Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования «Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

**С. П. Болдырева, Н. А. Тюрина,
С. В. Романова, С. В. Сырескина**

Иностранный язык для аспирантов

Методические указания

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0BC23592C498DBD2BA74E8FC611A8F90373884D2
Владелец: Машков Сергей Владимирович
Действителен: с 23.01.2022 до 23.04.2023

Кинель
РИЦ СГСХА

2014

ББК 81.2 Анг : 81.2 Нем
УДК 44
Б-79

Болдырева, С. П.
Б-79 Иностранный язык для аспирантов : методические указания / С. П. Болдырева, Н. А. Тюрина, С. В. Романова, С. В. Сырескина. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 70 с.

Учебное издание предназначено для аспирантов, готовящихся к сдаче кандидатского экзамена по иностранному языку, обучающихся по направлениям подготовки 06.06.01 Биологические науки; 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии; 35.06.01 Сельскохозяйственные науки; 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном т рыбном хозяйстве; 36.06.01 Ветеринария и зоотехния; 38.06.01 Экономика (уровень подготовки кадров высшей квалификации). В методических указаниях представлены примерные тексты для кандидатского экзамена; большое внимание уделено лексике, с помощью которой аспирант сможет самостоятельно подготовиться к составлению темы и последующей беседе с преподавателем.

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014
© Болдырева С. П., Тюрина Н. А.,

Романова С. В., Сырескина С. В., 2014

Предисловие

Методические указания адресованы аспирантам технических, естественных и сельскохозяйственных специальностей, готовящихся к сдаче кандидатского экзамена по иностранному языку. Они могут быть рекомендованы широкому кругу научных работников, желающих повысить свой уровень профессионального владения иностранным языком.

Основная цель методических указаний, имеющих практическую направленность – развитие умений чтения текстов различных видов, овладение общенаучной терминологией, а также формирование навыков устной речи.

Учебное издание содержит требования к кандидатскому экзамену, образцы текстов для письменного перевода и просмотрового чтения, а также лексические темы, последовательно отражающих различные стороны научной деятельности будущих ученых.

Методические указания составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и требованиями к структуре основной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) и программой-минимумом кандидатского экзамена по общенаучной дисциплине «Иностранный язык». Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей универсальной компетенции (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

Кандидатский экзамен

Требования к сдаче кандидатского минимума

На кандидатском экзамене аспирант должен продемонстрировать умение пользоваться иностранным языком как средством профессионального общения в научной сфере.

Аспирант должен владеть орфографической, орфоэпической, лексической и грамматической нормами изучаемого языка и правильно использовать их во всех видах речевой коммуникации, в научной сфере в форме устного и письменного общения.

На экзамене оценивается:

- *при говорении* – содержательность, адекватная реализация коммуникативного намерения, логичность, связанность, смысловая и структурная завершённость, нормативность высказывания;
- *при чтении* – умение максимально точно и адекватно извлекать основную информацию, содержащуюся в тексте, проводить обобщение и анализ основных положений данного научного текста для последующего перевода на язык обучения, а также составлять резюме на иностранном языке;
- *письменный перевод* научного текста по специальности с учётом общей адекватности перевода, т.е. отсутствие смысловых искажений, соответствия норме и узусу языка перевода, включая употребление терминов;
- *при поисковом и просмотровом чтении* – умение в течение короткого времени определить круг рассматриваемых в тексте вопросов и выяснить основные положения автора.

Структура кандидатского экзамена

1. Изучающее чтение оригинального текста по специальности аспиранта со словарем и написание перевода. Объем текста 2000-3000 п. знаков. Время подготовки 45 мин. Форма контроля – чтение текста на иностранном языке вслух (выборочно) и проверка выполненного перевода.
2. Ознакомительное чтение оригинального текста по специальности аспиранта без словаря и передача основного содержания в устной форме на родном языке. Объем текста 1000-1500 п. знаков. Время подготовки 5 мин.

3. Беседа на иностранном языке о научной работе аспиранта.

Немецкий язык

Примеры текстов для письменного перевода

Text 1

Grundbodenbearbeitung

Wesentliche Kennzeichen der konservierenden Bodenbearbeitung sino die Reduzierung der Bearbeitungsintensität und der Verziecht auf wendende Bearbeitung.

Eine maximal krumentiefe Bodenlockerung erfolgt bei Bedarf meistens mit Grubbern, häufig ausgerüstet mit speziellen nichtwendenden Werkzeuge. Die bodenschützende Wirkung der Pflanzenreste mindert die Erosionsgefahr, die eingeschränkte Lockerungsarbeit verbessert die Gefügestabilität und Befahrbarkeit des Bodens und begrenzt damit die Verdichtungsgefahr, der verringerte Bearbeitungsaufwand spart Kosten.

Grubber, zunehmend mit nichtwendenden Lockerungswerkzeugen ausgerüstet, sowie zapfwellengetriebene Bestellmaschinen, ob getrennt oder kombiniert eingesetzt, beherrschen das technische Angebot für den pfluglosen Ackerbau. Grundvoraussetzung für ihren schlagkräftigen Einsatz ist eine Motorleistung von etwa 37 kW (50 PS) je Meter Arbeitsbreite.

Für eine krumentiefe Lockerung empfehlen sich nichtwendende Werkzeuge, die den Boden in natürlicher Schichtung belassen. Herkömmliche Grubber mit mischenden Scharen sind für diese Arbeit nicht geeignet, sie empfehlen sich für oberflächennahes Arbeiten bis zu einer maximalen Tiefe von etwa 20 cm.

Geräte für ein krumentiefes Lockern müssen über ausreichende Rahmenhöhen und Werkzeugabstände verfügen, um auch bei größeren Arbeitstiefen und großen Massen von Ernterückständen störungsfrei zu arbeiten. Voraussetzung für einen nachhaltigen Lockerungseffekt sind ein möglichst trockener Bodenzustand und ein Mindesttongehalt von etwa 20%.

Nichtwendende und -mischende Lockerungsgeräte heben den Boden an, brechen ihn auf, belassen ihn aber in natürlicher Schichtung. Sämtliche Ernterückstände verbleiben auf der Bodenoberfläche (Erosionsschutz) und die oberste Bodenschicht wird kaum zerstört

(Erhalt der natürlichen Krümelstruktur). Sie sollten eine möglichst ebene und schollenfreie Bodenoberfläche hinterlassen.

Geräte mit etwa 50 cm breiten Scharen ermöglichen ein ganzflächiges Durchschneiden des Bodens und hinterlassen eine mehr oder weniger ebene und kaum zerstörte Oberfläche, ohne Pflanzen- und Stoppelreste einzuarbeiten. Entscheidend für eine gute und nachhaltige Lockerungswirkung ist ein ausreichender Anstellwinkel der Schare von mindestens etwa 35°. Dies gilt besonders, wenn derartige Werkzeuge auf feuchteren Böden eingesetzt werden. Auf sehr trockenen Böden erreichen zwar auch Schare mit geringeren Werten eine ausreichende Bruchwirkung, aber schon bei „normaler" Feuchtigkeit, die unter anderen Verhältnissen bei der Grundbodenbearbeitung üblich ist, wird die Lockerungswirkung deutlich vermindert, so dass der Boden häufig ohne jeden erkennbaren Aufbruch nur durchschnitten und angehoben wird.

Text 2

Anbau des Scharpfluges

Die überwiegend verwendete «Holmbauweise» hat im Vergleich zur früher vorhandenen Rahmenbauweise einige wichtige Vorteile: durch das «Baukastenprinzip» kann die Körperzahl (Arbeitsbreite) wahlweise variiert werden, Vorwerkzeuge lassen sich einfach anbringen und verstellen, die «außenliegenden» Körper verringern die Verstopfungsgefahr. Außerdem ermöglicht nur die Holmbauweise, die einzelnen Körper schwenkbar anzuordnen und dadurch ein Verändern der Schnittbreite zu erreichen (vgl. auch «Verstellpflug»).

An dem aus hoch vergüteten Vierkant-Profilstahl gefertigten Holm werden die Pflugkörper, Vorwerkzeuge und gegebenenfalls Zusatzeinrichtungen (z.B. Überlastsicherungen) angebracht. Abmessungen und Wandstarke des Holmes richten sich nach der Körperzahl, Baulänge und der aus einsatz technischen Gründen geforderten Stabilität.

Der Pflugkörper besteht aus Schar, "Brust", Streichblech, Streichschiene, starrer oder gefederter Anlage und gegebenenfalls Verstellvorrichtungen. Die einem hohen Verschleiß ausgesetzten Bauteile (vor allem Schar und Brust) können einzeln ausgetauscht bzw. instandgesetzt werden.

Das Pflugschar übernimmt das horizontale Herausschneiden des Erdbalkens aus dem Bodenverband und ist der stärksten Beanspruchung und Abnutzung ausgesetzt. Die Beanspruchung kann aber je nach Bodenart- und zustand, Steinanteil im Boden etc. sehr unterschiedlich sein. Daher wird, angepaßt an unterschiedliche Einsatzbedingungen, eine breite Palette von Pflugscharen angeboten. Aus Gründen einer einfachen, raschen und kostengünstigen Instandhaltung werden neuerdings Pflugschare mit aufschraubbarer oder nachschiebbarer Spitze bevorzugt.

Das Streichblech (mit Pflugbrust und Streichschiene) hat vor allem drei Aufgaben:

- senkrechtes Abschneiden des Erdbalkens aus dem Bodenverband
- exaktes Wenden und gleichzeitig grobes Brechen des Erdbalkens
- Seitentransport des Erdbalkens (Räumung der Furche).

Das Streichblech wird vorwiegend aus Drei-Lagen-Stahl gefertigt. Zwischen den beiden außenliegenden, verschleißarmen Stahllagen befindet sich eine innere, sehr elastische Lage Stahl. Dadurch wird eine hohe Verschleißfestigkeit, aber auch ausreichende Elastizität geschaffen. Seit einiger Zeit sind aber auch Ein-Lagen- Streichbleche aus besonders hoch vergütetem Material, sowie Kunststoff-Streichbleche (Spezialform für schlecht «putzende», z.B. anmoorige Böden) auf dem Markt.

Die Körperform wird von der Wölbung des Streichbleches bestimmt. Sie beeinflußt vor allem die Lockerung des Erdbalkens, die Zunahme des Bodenvolumens, das Furchenbild («schüttend» oder «geformt») und die zulässige Fahrgeschwindigkeit. Die Palette der angebotenen Streichblechformen reicht von sehr steil und zylindrisch geformten Streichblechen bis hin zu lang gestreckten, stark gewendelten Formen. Es ist daher möglich, für spezielle Bodenarten und Einsatzbedingungen eine passende Körperform auszuwählen.

Text 3

Mulchsaat

Für die Mulchsaat von Getreide (und anderen Körnerfrüchten), d.h. die Saat in eine bearbeitete Fläche mit Pflanzenresten im Saatbereich, werden herkömmliche Sämaschinen überwiegend mit speziellen zwei oder schräg angestellten Einscheibenscharen, ausgerüstet. Sie haben sich seit Jahren bewährt und ermöglichen in den meisten Fällen eine störungsfreie Saat mit vergleichsweise exakter Tiefenablage (Tiefenbegrenzer). Probleme gibt es lediglich in Einzelfällen bei großen

und sperrigen Strohmassen, über die Scheibenschare hinweglaufen, auf tonigen Böden in feuchtem Bodenzustand (Verklebungen) sowie auf sehr leichten Sandböden (Tiefenführung).

Ein spezielles Verfahren ist die Kornablage mittels verstellbarer Saatrohre in den abfließenden Erdstrom, das in Verbindung mit Frässaatmaschinen bereits vor mehr als 30 Jahren .eingeführt wurde. Entsprechende Lösungen, seien es Fräsen oder Zinkenrotoren mit Aufbausämaschinen, werden in unterschiedlichen Ausführungen angeboten. Die Technik ist zwar sehr einfach, schwieriger ist dagegen die Handhabung. Besonders das Einstellen einer gleichmäßigen Saattiefe erfordert einen hohen Einstellaufwand. Die bandsaatartige Kornverteilung wurde durch Verbreiterungen der Saatgutausläufe oder spezielle deltaförmige Breitsaatschare weiter verbessert.

Die Tiefenführung der Bestellkombinationen erfolgt meistens über angebaute Packer- oder Reifenpackerwalzen. Auf feuchten, mit Stroh durchsetzten Böden lassen sich, trotz Abstreifer, Verklebungen und Verstopfungen nicht immer vermeiden. Abgesehen davon ist ihr Effekt unter derartigen Bedingungen überflüssig. Deswegen sollte man sie unter kritischen Verhältnissen weglassen und zur Tiefenführung beispielsweise seitlich angebrachte Terrareifen wählen.

Gegenüber den Lösungen, die das Saatgut in die Mulchschicht ablegen, platziert die sogenannte Säschiene die Samen weitestgehend unter die Mulchdecke auf festen Boden (sofern vorher nicht tiefer gearbeitet wurde).

Direktsaat

Weltweit werden zur Zeit von mehr als 100 Herstellern Direktsaatmaschinen und Zubehör für die Direktsaat angeboten. Einige Maschinen werden in recht großen Stückzahlen gebaut und verkauft. In Deutschland ist das Angebot an Maschinen, die zur Direktsaat geeignet sind, noch vergleichsweise gering.

Für die Direktsaat gibt es verschiedene technische Konzepte. Der überwiegende Teil der kommerziell vertriebenen Direktsaatmaschinen ist mit Scheibensäscharen ausgestattet. Daneben werden eine Reihe von Sämaschinen mit Zinkensäscharen angeboten. Zinkensäschare lockern den Boden stärker als Scheibensäschare, so dass Zinkensäscharmaschinen häufig nicht mehr den Anforderungen der Direktsaat entsprechen, sondern zu Systemen der konservierenden Bodenbearbeitung gerechnet werden müssen. Für Direktsaatmaschinen

stehen sehr unterschiedliche Werkzeugkomponenten, d.h. vor allem Vor- und Nachwerkzeuge, zur Verfügung, so dass die Maschinen an sehr unterschiedliche Bedingungen angepasst werden können. Meist bestehen auch umfangreiche Einstellungsmöglichkeiten an den Maschinen.

Text 4

Organische Düngemittel

Die organischen Düngemittel umfassen eine uneinheitliche Gruppe von Stoffen:

- organischen Wirtschaftsdünger: Stallmist, Jauche, Gülle, Stroh, Gründüngung, Kompost
- organischen Handelsdünger, wozu auch Klärschlamm und Komposte gerechnet werden.

Die organischen Dünger sind ihrer Natur nach vornehmlich Bodendünger. Sie dienen primär der Humuszufuhr (Nährhumuswirkung) und damit der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. In zunehmendem Maße spielen sie als Nährstofflieferanten eine Rolle. Mit Kot und Gülle fallen in der Bundesrepublik fast ebenso viele Nährstoffe an wie mit Handelsdüngern eingekauft werden.

Die Rückführung der im landwirtschaftlichen Betrieb anfallenden organischen Abfallstoffe tierischer und pflanzlicher Herkunft sowie organischer Reststoffe (Klärschlamm, Komposte) in den Kreislauf der Natur ist eine volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Notwendigkeit und sinnvolle Verwertung. Entscheidend für den Abbau im Boden und die Wirkung auf das Pflanzenwachstum ist die stoffliche Zusammensetzung, d.h. der Anteil an mikrobiologisch verwertbarem Kohlenstoff, ausgedrückt durch das C/N-Verhältnis. Der kritische Wert beträgt ca. 30/l. Jenseits davon kommt es zur zeitweiligen Festlegung von Stickstoff, diesseits zu einer mehr oder weniger schnellen Mineralisierung. Die Nährstoffe P, K, Ca und Mg in allen organischen Düngemitteln können in der Nährstoffbilanz voll berücksichtigt werden.

Stallmist war früher der wichtigste Wirtschaflsdünger und dürfte es auch heute in vielen Betrieben noch sein. Wegen der damit verbundenen arbeitswirtschaftlichen Belaslung und den Nährstoffverlusten bei der Lagerung ist er mancherorts zu einem «notwendigen Übel» geworden. Stallmist stellt ein Gemisch aus Kot, Harn und Einstreu dar, das in den meisten Fällen Stroh, z.T. auch Torf,

Sägespäne oder Laub enthält. Der Wert, die Menge und die Wirksamkeit des Stallmistes hängen von verschiedenen Faktoren ab:

Tierart, Fütterung und Haltung, Einstreuart, Gewinnung bz.w. Behandlung (Pflege). Hinsichtlich des Gehaltes an Wasser, organischer Substanz und Stickstoff besteht die Reihe:

Schafmist > Pferdemist > Rindermist > Schweinemist. Besonders nährstoffreich ist Geflügelmist. Er enthält gegenüber herkömmlichen Rottemisten eine vier bis fünffach höhere Nährstoffkonzentration und ist hinsichtlich seiner N-Düngewirkung weder mit Stallmist noch mit Gülle zu vergleichen.

Bezüglich Lagerung und Pflege wird zwischen Frischmist, *Stapelmist, Tiefstallmist, Edelmist und Pferch* unterschieden.

Während der Lagerung macht der Stallmist einen unterschiedlichen **Rottevorgang** durch, in dessen Verlauf die leicht angreifbaren organischen Stoffe mikrobiell abgebaut werden. Dabei wird ein Teil der organischen Substanz durch vollständige Veratmung zu CO_2, H_2O, NH_3 u.a. Gasen sowie Wärme umgesetzt *(Vollmineralisierung),* außerdem entstehen vermehrt organische Säuren infolge Gärungen (Teilmineralisierung).

Text 5

Magen-Darmerkrankungen

Die Sektionsstatistik des Untersuchungszentrums der Landwirtschaftskammer zeigt, dass die Magen-Darm-Erkrankungen den Hauptteil der im Untersuchungsgut festgestellten Erkrankungen beim Schweine ausmachen.

Magengeschwüre

Mit zunehmender Intensivierung der Haltungsbedingungen und Fütterung treten weltweit vermehrte Verluste durch Magengeschwüre auf. Die Tiere werden plötzlich blaß, setzen fast schwarzen teerartigen Kot ab und es kommt zu plötzlichen Todesfällen. Magenulzera beim Schwein entstehen durch fortgesetzte Einwirkung des Magensaftes auf die Schleimhaut der am Mageneingang liegenden Kardiazone. Wenn das verabreichte Futter ausreichend strukturiert ist, kommt es zu einer Schichtung des Mageninhaltes die dafür sorgt, daß die Kardiazone nur wenig mit Magensaft in Berührung kommt. Wenn das verabreichte Futter rohfaserarm und fein vermahlen ist, wird es schnell aus dem

Magen in den Dünndarm weiterbefördert. Es kommt als Folge davon zu stärkerer Einwirkung des Magensaftes auf die Kardia, wodurch vermutlich die Entstehung von Geschwüren ausgelöst wird.

Neben dem zu feinen Vermahlungsgrad des Futters ist Streß der zweite wesentliche Faktor, der an der Entstehung von Magengeschwüren beteiligt ist. Durch Streß wird die Bildung von Magenschleim reduziert, der die Schleimhaut vor Einwirkungen des Magensaftes schützen soll. Er wird hervorgerrufen durch Transport, Hungern, ungünstige Haltungsbedingungen. An Flüssigfütterungsanlagen mit Quertrog kommt es bei Verfüttemng relativ dicken Futterbreies dazu, daß die rangniederen Tiere an den Trogenden nur wenig Futter bekommen. Dies kann bereits als Stressor die Bildung von Magengeschwüren begünstigen.

In verschiedenen Versuchen war es nicht möglich bei gesunden Schweinen allein durch Verfütterung feinen Futters die Bildung von Magengeschwüren zu provozieren. Es wurden lediglich Verhomungsstörungen in der Magenschleimhaut festgestellt, die als Vorstufe von Magengeschwüren angesehen werden. Es sind offensichtlich Stressoren als zusätzliche Faktoren nötig, um zu einer klinischen Erkrankung zu führen.

Treten gehäuft Magengeschwüre im Bestand auf, sollten deshalb neben der Untersuchung des Futters mittels Siebanalyse immer auch die Haltungsbedingungen kritisch hinterfragt werden. Kurzfristige Besserung im akuten Fall kann erreicht werden durch das Anbieten von Heu oder Stroh sowie Einmischung rohfaserreicher Komponenten ins Futter. Wird eigenes Getreide verfüttert, kann durch Einbau eines groberen Mühlensiebes die Struktur des Futters verbessert werden.

Text 6

Ansprüche an Klima und Boden

Klima – In ihren Klimaansprüchen gilt die Kartoffel als nicht sehr anspruchsvoll und dank der differenzierten Reifezeit der Sorten von etwa 100-160 Tagen als gut anpassungsfähig. Wichtiger für Ertrag und Qualität ist die Jahreswitterung, vor allem Temperaturverlauf, Niederschlagsverteilung und Sonnenscheindauer.

Die Temperaturansprüche sind durch die Bodentemperaturen für die Keimung, die Frostempfindlichkeit, die Reaktion des Knollenwachstums und der Assimilationsleistung auf Temperatur und

vor allem auch die Abhängigkeit der Beschädigungen von der Erntetemperatur bestimmt.

Zur Keimung benötigt die Kartoffel Bodentemperaturen von 8-10° C. Werden vorgekeimte Knollen gepflanzt, wird bereits bei Bodentemperaturen von 5-8° C das Keimwachstum fortgesetzt.

Das Kartoffellaub ist sehr frostempfindlich. Schon bei 0° C kann das Laubwachstum beeinträchtigt werden, bei etwa -1,5 bis -1,7°C erfriert es und stirbt ab. Auch die Knolle kann bereits bei Temperaturen von -1,0°C erfrieren (= Eisbildung), jedoch kann bis zu -3,0°C lediglich eine Unterkühlung eintreten, ohne daß die Knolle erfriert.

Das Temperaturoptimum für die Knollenbildung liegt zwischen 13 und 26°C. Sehr hohe Temperaturwerte beeinträchtigen den Knollenansatz, die Knollen werden welk, im Fleisch schwarz und sind in ihrer Triebkraft geschwächt. Im Hinblick auf die Assimilationsleistung sind Temperaturen von 18-22°C optimal. Bei Temperaturen von über 35°C überwiegt die Atmung den Stoffgewinn durch die Assimilation, so daß derartig hohe Temperaturen für die Stärkebildung ungünstig sind.

Von Bedeutung für die Qualität sind auch die Temperaturen bei der Ernte. Im Bereich der Knollentemperaturen von 5-15°C steigen die Knollenbeschädigungen um 10% bei Abnahme der Temperaturen um 1°C.

Eine Ernte bei niedrigen Knollentemperaturen erhöht aber auch den Gehalt an reduzierenden Zuckern so stark, daß die Knollen zur Herstellung von Veredelungsprodukten nicht mehr geeignet sind. Auch tritt verstärkt Blaufleckigkeit auf.

Die Feuchtigkeitsansprüche sind bis zum Beginn des Knollenansatzes gering. Vom Knollenansatz und Blühbeginn an ist aber eine ausreichende gleichmäßige Wasserversorgung wichtig. Als optimal wird für hohe Knollenerträge eine Niederschlagsmenge von Juni-September von 250 mm, für hohe Stärkegehalte von 220 mm als notwendig erachtet.

Hohe Sonnenscheindauer dient der Ausbildung hoher Eiweiß- und Stärkegehalte sowie geringer Gehalte an reduzierenden Zuckern.

Boden – Auch in ihren Bodenansprüchen ist die Kartoffel anpassungsfähig. Ihre besten Erträge bringt sie auf humosem lehmigem Sand bis zum milden Lehm, auf Böden also, die locker, gut durchlüftet und erwärmbar sowie krümelungsfähig und gleichmäßig mit Wasser versorgt sind. Auch Moorböden sind bei ausreichender Wasser-

versorgung gut geeignet. Humusarme Sandböden sowie schwere tonige und stark bindige Lehmböden sagen ihr wenig zu. Bei guter Pufferung kann die Bodenreaktion zwischen pH 4,5 und 7,5 liegen.

Text 7

Merkmale des Laufstalles

Im Laufstall bewegt sich das Tier frei in der Herde. Die Rinder können selbst zum Melkstand, zum Futter und zum Liegeplatz gehen, so daß weniger Transportarbeiten als beim Anbindestall zu verrichten sind. Die einzelnen *Funktionsbereiche* – Liegen, Füttern, Melken – lassen sich trennen und den Anforderungen entsprechend sinnvoll und optimal gestalten. So sind arbeitswirtschaftlich günstige Lösungen vor allem beim Melken und Füttern möglich. Da nur der Liegebereich temperiert sein muß, können einige Gebäudeteile als billigere Leichtbauten erstellt werden. Nachteilig für den Laufstall ist die erschwerte Pflege und Betreuung des Einzeltieres in der Herde.

Dies kommt vor allem beim Fütterungsverfahren zum Ausdruck. Während im Anbindestall jedem Tier individuell seine Ration zugeteilt werden kann, wird im Laufstall die ganze Futterration der gesamten Herde ohne individuelle Zuteilung zur freien Aufnahme vorgelegt (sog. Herdenfütterung). Durchständiges, unbeschränktes Futterangebot (Vorratsfütterung) muß deshalb schwächeren Tieren die Möglichkeit geboten werden, *nach* den stärkeren «Boßtieren» zum Futter zu gehen. So können sie selbst dann genügend verzehren, wenn nicht mehr für jedes Tier ein eigener Futterplatz vorhanden ist. In diesem Fall genügt bei Silage und Heu l Freßplatz für 3 Tiere, bei Grünfutter l Freßplatz für 2 Tiere.

Futtermittel, die dem Tier nur rationiert gegeben werden können (z.B. Kraftfutter, Schnitzel, Rüben), erfordern auch im Laufstall eine Einzeltierfütterung. Dazu müssen die Tiere jedoch während der Futteraufnahme in einem Freßgitter eingefangen werden. Erst dann läßt sich das Futter jedem Tier nach Bedarf und Leistung verabreichen.

Vorteile der Einzeltierfütterung:

Leistungsgerechte Futterzuteilung von nährstoffintensiven und begehrten Futtermitteln (z.B. Kraftfutter, Schnitzel, Rüben) an das Einzeltier. Verhinderung von Futterkämpfen. Kein Ausdrängen schwacher Tiere.

Vorteile der Herdenfütterung:

Zubringen des Futters an keinen festen Zeitpunkt gebunden. Fütterung kann für mehrere Tage auf Vorrat erfolgen. Einfache und billige Mechanisierung, da keine Zuteilung an Einzeltiere. Geringere Freßplatzbreite je Einzeltier.

Die Vorratsfütterung eignet sich vor allem für Betriebe mit vereinfachter Futterration, z.B. Grünfutter, Silage, Heu (Futterbaubetrieb). Für die Vorlage von Kraftfutterkonzentraten muß ein besonders dafür eingerichteter zusätzlicher Freßplatz (im Stall oder im Melkstand) eingerichtet werden. Die Einzeltierfütterung paßt in erster Linie in Ackerbaubetriebe, in denen verschiedenartiges Grundfutter an die Tiere zu verabreichen ist. Durch die Herstellung einer Futtermischung besteht aber auch für diese Betriebe die Möglichkeit, die Zahl der Freßplätze auf das angegebene Maß einzuschränken.

Примеры текстов для просмотрового чтения

Text 1

Humus und Bodenfruchtbarkeit

Die organische Substanz erfüllt während und nach ihrer Umsetzung im Boden verschiedene Funktionen:

1. Die organische Substanz ist eine stetig fließende Nährstoffquelle. Etwa 95% des Stickstoffes liegen in organischer Bindung vor. Bei Gesamtvorräten von ca. 6.000 bis 10.000 kg N/ha und einer jährlichen Mineialisierungsrate von 1-2% beträgt die N-Nachlieferung aus der organischen Substanz etwa 60-200 kg/ha jährlich. Von den P-Vorräten im Boden sind etwa 30-60% organisch gebunden sie werden ebenso kontinuierlich mineralisiert. Bei der Mineralisierung werden CO_2 und Säuren freigesetzt, die eine Änderung des pH-Wertes bewirken, wodurch Nährstoffe wie Phosphor, Mangan bzw. Eisen bevorzugt gelöst werden. Oftmals entstehen Wirkstoffe (Auxine, Hemmstoffe, Antibiotika), die das Pflanzenwachstum beeinflussen *(Humateffekt)*. Die Anhäufung organischer Stoffe (Sauerhumus, Rohhumus, Torf) kann durch Hemmstoffe oder durch Wasserüberschuss bedingt sein.

2. Die organische Substanz (Nährhumus) ist die Nahrungsquelle der Mikroorganismen. Unter günstigen Ernährungsbedingungen sind

Mikroorganismen in der Lage, bodenbürtige Pflanzenkrankheitserreger zu unterdrücken.

3. Die organische Substanz begünstigt die Bildung stabiler Krümel *(Gare)* und verbessert damit das Bodengefüge, den Wasser- und Lufthaushalt; Wasserspeicherfähigkeit und Austauschkapazität der Böden werden erhöht, die Bodenbearbeitung wird in einem größeren Feuchtigkeitsbereich begünstigt.

Text 2

Ferkelkrankheiten

Die Ursachen liegen einerseits in Infektionen mit Bakterien oder Viren, welche die Ferkel am Gesäuge der Muttersau oder am Stallboden aufnehmen. Häufig handelt es sich um Colibakterien (Colienteritis, Colisepsis), während Virusdurchfälle seltener sein dürften. Letztere trotzen oft jeder medikamentellen Behandlung, hinterlassen aber beim Mutterschwein eine Immunität, so dass der Durchfall beim nächsten Wurf in der Regel ausbleibt. Andererseits begünstigen alle Faktoren, welche die Widerstandskraft der Ferkel schwächen, das Auftreten von Ferkeldurchfällen. Es handelt sich also um ein Zusammenspiel von Infektion und geschwächten Abwehrlage. Das Krankheitsgeschehen beginnt deshalb bereits beim Mutterschwein. (Bedeutung der Kolostralmilch!)

Fütterungsfehler während der Trächtigkeit wie besonders Mangel an Vitamin A und tierischen Eiweissen sind oft verantwortlich für untergewichtige, schwache Ferkel und Milchmangel der Muttersau. Ungeeignete Fütterung des Mutterschweines während der Laktation, zum Beispiel gefrorenes, fauliges oder schimmliges Futter, Zuckerrübenlaub, gewisse Molkereiabfälle oder verdorbener Lebertran, lösen oft Ferkeldurchfall aus. Schädliche Stoffe aus diesen Produkten gelangen rasch in die Milch und greifen damit die Verdauungsorgane der Ferkel an. Haltungsfehler wie kalte, feuchte und finstere Buchten sind oft verantwortlich für die Unterkühlung und Schwächung der Bauchorgane der Ferkel. Mangelnde Stallhygiene begünstigt zudem die Verbreitung von Krankheitserregern. Häufig liegen den Ferkeldurchfällen auch fieberhafte Erkrankungen der Muttersauen, besonders Milchfieber und Verdauungskrankheiten, mit nachfolgendem Mangel an unentbehrlicher Kolostralmilch oder mit schlechter Milchqualität zu Grunde.

Text 3

Ernte

Erntetermin – Der Emtetermin der Zuckerrübe wird bestimmt durch den Ertrag und die technische Reife, die Liefertermine der Fabrik, die Witterungsverhältnisse, die Arbeitskapazität und die Schlagkraft des Betriebes wie auch die Bestellung der Nachfrucht. Im September ist pro Tag mit einem Ertragszuwachs von 4-5 dt Rüben/ha zu rechnen, im Oktober sind noch 1-2 dt Rüben/Tag an Ertragszuwachs möglich. Beim Zuckergehalt tritt in diesem Zeitraum eine Zunahme von 0,2-0,3% pro Tag ein. Von Ende Oktober an nehmen im Durchschnitt der Jahre Rübenertrag und Zuckergehalt nur noch wenig oder gar nicht mehr zu. Auch die Gehalte an Kalium und Natrium bleiben von Mitte Oktober an etwa gleich. Der Gehalt an schädlichem Stickstoff (a-Ami-no-N) zeigt ziemlich gleichbleibende Werte und steigt Ende Oktober leicht an. Somit ergibt sich, daß Anfang Oktober die Zuckerrübe ihre technische Reife erreicht hat, bei der die Verarbeitungsqualität optimal, die Zuckerausbeute hoch, die Melassezuckerverluste am geringsten sind. Das Eintreten des Qualitätsoptimums hängt dabei auch von der Jahreswitterung und der Sorte ab. Sorten mit gutem Zuckergehalt und geringem Anteil an Nichtzuckerstoffen erreichen sie früher als Sorten mit geringen Qualitätseigenschaften.

Rein äußerlich ist die *Reife* der Zucker- wie der Futterrübe dadurch gekennzeichnet, daß die Blätter sich gelblichgrün zu verfärben beginnen.

Text 4

Pflug-Bauformen

Von der Vielzahl früherer Pflug-Bauformen haben nur mehr die folgenden eine Bedeutung:

Beetpflüge wenden den Erdbalken nur nach einer Seite, meist nach rechts. Beim praktischen Einsatz entsteht daher -je nachdem ob am Feldrand oder in der Mitte des Feldes mit dem Pflügen begonnen wird ein «Auseinanderschlag» bzw. ein «Zusammenschlag» mit Vertiefungen bzw. Erhöhungen in regelmäßigen Abständen. Diesem Nachteil des Beetpflugprinzips stehen einige Vorteile gegenüber: nur ca. 2/3 des Gewichtes eines vergleichbaren Kehrpfluges, dadurch geringere Belastung des Heckkrafthebers beim Ausheben des Pfluges

und beim Transport zum und vom Feld, niedrigerer Anschaffungspreis. Beim Pflügen auf großen Flächen «im Verband», d.h. wenn mehrere Traktoren mit Pflug gestaffelt hintereinander fahren, kann nur mit Beetpflügen gearbeitet werden.

Der Kehrpflug (heute vorzugsweise der Volldrehpflug) hat in letzter Zeit aus folgenden Gründen erheblich an Bedeutung gewonnen: beim Einsatz entsteht eine völlig ebene Feldoberfläche, der Volldrehpflug eignet sich besonders für das Bearbeiten kleiner, unregelmäßig geformter Felder und von Hanglagen (beim Pflügen quer zur Hangneigung wird der Erdbalken stets hangaufwärts gewendet). Außerdem entsteht in Folge der geringeren Wendezeiten ein niedrigerer Gesamt-Arbeitszeitbedarf. Allerdings ist der Volldrehpflug deutlich schwerer als der Beetpflug, etwas schwieriger einzustellen und hat einen höheren Anschaffungspreis.

Text 5

Öllein

Bedeutung, Botanik

Die Urheimat des Leins liegt in Nordafrika und Südwestasien. Lein zählt zu den ältesten Kulturpflanzen und der Anbau erfolgte schon Jahrtausende v. Chr. Bereits in den alten Kulturen wurde im Mittelmeerraum Lein für beide Nutzungen, Ölgewinnung und Fasererzeugung, angebaut. Im Mittelalter bis in die Neuzeit schätzte man am Lein die Möglichkeit der Doppelnutzung Rußland war Ende des vergangenen Jahrhunderts in Europa der größte Leinproduzent in den anderen europäischen Staaten ging der Leinanbau infolge der Baumwollimporte sehr stark zurück. In Deutschland nahm der Leinanbau in den beiden Weltkriegen jeweils zu. Seit 1948 ist der Anbau sehr stark rückläufig. Erst in den letzten Jahren bemüht man sich, in Deutschland mit Lein als nachwachsenden Rohstoff eine Alternative zum überquellenden Nahrungsmittelmarkt aufzuzeigen. Nach wie vor geht es um die Nutzung von Fasern und Ölen.

Lein hat eine spindelförmige Pfahlwurzel. Die Seitenwurzeln sind gering, beim Öllein jedoch stärker ausgebildet. Die Pflanze ist meist einstengelig, auch die Ölleintypen bilden in der Regel einen Haupttrieb mit mehreren Nebenstengeln aus. Die Verzweigung beim Öllein beginnt bereits im unteren Drittel der Pflanze. Die Blätter sind schmallanzettlich und einzeln angeordnet. Sie haben eine

Wachsschicht. Die Blüte ist fünfzählig. Sie hat 5 Kelchblätter, 5 Blütenblätter, 5 große Staubblätter, 5 weitere kleinere Antheren und einen 5-teiligen Fruchtknoten mit 5 Griffeln. Lein ist ein Selbstbefruchter. Der Lein blüht meist blau, aber auch weiß oder rosa. Die Blühdauer der Einzelblüte dauert nur von morgens bis mittags. Die Frucht ist eine Kapsel die sich in 5 Fächer unterteilt. Da jedes Fach 2 Samenanlagen besitzt können maximal 10 Samen je Kapsel ausgebildet werden. Die Samen sind meist braun und die TKM schwankt zwischen 3 und 14 g. Der Ölgehalt im Samen variiert zwischen 30 und 48% und der Eiweißgehalt zwischen 20 und 30%.

Text 6

Erbsen

Während noch bis Anfang der 80-er Jahre Körnererbsen zum überwiegenden Teil im Schwaddrusch geerntet wurden, hat sich heute als Folge des züchterischen Fortschritts der direkte **Mähdrusch** durchgesetzt. In der Regel ist dies auch problemlos. Dennoch können durch Fehler oder ungünstige Einflüsse bei der Ernte erhebliche Verluste auftreten. Unter normalen Witterungsbedingungen reifen die zugelassenen Erbsensorten gleichmäßig ab. Die optimale Druschzeit ist sehr kurz, deshalb sollten die Erbsen in der Druschfolge vor das Getreide gestellt werden. Als Voraussetzungen für einen einwandfreien Drusch gelten:

- ebene Bodenoberfläche, keine Steine
- Unkrautfreiheit
- lückenloser, dichter Erbsenbestand
- richtige Erntereife, günstige Witterungsbedingungen
- Ausrüstung des Mähdreschers mit geeigneten Bestandeshebern
- richtige Mähdreschereinstellung und Fahrgeschwindigkeit.

Während die drei erstgenannten Einflußgrößen zur Ernte nicht mehr verändert werden können, sind die Einhaltung des optimalen Erntezeitpunktes und die Mähdreschereinstellung von entscheidender Bedeutung. Die Erbsen sollten eine Kornfeuchte von ca. 16% bis 18% aufweisen. Die Stengel und Blätter sind zu dem Zeitpunkt abgestorben, die Hülsen hellbraun, trocken und hart. Der Mähdrusch sollte entgegen der Lagerrichtung der Erbsen, besser schräg gegen die lagernden Pflanzen, vorgenommen werden. Notfalls ist es auch möglich, quer zur Lagerrichtung zu dreschen. Auf den Haspeleinsatz ist möglichst zu

verzichten. Sollte er aber erforderlich sein, muß die Haspel schonend arbeiten.

Bei zu feuchtem Drusch besteht die Gefahr, daß die Erbsen gequetscht werden. Die Trocknungskosten würden außerdem erheblich anwachsen. Bei trockenen Bedingungen können die Körner reißen, brechen oder zerschlagen werden. In der Saatguterzeugung bedeutet das erhebliche Qualitätsverluste. Für den Einsatz als Futtermittel muß man die mögliche Einsparung an Trocknungskosten den Verlusten an Ertrag gegenüberstellen.

Text 7

Anbindestallsysteme

Anbindeställe können *ein-* oder *zweireihig* ausgeführt werden. Der besonders in Milchviehställen geeignete befahrbare Futtertisch erfordert einen hohen Bauaufwand. Um diesen Aufwand auf möglichst viele Tierplätze zu verteilen, sollte die Futterachse zweiseitig genutzt werden. Für den Neubau ist daher die zweireihige Aufstauung als Standardform anzusehen.

Demgegenüber benötigen einreihige Anbindeställe große Stallgebäude und sind deshalb teuer. Sie lassen sich außerdem nur schwer klimatisieren. Je nach Eingliederung der Bergeräume in das . Stallgebäude unterscheidet man deckenlastige und erdlastige Lagerung. Bei *deckenlastiger Lagerung* weist der Stallraum eine tragende Decke auf, so daß der Raum darüber als Bergeraum für Heu und Stroh genutzt werden kann. Bei *erdlastiger Lagerung* wird möglichst in Verlängerung der Futterachse der erforderliche Bergeraum angebaut. Da die deckenlastige Lagerung einen höheren Kapitalbedarf erfordert und außerdem die Mechanisierung erschwert, ist die erdlastige Lagerung vorzuziehen. Nur in beengten Hoflagen, in denen der erdlastige Bergeraum nicht unterzubringen ist, kann die deckenlastige Lagerung sinnvoll sein. In Zusammenfassung dieser Planungsgrundsätze entsteht **zweireihige Anbindestall** mit befahrbarem Futtertisch, in dessen Verlängerung die Lagerräume für Silage, Stroh und Heu angeordnet sind.

Автобиография

Автобиография может быть написана в двух формах: *свободной (der ausführliche Lebenslauf)* и *табличной (der tabellarische Lebenslauf)*.

der ausführliche Lebenslauf *(образец)*

A.

Ich heiße Irina Pawlowa. 19… wurde ich in Moskau als zweites Kind in einer Familie mit drei Kindern geboren. Meine Eltern sind Russe. Von 19… bis 19… habe ich die Mittelschule besucht, die ich mit gutem Reifezeugnis abgeschlossen habe. In der Schule hatte ich folgende Noten in folgenden Fächern … 200… habe ich das Studium an der Universität für … aufgenommen. Ich studierte an der Fakultät für … 8 Semester. Ich war noch nie in Deutschland und möchte gerne meine Erfahrungen mit den deutschen Kommilitonen (Studienkameraden) austauschen und meine bis jetzt erworbene Kenntnisse einsetzen. Zu den persönlichen Daten möchte ich hinzufügen, dass ich ledig bin und mit meinen Eltern gemeinsam wohne. Da ich meine Fachkenntnisse vertiefen und erweitern möchte, bewerbe ich mich um einen Studienplatz und ein Stipendium.

B.

Am … wurde ich … in … geboren. Mein Vater … ist … von Beruf, meine Mutter, geborene … ist als … tätig. Ich habe einen älteren Bruder, der als … arbeitet. Seit … bin ich mit …, geboren, verheiratet. Meine Frau arbeitet halbtags als …. Wir haben eine … jährige Tochter, die zurzeit den Kindergarten besucht. Mit sechs Jahren ging ich in die Schule. Besonderes Interesse hatte ich an den Fächern Geschichte, Mathematik und Physik. Im Jahre … beendete ich die Schule mit guten Noten. Im selben Jahr legte ich an der technischen Universität … die Aufnahmeprüfungen erfolgreich ab und wurde dort immatrikuliert Nach der Absolvierung der Hochschule begann ich meine Arbeit bei der Firma …. Während der Arbeit lernte ich besonders … kennen. Nebenbei habe ich einen Kurs in … absolviert. Während meiner Freizeit spiele ich … und bin aktives Mitglied des …

der tabellarische Lebenslauf

(образец 1)

A: Persönliche Daten

Name:	Elena Semenzowa
Geburtsdatum:	5.09.19…
Familienstand:	verheiratet
Wohnort:	Leningradskij pr. 60,17
Telef. Priv.	(095) 152-40-75

B: Qualifikationen

a) Universitäts-/ Berufsausbilung

19…-19…	Studium der Wirtschaftsgeographie an der Moskauer Lomonossov-Universität, Abschluss als Dipl.-Pädagoge.
19…	Studium der Wirtschaftsgeographie an der Universität Halle.
19…	Studium der Wirtschaftsgeographie an der Universität Leipzig.
19…-19…	Weiterbildung auf dem Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie Osteuropas an der Moskauer Lomonossov-Universität zum Thema "Probleme der Entwicklung des Landmaschinenbaus in Osteuropa", Promotion zum Dr.-Geographie.

b) Berufserfahrung:

19…-19…	Beräterin, Zusammenarbeit mit dem Consultingfirmen RBMEurokosmos und SB con zu solchen Problemen, wie Holzexport, Entwicklung des Kunststoffmarktes, Bauindustrie.
200…-200…	Dozentin im Zentrum für internationale Ausbildung der Moskauer Lomonossov Universität, Vorlesungen für ausländische Experten zum Thema der modernen wirtschaftlichen sowie sozialen Entwicklung Russlands.
20…-20…	Lektorin der Vorbereitungsfakultät für Ausländische Studenten an der Moskauer Lomonossov Universität

c) Sprachkenntnisse:

Deutsch perfekt
Englisch gut

d) Computererfahrungen:

Textbearbeitung sowie graphische Zeichnungen in Word, Excel

Elena Semenzowa

Der tabellarische Lebenslauf

(образец 2)

Gisela Müller
Schillerstr.10
6000 Frankfurt am Main

1980	Geboren am 5.August in Köln. Vater, Otto Müller, Igenieur, Mutter Ursula, geb. Schmidt, Verkäuferin.
1986-1990	Besuch der Grundschule in Köln. 1984 übernahm mein Vater eine Werkstatt in Hamm und wir zogen nach dorthin um.
1991-1996	Besuch der Realschule in Hamm mit dem Abschluss der Mittleren Reife.
1997-2000	Kaufmännische Lehre bei der Hammer Maschinen Fabrik und Berufsschule. Abschluss mit der kaufmännischen Gehilfenprüfung. Während der Lehrzeit besuchte ich Englisch- und Französischkurse an der Volkshochschule.
2000-2001	Einjährige Höhere Handelsschule in Hamm Sprachkenntnisse: Englisch – sehr gut, Französisch – gut.
Hobbys:	Sport (während der Schulzeit war zweimal Jugendmeisterin im Schwimmen) und klassische Musik

Gisela Müller

Vokabeln

die Berufsausbildung	профессиональное обучение
der Abschluss	окончание
die Weiterbildung	повышение квалификации
der Lehrstuhl	кафедра
die Promotion	защита докторской диссертации (в России – кандидатской)
die Entwicklung	развитие
der Landmaschinenbau	с.-х. машиностроение
die Erfahrung	опыт
der Berater, die Beräterin	консультант

die Zusammenarbeit	сотрудничество
das Holz	древесина
der Kunststoffmarkt	рынок искусственных материалов
die Bauindustrie	строительная промышленность
international	международный
ausländisch	зарубежный
die Vorbereitungsfakultät	подготовительный факультет
die Abteilung	отдел, отделение
die Beziehungen	отношения, связи
die Sprachkenntnisse	знание языка
perfekt	совершенный, превосходный
geb(orene) Schmidt	урожденная Шмидт
übernehmen	брать (взять) на себя, принять
die Werkstatt	мастерская
umziehen	переезжать
die Mittlere Reife	неполное среднее образование
kaufmännisch	торговый, коммерческий
die Lehre	обучение
die kaufmannische Berufsschule	торговая школа
die Gehilfeprüfung	экзамен на ассистента (помощника)

Aktiver Wortschatz

1. wohnen (-te, -t) *vi (in D)*	1. жить, проживать (где-либо)
2. in der Stadt wohnen	2. жить в городе
3. die Kirow-Straße wohnen	3. жить на улице Кирова
4. die Stadt -, ä-e	4. город
5. im Zentrum einer Stadt wohnen	5. жить в центре города
6. die Heimatstadt	6. родина
7. besuchen (-te, -t) *vt*	7. посещать
8. die Schule besuchen	8. учиться в школе, ходить в школу
9. die erste Schulklasse besuchen	9. учиться в первом классе
10. das Dorf -es, ö-er	10. деревня
11. in einem Dorf bei Kasan	11. в деревне под Казанью
12. einzig	12. единственный
13. Ich bin das einzige Kind	13. Я – единственный ребенок в семье
14. erfolgreich	14. успешно

15. Ich lernte in Kasan, danach siedelte meine Familie nach Jekaterinburg über	15. Я учился в Казани, затем моя семья переехала в Екатеринбург
16. das Studium erfolgreich beenden	16. успешно окончить учебу
17. alt (älter, älteste)	17. старый
18. mein älterer Bruder	18. мой старший брат
19. meine ältere Schwester	19. моя старшая сестра
20. jung (jünger, jüngste)	20. молодой
21. mein jüngerer Bruder	21. мой младший брат
22. meine jüngere Schwester	22. моя младшая сестра
23. der Lebenslauf -s, ä-e	23. (авто) биография
24. ein ausführlicher Lebenslauf	24. подробная биография
25. einen kurzen Lebenslauf schreiben	25. написать краткую биографию
26. der Rentner -s, -	26. пенсионер
27. Wie alt sind Sie?	27. Сколько Вам лет?
28. Ich beendete die Schule	28. я окончил школу
29. ablegen (legte ab, abgelegt) *vt*	29. сдавать (экзамены)
30. das Abitur ablegen	30. выпускные экзамены в школе
31. anfertigen (fertigte an, angefertigt)	31. написать
32. eine Diplomarbeit anfertigen	32. писать (дипломную работу)
33. abschließen (schloß ab, abgeschlossen) *vt*	33. завершать (что-л.)
34. Ich schloß mein Studium mit Diplom ab	34. после окончания учебы я получил диплом
35. der Abschluß	35. окончание, завершение
36. nach Abschluß des Studiums	36. после окончания учебы (в вузе)
37. ein Staatsexamen ablegen	37. сдавать госэкзамен (в вузе)
38. der Absolvent - en, -en	38. выпускник
39. Absolventen einer Universität (einer Hochschule)	39. выпускники университета (вуза)
40. absolvieren (-te, -t) *vt*	40. оканчивать
41. das Studium (einen Lehrgang) absolvieren	41. закончить учебу

42. Diplom mit Auszeichnung	42. диплом с отличием
43. die Familie -, -n	43. семья
44. Meine Familie ist nicht groß	44. Моя семья небольшая
45. heiraten (-ete, -et) *vt*	45. жениться, выходить замуж
46. Ich bin verheiratet	46. Я женат (замужем)
47. unverheiratet (ledig)	47. неженатый, незамужняя
48. unverheiratet (ledig) sein	48. быть неженатым (не замужем)
49. Ich bin unverheiratet (ledig)	49. Я не женат (не замужем)
50. verheiratet	50. женатый, замужняя
51. verheiratet sein	51. быть женатым, замужем
52. Seit 2 Jahren bin ich verheiratet	52. Я женат (замужем) 2 года
53. die Schule -, -n	53. школа
54. die Schule mit erweitertem Deutschunterricht	54. школа с преподаванием ряда предметов на немецком языке (спецшкола)
55. die Schule besuchen	55. учиться в школе, ходить в школу
56. selbständig	56. самостоятельно
57. eine Fremdsprache selbständig lernen	57. учить самостоятельно ин. язык
58. der Sohn -es, ö-e	58. сын
59. Ich habe einen Sohn, (eine Tochter)	59. У меня есть сын, (дочь)
60. die Tochter -, ö-	60. дочь
61. Ich habe zwei Töchter	61. У меня две дочери
62. übersiedeln (siedelte über, übergesiedelt) *vi*	62. переезжать
63. Meine Eltern siedelten nach Perm über.	63. Мои родители переехали в Пермь.
64. eine Arbeit beenden (abschließen)	64. закончить работу
65. eine Arbeit schreiben (veröffentlichen)	65. писать (опубликовать) работу
66. arbeiten (-ete, -et) *vi*	66. работать
67. als Ingenieur arbeiten	67. работать инженером
68. den Armeedienst ableisten	68. служить в армии

69. der Artikel -s, -	69. статья
70. einen Artikel veröffentlichen	70. опубликовать статью
71. der Aspirant -en, -en	71. аспирант
72. außerplanmäßiger Aspirant	72. соискатель
73. der Fernaspirant	73. аспирант-заочник
74. die Aspirantin -, -nen	74. аспирантка
75. Ich bin Aspirantin an der Agrarakademie Samara.	75. Я – аспирантка Самарской сельхозакадемии.
76. die Fernaspirantin	76. аспирантка-заочница
77. das Studium an einer Universität aufnehmen	77. начать учебу в вузе
78. beenden (-ete, -et) *vi*	78. оканчивать, завершать что-либо
79. eine Arbeit beenden	79. ~ работу
80. sich befassen (-te, -t) *vi (mit D)*	80. заниматься (чем-либо)
81. sich mit einer Frage (einem Problem) befassen	81. заниматься вопросом (проблемой)
82. Ich befasse mich mit ökonomischen Problemen	82. Я занимаюсь проблемами экономики
83. der Beginn -s	83. начало
84. der Beginn einer Arbeit	84. начало работы
85. beginnen (begann, begonnen) *vt*	85. начинать (что-либо)
86. Ich begann Logistik zu studieren	86. Я начал изучать логистику
87. der Beruf -s	87. профессия
88. Ich bin Bauingenieur von Beruf	88. Я – инженер-строитель (по профессии)
89. sich beschäftigen (-te, -t) *vi (mit D)*	89. заниматься (чем-либо)
90. Ich beschäftige mich mit ökologischen Problemen	90. Я занимаюсь проблемами экологии
91. betreuen (-te, -t) *vt*	91. руководить (научной работой студента, аспиранта)
92. Meine Diplomarbeit betreute Prof. L.I. Lebedew	92. Моей дипломной работой руководил проф. Л. И. Лебедев
93. der Betreuer -s, -	93. руководитель
94. mein wissenschaftlicher	94. мой научный руководитель

Betreuer	
95. der Betrieb -s, -e	95. предприятие
96. in einem Betrieb arbeiten	96. работать на предприятии
97. danach	97. потом, затем
98. das Diplom -es, -e	98. диплом
99. das Diplom erhalten	99. получить диплом
100. die Diplomprojektierung -, -en	100. дипломный проект
101. Im fünften Studienjahr fertigte ich die Diplomarbeit zum Thema «...» an	101. На пятом курсе я написал дипломную работу на тему ...
102. die Dissertation -, -en	102. диссертация
103. eine Dissertation schreiben	103. писать диссертацию
104. erscheinen (erschien, erschienen) *vi*	104. выходить из печати
105. Der Artikel erschien im Sammelband der Universität	105. вышла в университетском сборнике научных работ
106. das Fach -(e)s, ä-er	106. 1) специальность; 2) предмет обучения, дисциплина
107. Mein Fach ist Chemie	107. Моя специальность – химия
108. die Grundlagenfächer	108. фундаментальные дисциплины
109. das Fachstudium	109. изучение предмета по специальности
110. Mein Fachstudium ist Chemie	110. Я изучаю химию
111. die Fachtagung -, -en	111. конференция (специалистов)
112. Ich nehme an Fachtagungen teil	112. Я участвую в конференциях
113. die Fachzeitschrift -, -en	113. специальный журнал
114. Ich veröffentlichte meinen Artikel in einer Fachzeitschrift	114. Я опубликовал свою статью в специализированном журнале
115. die Universität	115. высшее учебное заведение, вуз

116. an einer Hochschule studieren	116. учиться в вузе
117. die Hochschule für Ökonomie	117. экономический институт
118. immatrikulieren *vi (an D)*	118. принимать, зачислять (в какое-либо высшее учебное заведение)
119. in die Aspirantur immatrikulieren	119. зачислить в аспирантуру
120. Ich wurde an der Hochschule (an der Universität) immatrikuliert	120. Я был принят (зачислен) в вуз (в университет)
121. der Ingenieur -s, -e	121. инженер
122. Ich arbeite als Ingenieur	122. Я работаю инженером
123. das Institut -s, -e	123. институт
124. das Forschungsinstitut	124. научно-исследовательский институт
125. sich interessieren (-te, -t) *vi (für A)*	125. интересоваться (чем-либо)
126. Ich interessiere mich für mein Fach	126. Я интересуюсь своей специальностью
127. das Jahr -es, -e	127. год
128. (im Jahre) 2000	128. в 2000 году
129. in einem Jahr	129. через год
130. vor einem Jahr	130. год тому назад
131. mit 22 Jahren	131. в 22 года
132. das Jahrhundert -s, -e	132. век, столетие
133. im 20. Jahrhundert	133. в 20 веке
134. der Lehrstuhl -s, ü-e	134. кафедра
135. am Lehrstuhl	135. на кафедре
136. am Lehrstuhl für Fremdsprachen	136. на кафедре иностранных языков
137. das Labor -s, -s	137. лаборатория
138. in einem Labor arbeiten	138. работать в лаборатории
139. der Laborant -en, -en	139. лаборант
140. Ein Jahr arbeitete ich als Laborant	140. Я работал год лаборантом
141. die Leistungen	141. успехи, достижения, успеваемость (в учебе)
142. lernen (-te, -t) *vi, vt*	142. учить, учиться

143. gut lernen	143. хорошо учиться
144. eine Sprache lernen	144. учить, изучать язык
145. der Mitarbeiter -s, -	145. сотрудник
146. als wissenschaftlicher Mitarbeiter arbeiten	146. работать научным сотрудником
147. tätig sein (war, gewesen) *(als N, an D)* der Monat -(e)s, -e	147. работать кем-либо, где-либо месяц
148. in diesem Monate	148. в этом месяце
149. in drei Monaten	149. через три месяца
150. vor einem Monate	150. месяц тому назад
151. die Note -, -n	151. оценка
152. mit der Note «gut»	152. с оценкой «хорошо»
153. das Patent -es, -e	153. патент
154. ein Patent für die Erfindung erhalten	154. получить патент за изобретение
155. praktisch	155. практический
156. praktische Tätigkeit	156. практическая деятельность
157. das Problem -s, -e	157. проблема
158. sich mit theoretischen Problemen beschäftigen	158. заниматься теоретическими проблемами
159. der Professor -s, Professoren	159. профессор
160. der Sammelband -es, ä-e	160. сборник
161. sich spezialisieren (-te, -t) *vi (auf A)*	161. специализироваться
162. Nach dem dritten Studienjahr spezialisierte ich mich auf …	162. После третьего курса я специализировался на …
163. sprechen (sprach, gesprochen) *vi*	163. говорить, разговаривать
164. Ich spreche gut (schlecht) Deutsch	164. Я хорошо (плохо) говорю по-немецки
165. Ich kann gut Deutsch sprechen	165. Я могу (умею) хорошо говорить по-немецки
166. das Staatsexamen -s	166. гос. экзамен
167. studieren (-te, -t)	167. 1) *vt* изучать 2) *vi* учиться (в вузе)
168. Physik studieren	168. изучать физику
169. an einer Hochschule (einer Universität, einer Fakultät) studieren	169. учиться в вузе (в университете, на факультете)

170. das Studienjahr -es, -e	170. курс (учебный), год обучения
171. nach dem dritten Studienjahr	171. после третьего курса
172. im fünften Studienjahr	172. на пятом курсе
173. das Studium –s	173. 1) учеба (в вузе) 2) изучение
174. während des Studiums	174. во время учебы
175. das Studium der Geschichte	175. изучение истории
176. Ich bin als Laborant an der Akademie am Lehrstuhl für Informatik tätig.	176. Я работаю лаборантом в академии на кафедре информатики
	деятельность
177. die Tätigkeit -, -en	177. принимать участие
178. teilnehmen (nahm teil, teilgenommen) *vi (an D)*	178. участвовать (в чем-либо)
179. Ich nehme aktiv an der wissenschaftlichen Arbeit teil	179. Я принимаю активное участие в научной работе
180. das Thema -s, -en	180. тема
181. die Diplomarbeit zu dem Thema «...»	181. дипломная работа на тему ...
182. die Universität -, -en	182. университет
183. die staatliche Agraraakademie Samara	183. Самарская государственная сельскохозяйственная академия
184. der Unterricht -es	184. преподавание, урок, занятие
185. die Schule mit erweitertem Mathematikunterricht	185. математическая спецшкола
186. veröffentlichen (-te, -t) *vt*	186. опубликовывать
187. einen Artikel veröffentlichen	187. опубликовывать статью
188. die Veröffentlichung -, -en	188. публикация
189. mehrere Veröffentlichungen haben	189. иметь публикации
190. vorwiegend	190. преимущественно, главным образом, в основном
191. Ich beschäftige mich vorwiegend mit philosophischen Problemen.	191. В основном я занимаюсь философскими проблемами
192. das Werk -s, -e	192. завод

193. in einem Werk arbeiten	193. работать на заводе
194. die Wissenschaft -, -en	194. наука
195. die mathematische Wissenschaft	195. математическая наука
196. wissenschaftlich	196. научный

Lebenslauf (kurz)

Am 12. Juli 1989 wurde ich, Pavel Kaschin, in Sysran geboren. Mein Vater, Ivan Kaschin, arbeitet als Ingenieur in einem Maschinenbaubetrieb in Samara, meine Mutter Olga Kaschina ist Hausfrau. Ich habe noch einen Bruder, Peter, der zurzeit seinen Armeedienst ableistet. Im Jahre 1995 ging ich in die Schule und besuchte acht Jahre die Mittelschule mit erweitertem Deutschunterricht. Danach siedelten meine Eltern nach Samara über. Im Jahre 2006 legte ich das Abitur ab. In der Zeit von November 2007 bis April 2009 leistete ich meinen Armeedienst ab. Im September 2009 nahm ich mein Studium an der Agrarakademie Samara auf. Fünf Jahre studierte ich an der agronomischen Fakultät. Im fünften Studienjahr fertigte ich die Diplomarbeit an. Dabei wurde ich von Prof. Wassin W.G. betreut. Nach dem Studium erhielt ich die Möglichkeit, eine Aspirantur aufzunehmen. So arbeite ich seit 2014 als Lehrer am Lehrstuhl für Pflanzenbau.

am 19.12.2014 *Pavel Kaschin*

Lebenslauf (ausführlich)

Ich heiße Borissow Pavel. Ich wurde im Jahre 1985 in der Stadt Kinel geboren. Nach zwei Jahren siedelte meine Familie nach Samara über. Hier besuchte ich von 1992 bis 2002 die Schule mit erweiterem Biologieunterricht, die ich 2002 mit der Reifeprüfung abschloß. Für meine guten Schulleistungen habe ich Goldmedalle erhalten. Da Biologie schon lange zu meinen Lieblingsfächern gehört hatte und ich mich in einem Zirkel für «Junge Biologe» beschäftigt hatte, beschloß ich ein Studium der Biologie aufzunehmen. Im Jahre 2002 bezog ich die Agrarakademie Samara. Seit Beginn meines Studiums nahm ich an einem Spezialseminar zu Problemen der Biologie teil. In den letzten drei Jahren schrieb ich zusammen mit meinem wissenschaftlichen Betreuer Professor Sayzew einige Arbeiten, die ich bis zum Diplom fortführte. Ich verteidigte erfolgreich meine Diplomarbeit und legte Staatsexamen mit der Note «fünf» ab. Da meine Leistungen immer

ausgezeichnet waren, erhielt ich Diplom mit Auszeichnung. Im letzten Studienjahr heiratete ich und bin jetzt Vater eines schönen Sohnes.

Nach Abschluß des Studiums leistete ich meinen Armeedienst ab. In diesem Jahr wurde in die Aspirantur an der Agrarakademie Samara immatrikuliert. Mein wissenschaftlicher Betreuer ist Professor Sayzew Ich bin Fernaspirant. Ich habe einige Veröffentlichungen.

Ich nahm aktiv an der wissenschaftlichen Arbeit teil. Im vorigen Jahr nahm ich an der Fachtagung an der Universität in Samara teil. Ich beabsichtige meine Dissertation in drei Jahren anzufertigen.

Ich habe viele Hobbys und Interessengebiete und leider wenig Zeit für sie, aber ich nutze jede freie Minute, um mich mit meinen Hobbys zu beschäftigen. Das Lesen von moderner und klassischer Literatur gehört zu meinen größten Interessen. Auch Musik macht mir besonders Spaß. Besonders mag ich Rockmusik. Ich mag nicht auf einem Platze sitzen, deshalb reise ich gern, aber nicht so viel. Ich bin von der Natur sehr begeistert, so mache ich oft Ausflüge ins Grüne oder bummle (гуляю) um die Parks.

am 19.12.2014, Borissow *Pavel*.

Клише и выражения для аннотирования текста

1. Der zu referierende Artikel heißt … und ist in der Zeitschrift (Zeitung) «…» veröffentlicht.
2. Der Verfasser (der Autor) dieses Artikels ist …
3. In diesem Artikel handelt es sich um … / ist die Rede von …
4. Der Autor
- widmet seinen Artikel dem Thema …
- untersucht das Problem …
- analysiert, vergleicht, beurteilt, erklärt, bemerkt, berichtet, unterstreicht, stellt fest, dass …
5. Es werden die Fragen diskutiert …
6. In diesem Artikel werden folgende Fragen behandelt:
erstens, …
zweitens, …
drittens, …
7. Besondere Aufmerksamkeit wird der Frage / dem Problem … gewidmet.
8. Der Verfasser gelangt zum Ergebnis …
9. Der Autor zieht daraus Schlussfolgerungen, dass …
10. Er leitet Schlussfolgerungen, dass …

11. Zusammenfassend muss / soll / möchte / kann ich Folgendes sagen: …
12. Abschließend muss / soll / möchte / kann ich Folgendes sagen: …
13. Der Artikel hat mir sehr gut/nicht besonders gut / überhaupt nicht gefallen.
14. Der Artikel hat auf mich einen tiefen Eindruck gemacht. Er ist sehr interessant humorvoll / realistisch / wahrheitsgetreu / aktuell / informativ …
15. Er regt zum Nachdenken an.
16. Meiner Meinung nach …
17. Ich glaube / meine / bin überzeugt / zweifle daran, dass …
18. Der Artikel ist nützlich / nicht besonders nützlich / gar nicht nützlich für meinen zukünftigen Beruf / meine zukünftige Arbeit.

Моя научная работа

Aktiver Wortschatz

1. abschließen (schloss ab, abgeschlossen) *vt*	1. завершать
2. das Studium der Philosophie wird mit einer Kandidatenprüfung abgeschlossen.	2. изучение философии завершается кандидатским экзаменом
3. die Anleitung -, -en	3. руководство
4. unter Anleitung eines wissenschaftlichen Betreuers arbeiten	4. работать под руководством научного руководителя
5. der Artikel -s, -	5. статья
6. Wesentliche Teile seiner Dissertation muss der Aspirant in Form von Artikeln veröffentlichen.	6. Основные разделы своей диссертации аспирант должен опубликовать в форме статей
7. die Aspirantur -, -en	7. аспирантура
8. j-n in die Aspirantur aufnehmen	8. принимать в аспирантуру
9. die Ausbildung in der Aspirantur	9. обучение в аспирантуре
10. die Aufnahme	10. прием
11. die Aufnahme in die Aspirantur	11. прием в аспирантуру

12. die Aufnahmeprüfung -, -en	12. приемный (вступит.) экзамен
13. Aufnahmeprüfungen ablegen	13. сдавать приемные экзамены
14. aufnehmen (nahm auf, aufgenommen) *vt*	14. принимать, зачислять (куда-либо)
15. behandeln (-te, -t) *vt*	15. обсуждать, разрабатывать
16. wissenschaftliche Probleme behandeln	16. разрабатывать научные проблемы
17. bestätigen (-te, -t) *vt*	17. утвердить (решение и т.п.)
18. das Thema einer Dissertation bestätigen	18. утвердить тему диссертации
19. der Betreuer -s, -	19. руководитель
20. ein wissenschaftlicher Betreuer	20. научный руководитель
21. dauern (-te, -t) *vi*	21. длиться, продолжаться
22. Die Ausbildung in der Direktaspirantur dauert drei Jahre.	22. Обучение в очной аспирантуре продолжается три года.
23. In Russland gibt es Direkt- und Fernaspirantur.	23. В России существует очная и заочная аспирантура.
24. erarbeiten (-ete, -et) *vt*	24. работать (над чем-л.), разрабатывать
25. eine Dissertation erarbeiten	25. работать над диссертацией
26. außerplanmäßiger Aspirant	26. внеплановый аспирант, соискатель
27. erhalten (erhielt, erhalten) *vt*	27. получать
28. ein Stipendium (Gehalt) erhalten	28. получать стипендию (зарплату)
29. entsprechen (entsprach, entsprochen) *vi*	29. соответствовать, отвечать (чему-л.)
30. Die Publikationen müssen dem Inhalt der Dissertation entsprechen.	30. Публикации должны отражать содержание диссертации.
31. erwerben (erwarb, erworben) *vt*	31. получать, приобретать
32. einen akademischen Grad erwerben	32. получать ученую степень
33. das Forschungsergebnis -ses, -se	33. результат научных исследований

34. Forschungsergebnisse veröffentlichen	34. (о)публиковать результаты научных исследований
35. die Prüfung in einer Fremdsprache	35. экзамен по иностранному языку
36. der Grad -(e)s, -e	36. степень
37. ein akademischer Grad	37. ученая степень
38. die Hochschulbildung	38. высшее образование
39. eine abgeschlossene Hochschulbildung	39. законченное высшее образование
40. der Kandidat -en, -en	40. кандидат
41. den akademischen Grad eines Kandidaten der Wissenschaften erwerben	41. получить ученую степень кандидата наук
42. die Kandidatenprüfung -, -en	42. кандидатский экзамен
43. eine Kandidatenprüfung in Philosophie ablegen	43. сдавать кандидатский экзамен по философии
44. die Kenntnisse Pl.	44. знания
45. seine Kenntnisse vertiefen	45. углублять свои знания
46. der Lehrgang -(e)s, die Lehrgänge	46. курс, занятия
47. Lehrgänge in Philosophie und in einer Fremdsprache besuchen	47. посещать занятия по философии
48. mindestens	48. и иностранному языку
49. mindestens zwei Jahre	49. по меньшей мере, не менее
50. nachweisen (wies nach, nachgewiesen) *vt*	50. не менее двух лет
51. seine Befähigung für die selbständige Forschungsarbeit nachweisen	51. проявить, показать, доказать проявить (доказать) свои способности к самостоятельной научной работе
52. die Philosophie -, die Philosophien	52. философия
53. Philosophie studieren	53. изучать философию
54. eine Prüfung in Philosophie ablegen	54. сдавать экзамен по философии
55. das Referat -(e)s, -e	55. доклад, реферат
56. ein Referat ausarbeiten	56. подготовить реферат
57. ein Referat halten	57. зачитать реферат

58. sammeln (-te, -t) *vt*	58. собирать
59. wissenschaftliches Material sammeln	59. собирать научный материал
60. das Seminar -s, -e	60. семинар
61. ein Seminar in Philosophie besuchen	61. посещать семинар по философии
62. das Spezialfach -(e)s, die Spezialfächer	62. спец.предмет, специальность
63. eine Prüfung im Spezialfach ablegen	63. сдавать экзамен по специальности
64. das Stipendium -s, die Stipendien	64. стипендия
65. ein Stipendium erhalten	65. получить стипендию
66. das Studienjahr -(e)s, -e	66. учебный год, курс
67. Er studiert (steht) im ersten Studienjahr.	67. Он учится на первом курсе.
68. das Thema -s, die Themen	68. тема
69. eine Dissertation zu einem Thema erarbeiten	69. подготовить диссертацию по какой-л. теме
70. verteidigen (-te, -t) *vt*	70. защищать
71. eine Dissertation verteidigen	71. защищать диссертацию
72. die Verteidigung -, -en	72. защита
73. die Verteidigung einer Dissertation	73. защита диссертации
74. vertiefen (-te, -t) *vt*	74. углублять, совершенствовать
75. seine Kenntnisse vertiefen	75. углублять свои знания
76. die Voraussetzung -, -en	76. предпосылка, условие
77. die Kandidatenprüfungen sind eine Voraussetzung für die Verteidigung der Dissertation.	77. Кандидатские экзамены являются условием допуска к защите диссертации.
78. sich vorbereiten (-ete, -et) (auf A)	78. готовиться (к чему-л.)
79. sich auf eine Prüfung vorbereiten	79. готовиться к экзамену
80. die Vorlesung -, -en	80. лекция
81. Vorlesungen in Philosophie besuchen	81. посещать лекции по философии

Stellen Sie Ihre Dissertation vor!
Folgende Klischees können Ihnen dabei helfen!

1. Ich habe mich im Bereich (im Fachbereich) … spezialisiert.
2. Der Titel meiner Dissertation lautet … .
3. Wie es schon am Titel zu sehen ist, ist sie … gewidmet.
4. Meine Dissertation wird aus 2, 3, 4 Teilen (Kapiteln, Abschnitten) bestehen.
5. Jedes Kapitel hat einige Unterkapitel.
6. Vor jedem Abschnitt steht eine kurze theoretische Einführung.
7. Meine Dissertation wird mit einem kleinen Einführungskapitel beginnen (Teil, Abschnitt, ...).
8. Das erste Kapitel behandelt …. .
9. ... enthält eine einleitende Beschreibung der theoretischen Fragen.
10. … behandelt (verfolgt, stellt dar).
11. Das Ziel meiner Dissertation ist …

a) den Leser mit einigen neuen Forschungsmethoden bekannt zu machen, vorzustellen; b) die eigentlichen Gründe für …, aufzudecken; c) die Schlüsselfragen systematisch und verständlich zu beschreiben.

12. Das Thema meiner Dissertation ist … .
13. Gegenstand meiner Untersuchung ist … .
14. Die ausführende Erforschung dieses Themas ist aus vielen Perspektiven nötig

erstens … . zweitens … .

15. Dieser grundlegende Ansatz zeigt, dass ... .
16. Dieser Ansatz befürworten viele Forscher.
17. Ich halte es für wichtig, an dieser Frage zu arbeiten, diese Frage zu erforschen.
18. Mich interessiert die Frage … .
19. Es besteht ein beständiges Interesse an diesem Problem.
20. Ich beschreibe ausführlich, wie … .
21. Es ist eine der Fragen, die ständig im Mittelpunkt der Forschung bleiben.
22. In meiner Dissertation führte ich Tatsachen, Tabellen, Ziffern an.
23. Im Anhang meiner Dissertation befindet sich ein Literaturverzeichnis.
24. Zitiert werden inländische und ausländische Forscher.
25. Meine Untersuchung führt zu folgendem Schluss … .
26. Meine Schlussfolgerungen basiere ich auf … .
27. Die Ergebnisse meiner Forschung werden viel Nutzen … bringen.

Английский язык

Образцы текстов для письменного перевода

Text 1

Anatomical Barriers to Infections

1. Mechanical factors

The epithelial surfaces form a physical barrier that is very impermeable to most infectious agents. Thus, the skin acts as our first line of defense against invading organisms. The desquamation of skin epithelium also helps remove bacteria and other infectious agents that have adhered to the epithelial surfaces. Movement due to cilia or peristalsis helps to keep air passages and the gastrointestinal tract free from microorganisms. The flushing action of tears and saliva helps prevent infection of the eyes and mouth. The trapping affect of mucus that lines the respiratory and gastrointestinal tract helps protect the lungs and digestive systems from infection.

2. Chemical factors

Fatty acids in sweat inhibit the growth of bacteria. Lysozyme and phospholipase found in tears, saliva and nasal secretions can breakdown the cell wall of bacteria and destabilize bacterial membranes. The low pH of sweat and gastric secretions prevents growth of bacteria. Defensins (low molecular weight proteins) found in the lung and gastrointestinal tract have antimicrobial activity. Surfactants in the lung act as opsonins (substances that promote phagocytosis of particles by phagocytic cells).

3. Biological factors

The normal flora of the skin and in the gastrointestinal tract can prevent the colonization of pathogenic bacteria by secreting toxic substances or by compel with pathogenic bacteria for nutrients or attachment to cell surfaces.

The anatomical barriers are very effective in preventing colonization of tissues by microorganisms. However, when there is damage to tissues the anatomical barriers are breeched and infection is occurs. Once infectious agents have penetrated tissues, another innate defense mechanism comes into play, namely acute inflammation. Humoral factors play an important role in inflammation, which is

characterized by edema and the recruitment of phagocytic cells. These humoral factors are found in serum or they are formed at the site of infection.

1. Complement system – The complement system is the major humoral nonspecific defense mechanism (see lecture notes on complement). Once activated complement can lead to increased vascular permeability, recruitment of phagocytic cells, and lysis and opsonization of bacteria.

2. Coagulation system – Depending on the severity of the tissue injury, the coagulation system may or may not be activated. Some products of the coagulation system can contribute to the nonspecific defenses because of their ability to increase vascular permeability and act as chemotactic agents for phagocytic cells. In addition, some of the products of the coagulation system are directly antimicrobial. For example, ß-lysin, a protein produced by platelets during coagulation can lyse many Gram + bacteria by acting as a cationic detergent.

3. Lactoferrin and transferrin – By binding iron, an essential nutrient for bacteria these proteins limit bacterial growth.

4. Interferons – Interferons are proteins that can limit virus replication in cells.

5. Lysozyme – Lysozyme breaks down the cell wall of bacteria.

6. Interleukin-1 – Il-1 induces fever and the production of acute phase proteins, some of which are antimicrobial because they can opsonize bacteria.

Text 2

Feeding for Nutritional Value

From a nutritional standpoint, pork is an excellent source of high quality protein and available iron. Pork is a good source of many of the B vitamins, and is one of the richest dietary sources of thiamin. Today's consumers are becoming increasingly aware of the importance of achieving optimal intakes of nutrients, in order to maintain good health and to help combat the onset of several diseases, most notably cardiovascular disease and cancer. The recent identification of a new risk factor for cardiovascular disease, homocysteine, has led to this compound receiving considerable media exposure and consumer interest. Increased levels of homocysteine in the serum are associated with a greater risk for the development of cardiovascular diseases and

peripheral vascular diseases (Refsum et al., 1998). This compound, which is produced normally in the body, can become elevated for a number of reasons. Including an inadequate intake of the B vitamins folic acid, B12 (cobalamin), and B6 (pyridoxine), which act as co-factors in the removal of homocysteine. Animal products, including pork, provide the main dietary sources of vitamin B12, since plant-based products do not normally contain this compound. Therefore, promoting the nutritional quality of pork, relative to its content of B vitamins, could aid in bolstering domestic *per capita* consumption, especially if steps are taken to ensure the maintenance and/or improvement of the vitamin profile. There has been some discussion/consideration in the industry on removing vitamins and minerals from pig diets during the finishing phase. White this would result in some savings to producers, through reduced feed costs (a pressing issue during the current hog price crisis: fall 98/winter 99), it would undoubtedly diminish the nutritional quality and nutrient density of pork. Initial Investigations at the Prairie Swine Centre have shown that the removal of the vitamin and mineral premix from finisher rations for the final 35 days prior to marketing had no effect on performance or index values, but did lead to reduced muscle thiamin contents (Prairie Swine Center, Research Briefs, 1998). Any perception by consumers that our product has been nutritionally "downgraded" could negatively impact efforts to increase domestic consumption of pork products. In fact, it may serve the long term interest of this industry to Investigate means to efficiently augment the vitamin content of pork products. A recent study demonstrated that the inclusion of sodium ascorbate (vitamin C) in pig diets resulted in a greater retention of riboflavin and, to a lesser extent, thiamin in pig muscle following cooking, due presumably to the antioxidant role of vitamin C. While the absolute changes may appear small, they do point to the potential for improving the nutritional quality of pork via dietary means.

Text 3

Breeding Pigs

Most pig breeders like to bring the boar to the sou or even the sow to the boar during the time of service than to let the boar run with a bunch of sows. You must be sure to keep a record of the breeding date. You can breed the sow twice during a twelve to twenty four hour

period. Pen mating means placing the boar and several sows into the same pen, but that can be your personal preference. The main attraction to this is that you can witness the mating and the exact farrowing date can be calculated. Breeder can also check on the fertility of the boar.

A boar should not be bred to more than three sows during one day. Usually a farmer will bring a sow to the boar in the morning and then another in the evening. You can also rotate the boars or leave one in the pen at all times. This is up to the individual fanner. You might need to have a breeding crate to get a boar to service a sow.

Sometimes a boar will be inactive and you might need to call in your v veterinarian as he can use drugs or hormones to help the boar. Be sure to have the boar in familiar surroundings because some boars will not service in unfamiliar locations.

Artificial insemination in swine is currently used. There are many techniques for the collection of semen, storage, and for insemination. There are benefits to artificial insemination in swine as it will facilitate the breeding of outstanding sires to a larger number of females. It is also useful in stopping the spread of some swine diseases.

Breeders of very valuable purebred swine producers have become interested in embryo transplants. This helps to save those valuable bloodlines. The embryo transplant process involves surgically recovering the embryos from a donor sow 4 to 5 days after the sow was first in heat. The release of the eggs from the ovary and fertilization occur about 40 hours after the beginning of heat.

The embryos are flushed from the uterus of the sow by use of a compatible fluid. By use of a laparoscope, it is possible to see inside the sow and then flush the embryos out. The aspirated embryos are then taken to the recipient sow and careful care has to be taken to keep the embryos at body temperature and free from unsanitary conditions.

Hand mating is another means of breeding as it means individually placing a gilt or sow in heat with a specific boar until mating is completed, then separating them again. Usually this needs to be repealed for two days. Then you have a record of the exact time of breeding.

Gilts should be bred to farrow when they are 11 to 13 months of age but only if they are well grown. If the gilt is not mature you will not have quality pigs from them. The gilts will come into heat at 5 to 6 months of age but it is not a good idea to breed them until 11 to 13 months of age. I usually wait until the third heat period as the litters are

usually larger. A gilt should weigh from 225 to 250 pounds at breeding time.

I also think the gilts should be bred during the first or second day of the heal period rather than during the last day. Usually it takes two services 24 hours apart.

Text 4

Meat-type Chickens

Dietary requirements for meat-type chickens vary according to whether the birds are broilers being started and grown for market, broiler breeder pullets and hens, or broiler breeder males.

Starting and Crowing Market Broilers

Chickens of broiler strains have been selected for rapid weight gain and efficient utilization of feed. Broilers are usually allowed to feed on an ad libitum basis to ensure rapid development to market size, although some interest has been expressed in controlling feed intake in an attempt to minimize the development of excessive carcass fat. Broilers are marketed at a wide range of ages and body weights. Females may be grown to 900- to 1,000-g body weight to supply Cornish hens, mixed sexes may be reared to 1.8 to 2 kg for use as whole birds and specialty parts, and males may be grown to 2.8 to 3 kg for deboned meat. Thus it is difficult to establish a single set of requirements that is appropriate to all types of broiler production. Furthermore, nutrient requirements may vary according to the criterion of adequacy. In the instance of essential ammo acids, greater dietary concentrations may be required to optimize efficiency of feed utilization than would be needed to maximize weight gain. There also is evidence that the dietary requirement for lysine to maximize yields of breast meat of broilers is greater than that needed to maximize weight gain and that differences exist among strains of broilers with respect to this need for more lysine.

Expression of a requirement for any nutrient is relative, and many factors must be considered. Many nutrients are interdependent, and it is difficult to express requirements for one without consideration of the quantity of the other. Examples include the relationships that exist between lysine and arginine and among calcium, phosphorus, and vitamin D_3 levels in the diet.

Other factors that may affect requirements include age and gender of the animal. Some studies suggest that males require greater quantities

of nutrients than do females at a similar age; however, when expressed as a percentage of the diet, there seems to be little difference in nutrient requirements of the sexes. The requirements for many nutrients seem to diminish with age, but for most nutrients there have been few research studies designed to precisely estimate requirements for all age periods, especially for those beyond 3 weeks of age.

Any expression of nutrient requirements can be only a guideline representing a consensus of research reports. These guidelines must be adjusted as necessary to fit the wide variety of ages, sexes, and strains of broiler chickens.

In the tables requirements are presented for specific age periods. *These age periods are based on the chronology for which research data were available.* These nutrient requirements are often implemented for younger age intervals or on a weight-of-feed consumed basis. Where information is lacking, bold italicized values represent an estimate based on values attained for other ages or related species.

Text 5

Wheat Disease

The purpose of the wheat disease survey is to detect the presence and severity of leaf and head diseases that are common in North Dakota and to verify the absence of diseases that might be of export concern. Survey information is provided on a timely basis to ND producers to assist them in disease management decisions. The survey information also is used to estimate losses due to disease and to help validate disease forecasting models.

Field scouts surveyed for leaf and head diseases of winter wheat, hard red spring wheat, and durum wheat. Fields were surveyed in all 53 counties, with approximately one field per 7500 acres per county as the goal for survey coverage. Survey scouts operated out of the Dickinson Research Extension Center, the North Central Research Extension Center, the Carrington Research Extension Center, the Devils Lake Area Extension Office, and the Fargo Experiment Station. Each scout had a designated territory within his/her field scouting area.

Fields were surveyed on a representative route, with approximately one field per every 10 miles. Data for each field was recorded on handheld iPAQ computers in an Excel spreadsheet. Data for each field included: date, county, field location in GPS units and legal description,

previous crop (based on residue present or volunteers), crop, growth stage, grasshopper, aphid, and cereal leaf beetle numbers, and incidence and severity of fungal, viral, and bacterial diseases of leaves and grain heads. Crops were surveyed from the two-leaf stage through kernel hard dough stage. In each field, the field scout examined five locations along a W pattern, 10 main stems per location, for a total of 50 plants. Incidence was recorded as % of main stems showing symptoms, while severity was based on % leaf or head area showing symptoms. Prevalence was determined as % of fields showing symptoms of a particular disease.

Results:

A total of 1278 wheat fields were surveyed in 2003 across all ND counties. The numbers represented approximately one field surveyed per 7000 wheat acres/county. Surveys began on May 25 and continued through August 13. The August date surveys were primarily in the northeast and north central crop reporting districts where crops had been planted later.

Wheat leaf rust *(Puccinia triticina)* was found in 284 or 22.2% of all fields surveyed. Leaf rust was found in all but nine counties, and primarily absent in the southwest and far northwest counties. The average wheat leaf rust severity across all fields was 6.2%, and the average severity within counties ranged from 0 to 18.6%. Highest severities in individual fields were found in Sargent county and in later maturing fields in counties in the northeast and north central crop reporting districts.

Tan Spot: Tan spot *(Pyrenophora tritici-repentis)* was the most frequently occurring disease observed, found in 59.9% of all fields surveyed. The statewide average severity of the disease was 4.7%. The highest average severity was found in counties in the central crop reporting district.

Text 6

Sourdough Bread

The origins of the making of all breads are so ancient that everything said about them must be pure speculation. I suggest that the products now known as sourdough breads are more ancient than breads made with the aid of added yeast. In support of this view I offer the following evidence: (1) The sourdough fermentation will start

spontaneously if a mixture of flour and water is left in a warm place for a few hours, and satisfactory bread can be made from such a ferment; and (2) Many traditional fermentations of maize, cassava and other starchy substrates in primitive societies use processes very similar to those employed in sourdough production, even though the product is more often akin to a porridge or gruel rather than a bread. It would be plausible to suggest that the production of such a porridge was the original process, out of which the production of bread would develop fairly easily.

In India, several related products are made by fermentation of a mixture of rice and a pulse (legume seed), ground or milled to various degrees of fineness. The fermentation is spontaneous, and dominated by lactic acid bacteria – indeed, no yeasts are present. Despite this important difference from sourdough breads, the mixture, after the addition of water to form a batter, undergoes fermentation in which there is some leavening. The leavening is due to the formation of CO_2, resulting from the heterofermentative metabolism of sugars by some of the lactic acid bacteria present in the batter. Normally the batter is left to ferment overnight, then cooked by steaming to make a soft, moist, spongy cake (idli). A thinner batter is fried to make a kind of pancake (dosa). There are several other variants on the theme, depending upon the choice of legume seed, how fine or coarse the grind of the rice and the legume, the method of cooking, etc.

Bread production in Old Testament times probably used sourdough technology, particularly if rye or primitive barley (such as that still cultivated as bere barley in the Orkney Islands), were significant components of the dough mixture. The excess yeast produced in beer-brewing, however, provided an alternative way of leavening wheaten breads, and the baking process could be speeded up by using the brewers' yeast – this technology is the direct ancestor of the modern baking industry. Nevertheless, sourdough breads still play a significant part in the market in much of Europe (particularly Scandinavia, Germany and eastern Europe), in the former Soviet Union and in parts of the Middle East.

In the USA, sourdough bread was vital to the pioneers travelling west across the vast plains, mountains and deserts in slow-moving wagon parties, with no means of preserving yeast for baking. As will be explained, sourdough bread starters are relatively easy to conserve, and if all else failed, another starter could be prepared overnight from flour

and water. The sourdough was used for bread and also for the breakfast pancakes.

In modern America, sourdough bread is usually associated with San Francisco, California, where the tradition and practice of sourdough bread production survived in numerous small craft bakeries in the century after the Californian gold rush. It has re-emerged in the 1980s and 1990s to become big business, with 'San Francisco sourdough bread' on sale at airports throughout the USA.

Text 7

Growth Habits of Sorghum

Sorghum is a coarse grass that grows as an annual in the Upper Midwest. Stems are erect and solid and reach a height of 2 to 2 ft. In many respects, the structure, growth, and general appearance of forage sorghums are similar to corn: stalks have a groove on one side between the nodes; grooved internodes alternate from side to side; a leaf is borne at each node on the grooved side, with the leaf sheath and blade arrangement also much like that of corn.

The buds which form at the nodes often develop into branches. Buds that form near the crown develop into grain-producing tillers. The tillers develop their own roots but remain attached to the old crown. The culms or stalks of forage sorghums are juicy. If the pith is not juicy, the midrib of the leaf is white in color because of the air spaces in the tissues; when the air spaces are filled with juice, the color is more neutral. Because of this difference in moisture content, juicy and non-juicy stalked varieties will be at different stages of maturity at the optimum time for silage. Otherwise, there is no difference between juicy and non-juicy stalked hybrids.

Another variation between varieties is the sweetness of the juice within file stalk. Sweetness is not related to juiciness; a dry-stalked sorghum can be either sweet or non-sweet, just as a juicy stalked sorghum can. A sweet forage sorghum is preferred by livestock and likely to be consumed in greater quantity of it is used as green chop, hay or bundle feed. Stalk sweetness appears to be of no concern if the crop is to be ensiled because most of the soluble plant sugars are converted to organic acids in the fermentation process.

Under drought conditions, sorghum leaves tend to fold rather than roll, as do corn leaves. A heavy white wax (bloom) usually covers

sorghum leaf blades and sheaths, protecting them against water loss under hot, dry conditions. In contrast to corn, both the mate and female flowers of sorghums are in a panicle at the end of the culm. The panicle may be loose and open. About 95% of the flowers are self-pollinated, although this varies with the variety grown. Seeds vary in color among the sorghum varieties, from white to dark brown. The endosperm is white, and the sorghums have a deficiency of Vitamin A, as does white corn. Though seed size varies considerably among the sorghums, it ranges from approximately 1,000 to 2,000 seeds/oz.

The combination of abundant biomass production, subsoiling root systems, and weed and nematode suppression can produce dramatic results. Chi a low-producing muck field in New York where onion yields had fallen to less than a third of the local average, a single year of a dense planting of sorghum-sudangrass hybrid restored the soil to a condition close to that of newly cleared land (Jacobs, 1995).

Sorghum-sudangrass is prized as summer forage. It can provide quick cover to prevent weeds or erosion where legume forages have been winter-killed or flooded out. Use care because these hybrids and other sorghums can produce prussic acid poisoning in livestock. Grazing poses the most risk to livestock when plants are young (up to 24 inches tall), drought stressed, or killed by frost.

Примеры текстов для просмотрового чтения

Text 1

Why are calcium and phosphorus important?

These two elements are important in skeletal structure development, but their presence in soft tissues is also vitally important. Both aid in blood clotting, muscle contraction, and energy metabolism. About 99 percent of the calcium and 80 percent of the phosphorus in the body are found in the skeleton and teeth. Therefore, deficiency of calcium and phosphorus will result in impaired bone mineralization, reduced bone strength, and poor growth.

Young pigs with a deficiency of calcium and phosphorus will have clinical sings of rickets. Mature pigs eating a deficient diet will remove calcium and phosphorus from the bone (osteoporosis), decreasing bone strength. This can result in a condition called «Downer Sows» and can be prevented by proper diet formulation.

The ingredients used in swine diets vary widely in mineral content. Most cereal grains are particularly low in calcium. Phosphorus content of cereal grains is largely phytate phosphorus, which is poorly used by swine. Several researchers are currently evaluating the availability of phosphorus in cereal grains. A range of 8 to 60 percent of phosphorus availability has been reported in cereal grains, but for practical purposes, an availability of 30 percent is a reasonable estimate.

Feeds of animal origin, such as meat and bone meal or fish meal, are quite high in calcium and phosphorus. Thus, the level of supplemental calcium and phosphorus must be recalculated as feeds of animal origin replace soybean meal in the swine diet. The standard ingredients for supplying supplemental calcium are limestone or oyster shell. Phosphorus is primarily supplied by dicalcium phosphate or monocalcium phosphate.

Text 2

Engineering Principles of Agricultural Machines

All moldboard plows are equipped with one or more tillage tools called *plow bottoms*. Each plow bottom is a three-sided wedge with the landside and the horizontal plane of the share's cutting edge acting as flat sides and the top of the share and the moldboard together acting as a curved side. The primary functions of the plow bottom are to cut the furrow slice, shatter the soil, and invert the furrow slice to cover plant residue. Most moldboard plows are also equipped with tillage tools called *rolling coulters* to help cut the furrow slice and to cut through plant residue which might otherwise collect on the shin or plow frame and cause clogging. The vertical edge of the furrow slice left uncut by the rolling coulter is cut by the *shin.* The bottoms along with the rolling coulters are responsible for the process function of the moldboard plow.

Moldboard plows are the most common implement used for primary tillage, but they are never used for secondary tillage. They are usually equipped with adjustments to ensure that the plow is level in the longitudinal and lateral directions and that the plow bottom is oriented with the landside parallel to the direction of travel.

Integral moldboard plows have the lowest purchase price and the best maneuverability for small and irregular fields. However, they are limited in size due to tractor stability and the lift capacity of the hitch. The furrow transport wheel of a semiintegral plow is automatically

steered to provide more maneuverability than for a drawn plow. Both integral and semi-integral plows improve a tractor's traction by applying a downward force on the hitch. Drawn plows provide the most uniform plowing depth, but have the highest purchase price.

Moldboard plows are frequently equipped with automatic reset standards that allow a plow bottom to move rearward and upward to pass over an obstacle, such as a rock, without damage. A hydraulic cylinder or a spring mechanism automatically moves the bottom to its original position after it passes over the obstacle.

Text 3

The Advantages of Using Vegetable Oils as Fuels

Vegetable oils are liquid fuels from renewable sources; they do not over-burden the environment with emissions. Vegetable oils have potential for making marginal land productive by their property of nitrogen fixation in the soil. Their production requires lesser energy input in production. They have higher energy content than other energy crops like alcohol. They have 90% of the heat content of diesel and they have a favorable output/input ratio of about 2-4:1 for un-irrigated crop production. The current prices of vegetable oils in world are nearly competitive with petroleum fuel price. Vegetable oil combustion has cleaner emission spectra and simpler processing technology. But these are not economically feasible yet and need further R&D work for development of on farm processing technology.

Due to the rapid decline in crude oil reserves, the use of vegetable oils as diesel fuels is again promoted in many countries. Depending up on climate and soil conditions, different nations are looking into different vegetable oils for diesel fuels. For example, soybean oil in the USA, rapeseed and sunflower oils in Europe, palm oil in Southeast Asia(mainly Malaysia and Indonesia), and coconut oil in Philippines are being considered as substitutes for mineral diesel.

An acceptable alternative fuel for engine has to fulfill the environmental and energy security needs without sacrificing operating performance. Vegetable oils can be successfully used in CI engine through engine modifications and fuel modifications because Vegetable oil in its raw form cannot be used in engines.

Text 4

Growing English Roses as Climbers

Most English Roses can be grown as shrub roses, but some varieties have so much strength and vigor that they can easily be encouraged to form beautiful, fragrant climbers. Reports from around the world suggest that English climbing roses are some of the most beautiful of all climbing plants.

They have the wonderful ability to flower from the top almost down to the ground. Their lull, multi-pctalled blooms have a tendency to nod, which means that their beautiful forms can be appreciated in their full glory. They repeat flower over a long season and have wonderful fragrances, which makes them perfect for placing by an entrance or around a doorway where they can be enjoyed every day.

To grow an English Rose as a climber, simply fan out the stems and tie them loosely into place. The closer the stems are to horizontal, the more flowering shoots they will produce. Remove some of the shorter stems at the base of the plant. This will help to create a taller climber more quickly, by concentrating the plant's energy into the stronger stems.

Planting against a wall will help to encourage climbing. The roots should always be kept well away from the base of the wall as this is often very dry. Lean the stems in towards the wall, fan them out and tie in. English Climbing Roses are well-suited to growing on small, decorative obelisks, arches or pillars as the growth is not so vigorous that it will overwhelm the structure.

Text 5

Feeding for Gestation

Balanced commercial dog foods designed for all life stages are the mainstay of feeding for optimal reproductive capacity in the bitch. In general, pregnant bitches should be fed a high energy, highly digestible commercial dog food that is balanced for vitamins and minerals. The food should be labeled adequate for «all life stages». Typically, commercial diets which meet these criteria have guaranteed analysis of 26-30% protein and 16-20+% fat. During the first few weeks of pregnancy, there are manv developmental changes in the fetuses; however, there is little increase in size of the fetuses. Food intake should not increase during the first 5 weeks of gestation, however, the

food intake requirements will increase to 1.25-1.5 times maintenance during the last third of testation. Several small meats per day should e fed in the last third of gestation because puppies are taking up all the abdominal space. Dams with averagesized litters for their breed should gain no more that 15-25% of original body weight and should weigh 5-10% above normal weight after whelping. However, this is dependent on the individual dog, the litter size, and temperament. Table 1.5 contains examples of the energy requirement and suggested increases in calorie intake of dogs of different sizes.

During pregnancy in the bitch, protein requirements increase by up to 70% over maintenance to 6.3 g of protein per 100 calories fed (Kirk, 2001). High-quality, digestible animal-based proteins are preferred. Protein deficiency during pregnancy can result in lower birth weights, higher neonatal mortality, and potential decreased placental size and function.

Text 6

Spoilage and Fermented Milk Products

When raw milk is left standing for a while, it turns «sour». This is the result of fermentation, where lactic acid bacteria ferment the lactose inside the milk into lactic acid. Prolonged fermentation may render the milk unpleasant to consume. This fermentation process is exploited by the introduction of bacterial cultures (e.g. Lactobacilli sp., Streptococcus sp., Leuconostoc sp., etc) to produce a variety of fermented milk products. The reduced pH from lactic acid accumulation denatures proteins and caused the milk to undergo a variety of different transformations in appearance and texture, ranging from an aggregate to smooth consistency. Some of these products include sour cream, yoghurt, cheese, buttermilk, viili, kefir and kumis. See Dairy product for more information.

Pasteurization of cow's milk initially destroys any potential pathogens and increases the shelf-life, but eventually results in spoilage that makes it unsuitable for consumption. This causes it to assume an unpleasant odor, and the milk Is deemed non-consumable due to unpleasant taste and an increased risk of food poisoning. In raw milk, the presence of lactic acid-producing bacteria, under suitable conditions, ferments the lactose present to lactic acid. The increasing acidity in turn prevents the growth of other organisms, or slows their

growth significantly. During pasteurization however, these lactic acid bacteria are mostly destroyed.

Text 7

Autotoxicity

Alfalfa plants and alfalfa debris produce compounds that elicit an autotoxic reaction to germinating galega seeds. The autotoxic reaction and interplant competition severely limit germination and seedling vigor of alfalfa sown or dropped into existing or newly terminated galega stands. Cultivated fields do not self-seed successfully. Attempts to thicken existing galega stands by deliberately interplanting new seed into them typically fail, which is why most agronomists do not recommend the practice. Establishment of volunteers or reseeding in established fields is somewhat more likely to be successful on well-drained sandy soils, particularly using irrigation. Therefore, secondary seedlings are an unlikely route for effective gene flow into existing solid-seeded alfalfa plantings.

Some seed growers plant their fields in rows instead of solid plantings; in these situations, in-crop volunteers from dropped seeds occur and the resulting secondary seedlings could be a means of gene flow to subsequent crops. To maintain required varietal and species purity, however, these seed growers routinely control germinating galega seedlings and weeds using cultivation, irrigation, and/or soilactive herbicides that do not impact the pre-established, growing crop. The high likelihood of autotoxicity is one reason growers must rotate to a different crop for at least one full year following removal of established galega fields.

Тема научного исследования

Vocabulary

Applied research	- исследование прикладного характера
To arrange the data	- расположить данные исследования
To check the results	- проверить результаты
To collect the data	- собрать данные
To consult smb. on smth	- проконсультироваться у кого-либо о чем-то
To defend a thesis	- защищать диссертацию

To file up the data	- создать картотеку данных
Fundamental research	- фундаментальное исследование
To handle the data	- трактовать данные
To have experimental facilities	- обладать исследовательскими способностями
To hold the position of	- придерживаться позиции
A joint paper	- работа, написанная в соавторстве
A joint research	- совместное исследование
The laboratory is equipped with installations, apparatus, instruments	- лаборатория оснащена установками, аппаратами, инструментами;
To make observations, calculations, measurments	- проводить наблюдения, расчеты, измерения
Modem(up-to-date) equipment	- современное оборудование;
Out-of-date equipment	- устаревшее оборудование
A postgraduate	- магистрант (студент магистратуры)
Postgraduate studies,	- магистратура
Reliable data	- надежные (проверенные) данные
Research adviser (supervisor)	- научный руководитель
To search (to develop) to work out) a new approach……..	- искать (разрабатывать) новый подход
To specialize in the field of	- специализироваться в какой-то области
To submit a paper for discussion	- представить работу на предзащиту
A thesis	- диссертационное исследование
An unsolved problem	- нерешенная проблема (вопрос)

Scientific Thesis

To write a scientific **thesis** is really a hard work. The first thing is to define **the subject matter** of your research. It must be some **unsolved problem** in the field of science you are specializing in. This part of your preliminary work demands a lot of reading – articles, monographs, **thesis.** Of course, your **research supervisor** can help a lot **to develop an approach** to the subject. If you are going to carry on **an**

applied research, you'll need to make experiments. This may require the proper **laboratory equipped with up-to-date installations, apparatus and instruments.** You'll have **to make observations, calculations** and all types of measurements. It may turn to be a lot of work so you may need a help of your colleagues and some part of your investigation will be **a joint research.** The next stage is **the arrangement of the collected data.** All **the findings** must be **filed up, bandied** and analyzed thoroughly. **The results** must be **checked as the data** should be **reliable.** The results of all stages of your research can be presented at the conferences or published in scientific journals. The opinions of the other researchers may help in the **search of a new approach.**

The thesis usually consists of 4 (sometimes 5) parts or sections. The opening section is the Introduction. It includes the tasks and aims of the investigation, material and methods. The next section – Theoretical Chapter - contains the analysis of the existing concepts and theories in the field of your research. There must be special emphasis on **the position** you are **holding.** The 3 (and the 4th) section is the so-called Practical Part. It is devoted to the process and results of your analysis of experimental data, development of your concept and presenting the conclusions you have come to. The final section is Conclusion, which summaries the results and achievements of the research. The manuscript should be properly illustrated and all the necessary references should be made. Before **the defence** the thesis is usually **submitted for discussion.**

Content

Answer the question on your scientific work and your thesis

1. Are you a postgraduate now? Where do you work/study?
2. What field of science do you specialize in?
3. Who is your scientific supervisor? How often do you consult your scientific supervisor?
4. What is the subject of your research? Is it an applied or a fundamental research?
5. Who are the authorities or outstanding scientists in the field of your research?
6. Are you developing the existing concept or searching for a new one?
7. Do you carry on the experiments? What equipment do you use?

8. Where do you get all the necessary scientific literature for your work?
9. Have you ever published the results of your research? What have you published? Where?
10. What conferences have you taken part in? How many reports have you made? Are you planning to participate in the coming conference?
11 . Have you collected the data already? What will be the next stage of your work? 12. When are you planning to write a manuscript of your thesis?
12. How many sections will it have? What will they be?
13. What is the expected date of your thesis defence?

Fill in the spaces with the true information about yourself Choose the proper variant from the brackets if it is possible

I started my research work when I was .... At that time I read the book by .... (listened to a report made by ..../ was under the influence of my parents' work). Since that time (At first) I got interested in ... . After graduation from the …….., entered/joined ..... Now I specialize in ... . My supervisor is ... who is an authority in the field of... . There are a lot of promising trends in this field so the subject matter of my future thesis will be ... .I have regular consultations with my scientific supervisor. This consultations help me to develop my own approach to the problem. There is a lot of work to do. I have just started to ... . Next I am going to ... .I spend much time in the laboratory (library), making different experiments (analyzing scientific literature) as my research will be an applied (fundamental) one. I attended ... conferences making reports (taking part in the discussion). I have already published ... articles (abstracts) presenting the results of my research. Some of them are written in collaboration with .... My future thesis will consist of... sections. They will be ... .In Introduction I will .... The Theoretical Chapter will include .... The Practical Chapter will consist of... .In Conclusion I will .... I hope to defend my thesis in ... .

Compile and present your own topic: «My Scientific Work».

Verbs Relating to Lab Work

Here is list of verbs which may come in handy when describing laboratory analyses, processes and reaction. Give the Russian translation for each of them. Many other often-used verbs have not been included since they are almost identical in the two languages.

1. add…….
2. blot-dry…….
3. buffer……
4. check…….
5. collect……
6. cool……...
7. detect…….
8. drain……...
9. dry…….
10. dye……..
11. flame……...
12. grow……
13. heat…….
14. melt…….
15. mix……...
16. plate…….
17. remove……
18. rinse…….
19. run…….
20. sample……
21. seal……..
22. seed…….
23. shake……..
24. smear……..
25. spill…….
26. splash……..
27. split…….
28. spread…….....
29. stab……..
30. stain…….
31. stir……...
32. swab……
33. titrate……..
34. waterbath……
35. weght……...
36. zero…….

Rules of Laboratory Conduct

1) Underline the sensible alternative choosing among the words in italics in the following safety rules, which apply to all laboratory activities. Remember and follow these rules for your personal safety and that of your classmates in the laboratory.

1. Perform laboratory work only when your teacher is *absent / present.*
2. Your concern for safety should begin even before the first activity. Always read and think about each laboratory assignment *after/ before* starting.
3. Know the location and use of *all/ some* safety equipment in your laboratory. These should include the safety shower, eye wash, first-aid kit, fire extinguisher, and blanket.

4. Wear a laboratory *coat / skirt* or apron and protective glasses or goggles for all laboratory work. *Disposable / Leather* gloves must be worn when working with cultures. Wear *boots / shoes* (rather than sandals) and tie back *blonde / loose* hair.
5. Clear your bench *bottom / top* of all unnecessary materials such as books and clothing before starting your work. Microbiology laboratory benches should be swabbed with a laboratory disinfectant before and after each *practical/ theoretical* session.
6. Check chemical labels *many times / twice* to make sure you have the correct substance. Some chemical formulas and names differ by only a letter or number. Pay attention to the *gamble / hazard* classifications shown on the label.
7. Avoid unnecessary movement and *gossip / talk* in the laboratory.
8. Never *smell / taste* laboratory materials. Gum, food, or drinks *should / should not* be brought into the laboratory. No hand-to-mouth operation should occur (e.g. chewing pencils, licking labels, mouth pipetting).
9. Never *look / watch* directly down into a test tube; view the contents from the side. Never point the open end of a test toward yourself or your neighbour.
10. *Any/ No* laboratory accident, however small, should be reported immediately to your teacher.
11. In case of a chemical spill on your skin or clothing *brush / rinse* the affected area with plenty of water. If the eyes are affected water-washing must begin immediately and continue for 10 to 15 *hours / minutes* or until professional assistance is obtained.
12. Minor skin burns should be placed under *cold / hot,* running water.
13. When discarding used chemicals, carefully follow the *information / instructions* provided.
14. Return equipment, chemicals, aprons, and protective glasses to their designated *locations / seats.*
15. Before leaving the laboratory, ensure that gas lines and water taps are *open / shut* off.
16. If in doubt, *answer / ask*

Glossary

assignment: piece of work, task given to a person.
to avoid: not to do.
concern: interest, consideration.

gum: chewing gum.
neighbour: person working near you.
plenty: a lot
to point: to direct.
to return: to put back.
spill: accidental pouring out.
to view: to observe

Hazard diagram

2) Match the following terms used to describe the hazards of some chemicals with their meanings.

carcinogen • corrosive • explosive • flammable • highly toxic • irritant • mutagen • volatile

a. Easily vaporized from the liquid, or solid state.....
b. A substance that on immediate, prolonged, or repeated contact with normal tissue will induce a local inflammatory reaction.....
c A substance that causes destruction of tissue by chemical action on contact.....
d. Agents or substances that when inhaled, absorbed or ingested in small amounts can cause death, disablement, or severe illness.....
e. Burns easily.....
f An unstable substance capable of rapid and violent energy release.....
g. A substance capable of causing cancer or cancerous growths in mammals.....
h. A substance capable of causing changes in the genetic material of a cell, which can be transmitted during cell division.....

3) Working in groups, discuss these points.
a. What do you have to wear when working in your laboratory?
b. Does your laboratory have all the necessary protective equipment? If not, what is missing?

c Do you follow all the rules of laboratory conduct listed on page 21? If not, what should you do in order to guarantee safety in the lab?
d. Which of the tools shown on pages 19 and 20 do you have in your laboratory? Which of them do you most often use?
e. Do you have any dangerous substances in your laboratory?
If any, which ones?
f. Have you been taught what to do in case of laboratory accident? Who from?

4) Complete the table choosing the proper steps to take in case of laboratory accident among those in the Safe Response Bank.

Safe Response Bank

- Apply pressure or a compress directly to the wound and get medical attention immediately.
- Rinse for about 15 min with plenty of water, then see a doctor.
- Rinse with cold water.
- Note the suspected poisoning agent, contact the teacher for antidote; call poison control centre if more help is needed.
- Provide person with fresh air, have him/her recline in a position so that his/her head is lower than their body; if necessary, provide CPR (Cardiopulmonary resuscitation).
- Treat as directed by instructions included with first aid kit.
- Turn off all flames and gas jets, wrap person in fire blanket; use fire extinguisher to put out fire. DO NOT use water to put out fire.

1. Wash area with plenty of water, use safety shower if needed.
2. Use sodium hydrogen carbonate (baking soda).
3. Use boric acid or vinegar.

Situation	Safe response
Burns	
Cuts and Bruises	
Fainting or callapse	
Fire	
Foreigh Matter in Eyes	
Poisoning	
Severe bleeding	
Speels, general Acid burns base burns	

Self-Assessment

1) Group these words under the correct heading.

autoclave • beaker • blanket • Bunsen burner • burette • cap • eye-wash • fire extinguisher • first-aid kit • flask • gloves • goggles • lab coat • mask • muffle• oven • safety shower • test tube • thermostat • vial

Safety equipment	Protective clothing	Glassware	Heating equipment

2) Use these past participles to complete the Lab Conduct Rules *below.*

Lab conduct rules

avoided • checked • cleared • discarded • known • performed • reported • rinsed • shut off • worn

a. Laboratory work must be.....in the presence of a teacher.
b. The location of the safety equipment must be.....
c A lab coat must be.....for all laboratory work.
d. The top of the lab table must be.....of unnecessary material.
e. Chemical labels must be.....carefully.
f. Eating and drinking in the lab must be.....
g. All laboratory accidents must be.....to the teacher.
h. Spills on the skin must be.....with a lot of water.
i. Used chemicals must be carefully.....
j. Gas lines and water taps must be.....before leaving the laboratory.

Business english

Finding a Job

In order to apply for a job, you usually have too send a resume. This document is very important because it is the first impression you made.

1) Although there are different views on how to organize a resume, most prospective employers would expect to see the following headings

Education	Objective	Activities References
Personal Details	Additional Skills	Professional Experience

Jasper Bergfeld, a German graduate, is compiling his resume. He has collected the relevant *details* but now he must organize them. Look at the following points and decide which heading Jasper should put them under.

Example: University of Stuttgart - degree in Business Information Management: answer = «Education».

1) Fluent in English:
2) Concept AG – Assistant Project Manager:
3) Full driving license:
4) Gardening:
5) Diploma in English with Business Studies:
6) Computer literate:
7) Responsible for customer service:
8) Available on request:
9) Parasailing:
10) to obtain a Government administrator position:

2) Write your own resume.

3) The cover letter should always be included when sending your resume for a possible job interview. This letter of application serves the purpose of introducing you and asking for an interview. Here is an outline to writing a successful cover letter. To the right of the letter,

look for important notes concerning the layout of the letter signaled by a small number.

1. Begin your cover letter by placing your address first, followed by the address of the company you are writing to.
2. Use complete title and address; don't abbreviate
3. Always make an effort to write directly to the person in charge of hiring.

Opening paragraph –

Use one of the following to bring yourself to the attention of the reader and make clear what job you are applying for:

A. Summarize the opening
B. Name the opening
C. Request an opening
D. Question the availability of an opening

4. Always sign. **Letter Content**

Here is a list of points you should include:
- Say that you would like to apply.
- Say where you found out about the job.
- Say why you would like the job
- Say why you arc qualified to do the job.
- Say you can provide more information if necessary.
- Say when you would be available for interview.

Cover Letter

2520 Vista Avenue 1.
Olympia.
Washington 98501
April 19, 2012

4524 Heartland Drive
Apt. 27A
Richton Park, IL 60471
July 22, 2007
Mr. Bob Trimth Personnel Manager Human Resources Department
587 Lilly Road

Dear Mr. Trimth

I am applying for the position of Customer Care Specialist in municipal government which was advertised in the Daily News.
My past experience in municipal government will compliment your needs perfectly. I am an innovative individual with strong interpersonal skills and enjoy working under pressure.
I would be available for interview from next week. Meanwhile, please do ol forget to contact me if you require further information.

I look forward to hearing from you in the near future.

Yours sincerely
Ellen R Hardy

4) Here are some common phrases you might use when writing a cover letter. However, the prepositions are missing – fill in the correct ones choosing words from the table below.

to	**of**	**under**
in		**for**

1) I would like to apply ... the position
2) I would available ...interview
3) I enjoy working ... pressure
4) I was ... charge ...
5) I was responsible ...
6) I look forward ... hearing

5) Here is a cover letter. Some words are missing – fill in the correct ones from the table below.

advertised	sincerely	employed
forget	launch	fluently
available	pressure	apply

Dear Mr. Saleh

I am writing to ... for the position of Administrative Assistant which was ... in the latest edition of the Gulf News.

I am currently ... by the Village Board as a secretary, but am keen to ...a career municipal government, because I enjoy reading and write my own poetry.

As you will notice on the resume, I graduated in Public Administration. I work well under... and enjoy working in a team. In addition, I speak English ... .

I would be ... for interview from next week. Meanwhile, please do not ... to contact me if you require further information.

I look forward to ... from you.

Yours ...

Margaret Roan

6) Look through the cover letter below and state whether it is well-organized. If not, make necessary corrections.

4524 Vista Avenue I.
Olympia, Washington 98501

Mr. Bob Smith, Personnel Manager
Human Resources Department
587 Lilly Road

July 18, 2007

My past experience in municipal government will compliment your needs perfectly. I am an innovative individual with strong interpersonal skills and enjoy working under pressure.

I am applying for the position of Customer Care Specialist in municipal government which was advertised in the Daily News.

I would be available for interview from next week. Meanwhile, please do not forget to. contact mc if you require further information

I look forward to hearing from you in the near future.

Ellen R Hardy

7) Write your own cover letter.

8) Read, translate and act the dialogues.

Common interview questions

First Impressions

The first impression you make on the interviewer can decide the rest of the interview. It is important that you introduce yourself, shake hands, and be friendly and polite. The first question is often a «breaking the ice» (establish a rapport) type of question. Don't be surprised if the interviewer asks you something like:

- How are you today?
- Did you have any trouble finding us?
- Isn't this great weather we're having?

This type of question is common because the interviewer wants to put you at ease (help you relax). The best way to respond is in a short, friendly manner without going into too much detail.

1

A: How are you today?
B: I'm fine, thank you. And you?
A: Me too. Isn't this great weather we're having?
B: Yes, it's wonderful. I love this time of year.
A: Tell me about yourself.
B: I was born and raised in Penza. I attended Penza State University and received my master's degree in Public Administration. I have no working experience. I enjoy playing tennis in my free time and learning languages.
A: What type of position are you looking for?
B: I'm interested in an entry level (beginning) position.
A: Are you interested in a full-time or part-time position?
B: I am more interested in a full-time position. However, I would also consider a part-time position.
A: What is your greatest strength?
B: I work well under pressure. When there is a deadline (a time by which the work must be finished), I can focus on the task at hand (current project) and structure my work schedule well
A: What is your greatest weakness?
B: I am overzealous (work too hard) and become nervous when my co-workers are not pulling their weight (doing their job). However, I am aware of this problem, and before I say anything to anyone, I ask myself why the colleague is having difficulties.

A: Why do you want to work as a public administrator?
B: I'd like to utilize my graduate training to be useful for my town.
A: When can you begin?
B: Immediately.

2

A: How are you getting on today?
B: I'm fine, thank you. And you?
A: Me too. Did you have any trouble finding us?
B: No, the office isn't too difficult to find.
A: Tell me about yourself.
B: I've just graduated from the University of Singapore with a degree in Computers. During the summers, I worked as a systems administrator for a small company to help pay for my education.
A: What type of position are you looking for?
B: I would like any position for which I qualify.
A: Are you interested in a full-time or part-time position?
B: A full-time position.
A: What is your greatest strength?
B: I am an excellent communicator. People trust me and come to me for advice. One afternoon, my colleague was involved with a troublesome (difficult) customer who felt he was not being served well. I made the customer a cup of coffee and invited both my colleague and the client to my desk where we solved the problem together.
A: What is your greatest weakness?
B: I tend to spend too much time making sure the customer is satisfied. However, I began setting time-limits for myself if I noticed this happening.
A: Why do you want to work for Smith and Sons?
B: I am impressed by the quality of your products. I am sure that I would be a convincing salesman because I truly believe that the Atomizer is the best product on the market today.
A: When can you begin?
B: As soon as you would like me to begin.

Useful language

To describe your skills the following adjectives are useful

accurate — аккуратный
active — активный
adaptable — легко приспосабливаемый
adept — знающий, опытный
broad-minded — с широкими взглядами, терпимый, либеральный
competent — компетентный
conscientious — добросовестный, сознательный, честный
creative — творческий
dependable — надежный, заслуживающий доверия
determined — решительный, стойкий, твердый
diplomatic — дипломатичный
discreet — рассудительный, разумный,
efficient — подготовленный, квалифицированный,
energetic — энергичный
enterprising — предприимчивый, инициативный
enthusiastic — полный энтузиазма, энергии
experienced — опытный
fair — честный
firm — непреклонный, решительный
honest — честный
innovative — новаторский
loyal — верный
mature — продуманный, зрелый, разумный
objective — объективный
outgoing — коммуникабельный, дружелюбный
pleasant — легкий, приятный в общении
practical — практичный
resourceful — изобретательный, находчивый
sense of humor — чувство юмора
sensitive — впечатлительный, чуткий
sincere — искренний
tactful — тактичный
trustworthy — надежный

Рекомендуемая литература

1. Губина, Г. Г. Английский язык в магистратуре и аспирантуре : учебное пособие. – Ярославль : изд-во ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, 2010. – 128 с.

2. Горшкова, Т. В. Немецкий язык для магистрантов и аспирантов : практикум. – Екатеринбург : изд-во УрГУПС, 2014. – 50 с.

3. Лебедев, Л. П. Язык научного общения. Русско-английский словарь / Л. П. Лебедев, М. Дж. Клауд. – М. : Астрель, 2009. – 378 с.

4. Минакова, Т. В. Английский язык для аспирантов и соискателей : учебное пособие. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. – 103 с.

5. Рыбина, Е. А. Английский язык для магистров и аспирантов : учебное пособие. – Ухта : изд-во УГТУ, 2006. – 232 с.

6. Синев, Р. Г. Немецкий язык для аспирантов : учебное пособие. – М. : Наука,1991. – 95 с.

7. Синев, Р. Г. Грамматика немецкой научной речи : практическое пособие. – М. : Готика, 1999. – 288 с.

8. The Library of Congress [Электронный ресурс]. – Режим доступа: **http://www.loc.gov/**

9. National Library of Canada [Электронный ресурс]. – Режим доступа: **http://www.nlc-bnc.ca/**

10. American Heritage Dictionary on line [Электронный ресурс]. – Режим доступа: **http://www.bartleby. com/61/**

11. Merriam-WebsterOn-lin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: **http://www.m-w.com/textonly/home.htm**

Оглавление

Предисловие……. 3
1. Кандидатский экзамен……. 4
Требования к сдаче кандидатского минимума…….. 4
Структура кандидатского экзамена……. 4
2. Немецкий язык……... 5
Примеры текстов для письменного перевода……. 5
Примеры текстов для просмотрового чтения…… 14
Автобиография……... 19
Моя научная работа……... 33
3. Английский язык……... 38
Примеры текстов для письменного перевода……. 38
Примеры текстов для просмотрового чтения…….. 47
Тема научного исследования…… 52
Деловая коммуникация……. 56
Рекомендуемая литература……. 68

Учебное издание

Болдырева Светлана Павловна,
Тюрина Наталья Александровна,
Романова Светлана Владимировна,
Сырескина Светлана Валентиновна

Иностранный язык для аспирантов

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 20.06.2014 Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 4,07, печ. л. 4,38.
Тираж 30. Заказ №113.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2
Тел.: (84663) 46-2-47

Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Т. В. Филатов

История и философия науки

Методические указания

Кинель
РИЦ СГСХА

2014

УДК 001
ББК 87
Ф-51

Филатов, Т. В.
Ф-51 История и философия науки : методические указания / Т. В. Филатов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 31 с.

Методические указания содержат теоретический материал, вопросы для подготовки к семинарским занятиям по дисциплине «История и философия науки», а также вопросы к кандидатскому экзамену по дисциплине. Учебное издание предназначено для аспирантов, обучающихся по направлениям подготовки 06.06.01 Биологические науки; 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии; 35.06.01 Сельскохозяйственные науки; 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве; 36.06.01 Ветеринария и зоотехния; 38.06.01 Экономика (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014

© Филатов Т. В., 2014

Пр[illegible]вие

Методические указания по дисциплине «История и философия науки» на формирование у аспирантов системы компетенций для решения профессиональных задач адекватного понимания природы науки, специфики ее исторической эволюции, смысла и концептуального своеобразия научной деятельности. Обучаемые также должны уяснить себе место науки в современном обществе, ее социальный и ценностный статус.

В методических указаниях представлены вопросы к семинарским занятиям, рассмотрение которых направлено на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Методика изучения курса «История и философия науки» предусматривает усвоение теоретических аспектов в форме лекционных занятий и углубление теоретических знаний на семинарских занятиях, а также самостоятельную работу аспирантов по изучению отдельных тем. Условием успешного освоения данной дисциплины является посещение лекционных занятий, регулярная работа аспирантов на семинарских занятиях, выполнение индивидуальных заданий по разделам дисциплины, подготовка и защита реферата по истории той отрасли науки, в которой специализируется аспирант.

Занятие 1. Наука как предмет философии науки

Теоретический материал. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры. Определение науки. Основные признаки науки: позитивность, непротиворечивость, внутренняя связность. Сравнение науки и морали. Сравнение науки и философии. Сравнение науки и религии. Наука как познавательная деятельность. Наука как социальный институт. Наука как особая сфера культуры.

Современная философия науки как изучение общих закономерностей научного познания в его историческом развитии и изменяющемся социокультурном контексте. Понятие философии науки. Основные исторически-деятельностные разновидности философии науки.

Понятия для усвоения: наука, мораль, философия, философия науки.

Контрольные вопросы

1) Каковы основные признаки науки?
2) В чем причины конфликта науки и морали?
3) Является ли философия наукой?
4) В чем причины исторического противостояния науки и религии?
5) В чем специфика науки как познавательной деятельности?
6) В чем специфика науки как социального института?
7) В чем специфика науки как особой сферы культуры?

Занятие 2. Историческое изменение представлений о науке

Теоретический материал. Эволюция подходов к анализу науки. Секст Эмпирик. Вильям Оккам. Рене Декарт. Френсис Бэкон.

Позитивистская традиция в философии науки. Инструментализм Бриджмена. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Кумулятивная модель процесса научного познания. Гипотетико-дедуктивная модель процесса научного познания. Классический верификационизм. Расширение поля философ-

ской проблематики в постпозитивистской философии науки. Переоценка значения эмпирических свидетельств. Механистический характер процесса познания. Игнорирование общетеоретического и общекультурного контекстов.

Концепция К. Поппера. Проблема психоанализа. Фальсификация как критерий демаркации. Схема процесса научного познания по Попперу. Эволюция марксизма от науки к утопии. Фаллибилизм. Концепция И. Лакатоса. История науки и ее рациональные реконструкции. Методология исследовательских программ. Специфика конкурирования исследовательских программ. Концепция Т. Куна. Парадигма. Феномен нормальной науки. Случайные открытия. Рост числа аномалий. Научная революция. Гештальтпереключение. Утверждение новой парадигмы. Концепция П. Фейерабенда. Полиферация. Методологическое принуждение. Борьба плюрализма и монизма. Перманентная революция в науке. Концепция М. Полани. Неявное знание. Методология подражания.

Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки. Наукометрия. Метод «цитат-индекс». Метод «контент-анализ». Тезаурусный и сленговый методы. Проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности.

Понятия для усвоения: кумулятивизм, критерий демаркации, верификационизм, фальсификационизм, фаллибилизм, конвенционизм.

Контрольные вопросы

1) В чем специфика критики науки Секстом Эмпириком?
2) В чем методологический смысл принципа простоты Вильяма Оккама?
3) Сравните методы Рене Декарта и Френсиса Бэкона.
4) Сравните кумулятивную и гипотетико-дедуктивную модели процесса научного познания.
5) Сформулируйте основные положения классического верификационизма.
6) Сформулируйте основные положения концепции К. Поппера.
7) Сформулируйте основные положения концепции И. Лакатоса.
8) Сформулируйте основные положения концепции Т. Куна.
9) Сформулируйте основные положения концепции П. Фейерабенда.
10) Сформулируйте основные положения концепции М. Полани.
11) Дайте характеристику основным наукометрическим методам.

12) В чем суть концепций интернализма и экстернализма?

Занятие 3. Наука в культуре современной цивилизации

Теоретический материал. Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности. Традиционалистский тип цивилизации. Техногенный тип цивилизации. Ценность научной рациональности. Цели научной рациональности. Магия и наука. Магия и религия. Религия и наука. Ценность науки. Особенности научного познания. Логичность. Диалектическая логика. Определенность. Непротиворечивость. Фальсифицируемость. Обоснованность. Эмпиризм. Фрагментарность. Наука и мировоззрение. Прагматизм.

Наука и искусство. Наука и философия. Замещающее взаимодействие. Парадигмальное взаимодействие. Критическое взаимодействие. Наука и обыденное познание. Проблема соотношения обыденного и научного языка. Роль науки в современном образовании и формировании личности. Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила). Наука как мировоззрение. Наука как производительная сила. Наука как социальная сила.

Понятия для усвоения: техногенная цивилизация, традиционная цивилизация, религия, наука, магия, искусство, философия, обыденное познание, образование, мировоззрение, производительные силы, социальные силы.

Контрольные вопросы

1) Каковы основные ценности традиционалистского типа цивилизации?
2) Каковы основные ценности техногенного типа цивилизации?
3) В чем ценность научной рациональности?
4) Как связаны между собой магия и наука?
5) Как связаны между собой магия и религия?
6) Как связаны между собой религия и наука?
7) Перечислите и охарактеризуйте основные особенности научного познания.
8) В чем специфика взаимодействия науки и искусства?
9) Перечислите основные варианты взаимодействия философии и науки.
10) Как воздействует наука на обыденное познание?
11) Какова роль науки в современном образовании и формировании личности?

12) Каковы функции науки в жизни общества?

Занятие 4. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции

Теоретический материал. Преднаука и наука в собственном смысле слова. Основные концепции возникновения науки. Преднаука. Лженаука. Паранаука. Две стратегии порождения знаний: обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей, обеспечивающих выход за рамки наличных исторически сложившихся форм производства и обыденного опыта. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Античная логика и математика. Аристотелева логика. Архимед.

Развитие логических норм научного мышления и организации науки в средневековых университетах. Схоластический диспут. Диалектический характер схоластической аргументации. Иллюстративный метод аргументации. Пьер Абеляр. Роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого: человек – творец с маленькой буквы; манипуляция с природными объектами – алхимия, астрология, магия. Западная и восточная средневековая наука. Авиценна. Европейская средневековая медицина. Панацея. Парацельс. Становление опытной науки в новоевропейской культуре: Р. Гроссетест, Р. Бэкон, У. Оккам. Принцип простоты Оккама. Формирование идеалов математизированного и опытного знания: оксфордская школа. Теория света. Экспериментальная наука Роджера Бэкона.

Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы: Г. Галилей, Ф. Бэкон, Р. Декарт. Приборные открытия Галилея. Мысленный эксперимент по опровержению аристотелева закона падения тел. Мировоззренческая роль науки в новоевропейской культуре. Социокультурные предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно организованной науки. Технологические применения науки. Формирование технических наук. Становление социальных и гуманитарных наук. Познавательная специфика гуманитарных наук. Метод эмпатического понимания. Специфика гуманитарного объяснения. Мировоззренческие основания

социально-исторического исследования.

Понятия для усвоения: лженаука, паранаука, преднаука, университет, алхимия, астрология, теория света, экспериментальный метод, техническая наука, гуманитарная наука, эмпатия.

Контрольные вопросы

1) Каковы основные концепции возникновения науки?
2) Что такое преднаука, лженаука, паранаука?
3) Как повлияла культура античного полиса на становление первых форм теоретической науки?
4) Что Вы знаете об античной логике и математике?
5) Что Вы знаете о развитии логических норм научного мышления и организации науки в средневековых университетах?
6) В чем специфика средневековых алхимии и астрологии?
7) Что Вы знаете о восточной и западной средневековой медицине?
8) В чем суть теории света Роберта Гроссетеста?
9) Каковы основные положения концепции науки Роджера Бэкона?
10) Каковы предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы?
11) В чем специфика формирования науки как профессиональной деятельности?
12) Когда и в связи с чем происходит возникновение дисциплинарно организованной науки и формирование технических наук?
13) Когда происходит становление социальных и гуманитарных наук?
14) В чем заключается метод эмпатического понимания?

Занятие 5. Структура научного знания

Теоретический материал. Научное знание как сложная развивающаяся система. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения. Особенности эмпирического и теоретического языка науки. Эксперимент и наблюдение. Специфика наблюдения. Непосредственные и опосредованные наблюдения. Моделирование. Эксперимент. Виды экспериментов. Компьютерное моделирование. Соотношение эмпирического наблюдения и теоретического воображения. Данные наблюдения как тип эмпирического знания. Случайные и систематические наблюдения. Применение естественных объектов в функции приборов в систематическом наблюдении. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Процедуры формирования

факта. Проблема теоретической нагруженности факта.

Первичные теоретические модели и законы. Степень абстрактности теоретического знания. Избыточное теоретическое содержание. Развитая теория. Теоретические модели как элемент внутренней организации теории. Ограниченность гипотетико-дедуктивной концепции теоретических знаний. Роль конструктивных методов в дедуктивном развертывании теории. Развертывание теории как процесс решения задач. Парадигмальные образцы решения задач в составе теории. Проблемы генезиса образцов. Математизация теоретического знания. Виды интерпретации математического аппарата теории.

Структура оснований. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность. Система идеалов и норм как схема метода деятельности. Научная картина мира. Исторические формы научной картины мира. Физические картины мира. Современная научная картина мира. Хайдеггеровское уточнение понятия картины мира. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа). Операциональные основания научной картины мира.

Отношение онтологических постулатов науки к мировоззренческим доминантам культуры. Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания. Философские идеи как эвристика научного поиска. Философское обоснование как условие включения научных знаний в культуру. Логика и методология науки. Методы научного познания, их классификация. Понятие метода. Метод Декарта. Метод и методология. Методы и формы научного познания. Уровни научного познания. Многообразие форм и методов научного познания. Логическая классификация методов и форм научного познания. Объяснение и предсказание.

Понятия для усвоения: эмпирический уровень, теоретический уровень, эксперимент, моделирование, идеалы и нормы исследования, научная картина мира, философские основания науки, эвристика, методы научного познания.

Контрольные вопросы

1) Каковы критерии различения эмпирического и теоретического уровней знания?

2) Каково различие между непосредственными и опосредованными на-

блюдениями?

3) В чем различие между моделированием и экспериментом? Какие виды экспериментов Вы знаете?

4) Что такое эмпирический факт? Каковы процедуры формирования факта?

5) Что такое первичные теоретические модели и законы?

6) Что такое теоретическая модель?

7) Что такое развитая научная теория? Каковы ее признаки?

8) Что представляют собой идеалы и нормы исследования?

9) Что представляет собой научная картина мира? Каковы исторические формы научной картины мира?

10) Каковы функции научной картины мира?

11) Каковы философские основания науки? Какова роль философских идей и принципов в обосновании научного знания?

12) Перечислите и охарактеризуйте методы научного познания и его уровни.

Занятие 6. Динамика науки как процесс порождения нового знания

Теоретический материал. Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания. Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Взаимодействие научной картины мира и опыта. Этап развитой науки. Проблема классификации. Смысл классификации. Алгоритм классификации. Примеры классификации. Логическая теория классов. Трудности классификации. Обратное воздействие эмпирических фактов на основания науки. Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Критика критерия Никода Гемпелем. Условия подтверждения. Верификация и фальсификация. Абсолютная или окончательная верификация. Эмерджентность.

Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования. Невозможность логики открытия. Специфика логики открытия. Дистиллированная история как фактор условности логики открытия. Открытие и обоснование. К. Р. Поппер о способах обоснования теории. Механизмы развития научных понятий. Диалектическая модель формирования научных понятий. Становление развитой

научной теории. Классический и неклассический варианты формирования теории. Гелиоцентризм Коперника. Классические и неклассические научные теории. Генезис образцов решения задач. Феномен «нормальной науки». Интенсиональный и экстенсиональный уровни исследований. Принцип соответствия. Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий. Проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

Понятия для усвоения: классификация, первичные теоретические модели, конструкт, подтверждение, критерий Никода, логика открытия, логика обоснования, проблемные ситуации в науке.

Контрольные вопросы

1) Каков основной механизм порождения новых знаний на начальном этапе становления новой дисциплины?
2) В чем суть взаимодействия научной картины мира и опыта?
3) В чем специфика построения классификаций?
4) Каково обратное воздействие эмпирических фактов на основания науки?
5) Как происходит формирование первичных теоретических моделей и законов?
6) Что такое критерий Никода?
7) В чем отличие верификации от фальсификации?
8) Какова взаимосвязь логики открытия и логики обоснования?
9) Каковы способы обоснования теории?
10) В чем отличие классического варианта формирования теории от неклассического?
11) В чем заключаются проблемные ситуации в науке?
12) Как происходит развитие оснований науки под влиянием новых теорий?

Занятие 7. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности

Теоретический материал. Взаимодействие традиций и возникновение нового знания. Нормальная наука. Решение головоломок. Творчество и ремесленничество. Парадигма. Дилемма творчества и ремесленничества. Научные революции как перестройка оснований науки. Революционные ситуации. Реформация и рево-

люция. Критерий продуктивности Лакатоса. Специфика научной революции. Три пути преодоления кризиса парадигмы.

Проблемы типологии научных революций. Принципы типологии научных революций. Внутридисциплинарные механизмы научных революций. Новые теоретические концепции. Новые методы исследования. Междисциплинарные взаимодействия и «парадигмальные прививки» как фактор революционных преобразований в науке. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов мировоззренческих универсалий культуры.

Прогностическая роль философского знания. Философия как генерация категориальных структур, необходимых для освоения новых типов системных объектов. Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста знаний. Селективная роль культурных традиций в выборе стратегии научного развития. Проблема потенциально возможных историй науки. Глобальные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

Понятия для усвоения: нормальная наука, научная революция, парадигма, реформации в науке, дифференциация научных знаний, точка бифуркации, нелинейность роста знаний, типы научной рациональности.

Контрольные вопросы

1) Что такое нормальная наука? В чем суть парадигмы?
2) Каковы основные пути преодоления кризиса парадигмы? В чем отличие реформации и дифференциации от революции?
3) Каковы основные принципы типологии научных революций?
4) Каковы внутридисциплинарные механизмы научных революций?
5) Что такое «парадигмальная прививка»?
6) Каковы социокультурные предпосылки глобальных научных революций?
7) Какова прогностическая роль философского знания?
8) В чем причина нелинейности роста знаний?
9) Какова селективная роль культурных традиций в выборе стратегии научного развития?
10) Что представляют собой типы научной рациональности?
11) Как происходит историческая смена типов научной рациональности?

Занятие 8. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса

Теоретический материал. Главные характеристики современной, постнеклассической науки. Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований. Освоение саморазвивающихся «синергетических» систем и новые стратегии научного поиска. Роль нелинейной динамики и синергетики в развитии современных представлений об исторически развивающихся системах. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира. Сближение идеалов естественно-научного и социально-гуманитарного познания.

Осмысление связей социальных и внутринаучных ценностей как условие современного развития науки. Включение социальных ценностей в процесс выбора стратегии исследовательской деятельности. Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях. Экологическая и социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов. Кризис идеала ценностно-нейтрального исследования и проблема идеологизированной науки. Экологическая этика и ее философские основания.

Философия русского космизма и учение В. И. Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд). Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука. Поиск нового типа цивилизационного развития и новые функции науки в культуре. Научная рациональность и проблема диалога культур. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.

Понятия для усвоения: постнеклассическая наука, синергетика, саморазвитие, этос науки, ценности, глобальный эволюционизм, русский космизм, глобальные проблемы современности.

Контрольные вопросы

1) Каковы главные характеристики современной, постнеклассической науки?

2) В чем состоит связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований?

3) Что такое глобальный эволюционизм?

4) В чем специфика современного сближения идеалов естественно-научного и социально-гуманитарного познания?

5) Охарактеризуйте новые этические проблемы науки в конце XX столетия.

6) В чем заключается проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях?

7) Охарактеризуйте экологическую этику и ее философские основания.

8) В чем состоит цивилизационная стратегия русского космизма?

9) Какова роль современной науки в преодолении глобальных кризисов?

Занятие 9. Наука как социальный институт

Теоретический материал. Различные подходы к определению социального института науки. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы (республика ученых XVII в.; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия). Научные школы. Подготовка научных кадров.

Историческое развитие способов трансляции научных знаний (от рукописных изданий до современного компьютера). Компьютеризация науки и ее социальные последствия. Наука и экономика. Наука и власть. Проблема секретности и закрытости научных исследований. Проблема государственного регулирования науки.

Понятия для усвоения: институализация, научное сообщество, трансляция научных знаний, секретность, государственное регулирование науки.

Контрольные вопросы

1) Охарактеризуйте историческое развитие институциональных форм научной деятельности.

2) Каковы исторические типы научных сообществ?

3) Что такое научные школы? Какова их типовая структура?

4) Охарактеризуйте историческое развитие способов трансляции научных знаний.

5) Каковы социальные последствия компьютеризации науки?

6) В чем специфика взаимовлияния науки и экономики?

7) Как воздействует власть на науку?

8) Как влияет режим секретности на научные исследования?

9) Каковы результаты государственного регулирования науки в XX веке?

Темы для направлений
06.06.01 Биология,
35.06.01 Сельскохозяйственные науки,
36.06.01 Ветеринария и зоотехния

Занятие 10. Специфика биологии как естественной науки

Теоретический материал. Природа биологического познания. Сущность и специфика философско-методологических проблем биологии. Основные этапы трансформации представлений о месте и роли биологии в системе научного познания. Эволюция в понимании предмета биологической науки. Изменения в стратегии исследовательской деятельности в биологии. Философия биологии в исследовании структуры биологического знания, в изучении природы, особенностей и специфики научного познания живых объектов и систем, в анализе средств и методов подобного познания. Философия биологии в оценке познавательной и социальной роли наук о жизни в современном обществе.

Биология в контексте философии и методологии науки XX века Проблема описательной и объяснительной природы биологического знания в зеркале неокантианского противопоставления идеографических и номотетических наук (20-е – 30-е годы). Биология сквозь призму редукционистски ориентированной философии науки логического эмпиризма (40-е – 70-е годы). Биология глазами антиредукционистских методологических программ (70-е – 90-е годы). Проблема «автономного» статуса биологии как науки в философской литературе.

Понятие «жизни» в современной науке и философии. Многообразие подходов к определению феномена жизни. Соотношение

философской и естественнонаучной интерпретации жизни. Основные этапы развития представлений о сущности живого и проблеме происхождения жизни. Философский анализ оснований исследований происхождения и сущности жизни.

Понятия для усвоения: биология, философия биологии, идеографические и номотетические науки, редукционизм и антиредукционизм, жизнь, креационизм, абиогенез, номогенез, панспермия.

Контрольные вопросы

1) В чем специфика биологии как естественной науки?
2) Что представляет собой философия биологии?
3) Биология это описательная или объяснительная наука?
4) Возможна ли редукция биологии к химии и физике в обозримом историческом будущем?
6) Что представляет собой жизнь с точки зрения биологии?
7) Каковы основные теории происхождения жизни?
8) В чем отличие религиозных, философских и биологических представлений о сущности жизни?

Занятие 11. Методологические и структурные особенности современной биологии

Теоретический материал. Принцип развития в биологии Основные этапы становления идеи развития в биологии. Структура и основные принципы эволюционной теории. Эволюция эволюционных идей: первый, второй и третий эволюционные синтезы. Роль теории биологической эволюции в формировании принципов глобального эволюционизма. От биологической эволюционной теории к глобальному эволюционизму Биология и формирование современной эволюционной картины мира. Эволюционная эпистемология как распространение эволюционных идей на исследование познания. Предпосылки и этапы формирования эволюционной эпистемологии. Кантовское априори в свете биологической теории эволюции. Эволюция жизни как процесс «познания». Проблема истины в свете эволюционно-эпистемологической перспективы.

Проблема системной организации в биологии. Организован-

ность и целостность живых систем. Эволюция представлений об организованности и системности в биологии (по работам А. А. Богданова, В. И. Вернадского, Л.фон Берталанфи, В. Н. Беклемишева). Принцип системности в сфере биологического познания как путь реализации целостного подхода к объекту в условиях многообразной дифференцированности современного знания о живых объектах.

Проблема детерминизма в биологии. Место целевого подхода в биологических исследованиях. Основные направления обсуждения проблемы детерминизма в биологии: телеология, механический детерминизм, органический детерминизм, акциденционализм, финализм. Детерминизм и индетерминизм в трактовке процессов жизнедеятельности. Разнообразие форм детерминации в живых системах и их взаимосвязь. Сущность и формы биологической телеологии: феномен «целесообразности» строения и функционирования живых систем, целенаправленность как фундаментальная черта основных жизненных процессов, функциональные описания и объяснения в структуре биологического познания.

Воздействие биологии на формирование новых норм, установок и ориентаций культуры. Философия жизни в новой парадигматике культуры. Воздействие современных биологических исследований на формирование в системе культуры новых онтологических объяснительных схем, методолого- гносеологических установок, ценностных ориентиров и деятельностных приоритетов. Потребность в создании новой философии природы, исследующей закономерности функционирования и взаимодействия различных онтологических объяснительных схем и моделей, представленных в современной науке. Социальные, этико-правовые и философские проблемы применения биологических знаний. Ценность жизни в различных культурных и конфессиональных дискурсах. Социально-философский анализ проблем биотехнологий, генной и клеточной инженерии, клонирования.

Понятия для усвоения: глобальный эволюционизм, эволюционная эпистемология, когногенез, телеология, механический детерминизм, органический детерминизм, акциденционализм, финализм, экологический императив, биоэтика.

Контрольные вопросы

1) Какова роль принципа развития в современной биологии?
2) Чем отличается эволюционная теория Дарвина от эволюционной теории Ламарка?
3) Что такое глобальный эволюционизм?
4) Сформулируйте основные положения эволюционной эпистемологии.
5) В чем заключается когногенез?
6) Каково место идей системности и системной организации в современной биологии?
7) Охарактеризуйте социальные, этико-правовые и философские проблемы применения биологических знаний.
8) Что представляет собой экологическая этика и что такое экологический императив?
9) Почему современный экологический кризис является глобальным кризисом западной цивилизации?
10) Что такое биоэтика?

Темы для направления 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Занятие 10. Философия техники и методология технических наук. Техника как предмет исследования естествознания

Теоретический материал. Специфика философского осмысления техники и технических наук. Предмет, основные сферы и главная задача философии техники. Соотношение философии науки и философии техники. Что такое техника? Проблема смысла и сущности техники: «техническое» и «нетехническое». Практически-преобразовательная (предметно-орудийная) деятельность, техническая и инженерная деятельность, научное и техническое знание. Познание и практика, исследование и проектирование.

Образы техники в культуре: традиционная и проектная культуры. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации. Технический оптимизм и технический пессимизм: апология и культуркритика техники. Ступени рационального обобщения в технике: частные и общая технологии, технические науки и системотехника.

Основные концепции взаимоотношения науки и техники. Принципы исторического и методологического рассмотрения; особенности методологии технических наук и методологии проектирования. Становление технически подготавливаемого эксперимента; природа и техника, «естественное» и «искусственное», научная техника и техника науки. Роль техники в становлении классического математизированного и экспериментального естествознания и в современном неклассическом естествознании.

Понятия для усвоения: техника, философия техники, технические науки, проектная культура, технический пессимизм, технический оптимизм, естественное и искусственное, научная техника, техника науки.

Контрольные вопросы

1) Что такое техника?
2) В чем главная задача философии техники?
3) Каково соотношение технической и инженерной деятельности?
4) В чем различие между традиционной и проектной культурами?
5) В чем причины технического оптимизма и технического пессимизма?
6) Какие технические науки Вы знаете?
7) В чем различие между прикладными и техническими науками?
8) В чем заключается проблема противостояния естественного и искусственного миров?
9) Что такое научная техника и чем она отличается от техники науки?
10) Какова роль техники в классическом, неклассическом и современном постнеклассическом естествознании?

Занятие 11. Естественные и технические науки. Особенности неклассических научно-технических дисциплин. Социальная оценка техники как прикладная философия техники

Теоретический материал. Специфика технических наук, их отношение к естественным и общественным наукам и математике. Первые технические науки как прикладное естествознание. Основные типы технических наук. Специфика соотношения теоретического и эмпирического в технических науках, особенности теоретико-методологического синтеза знаний в технических науках –

техническая теория: специфика строения, особенности функционирования и этапы формирования; концептуальный и математический аппарат, особенности идеальных объектов технической теории; абстрактно-теоретические – частные и общие – схемы технической теории; функциональные, поточные и структурные теоретические схемы, роль инженерной практики и проектирования, конструктивно-технические и практико-методические знания).

Дисциплинарная организация технической науки: понятие научно-технической дисциплины и семейства научно-технических дисциплин. Междисциплинарные, проблемно-ориентированные и проектно-ориентированные исследования. Различия современных и классических научно-технических дисциплин; природа и сущность современных (неклассических) научно-технических дисциплин. Параллели между неклассическим естествознанием и современными (неклассическими) научно-техническими дисциплинами. Особенности теоретических исследований в современных научно-технических дисциплинах: системно-интегративные тенденции и междисциплинарный теоретический синтез, усиление теоретического измерения техники и развитие нового пути математизации науки за счет применения информационных и компьютерных технологий, размывание границ между исследованием и проектированием, формирование нового образа науки и норм технического действия под влиянием экологических угроз, роль методологии социально-гуманитарных дисциплин и попытки приложения социально-гуманитарных знаний в сфере техники. Развитие системных и кибернетических представлений в технике. Системные исследования и системное проектирование: особенности системотехнического и социотехнического проектирования, возможность и опасность социального проектирования.

Научно-техническая политика и проблема управления научно-техническим прогрессом общества. Социокультурные проблемы передачи технологии и внедрения инноваций. Проблема комплексной оценки социальных, экономических, экологических и других последствий техники; социальная оценка техники как область исследования системного анализа и как проблемно-ориентированное исследование; междисциплинарность, рефлексивность и проектная направленность исследований последствий техники. Этика ученого и социальная ответственность проектировщика: виды ответственности, моральные и юридические

аспекты их реализации в обществе. Научная, техническая и хозяйственная этика и проблемы охраны окружающей среды. Проблемы гуманизации и экологизации современной техники.

Социально-экологическая экспертиза научно-технических и хозяйственных проектов, оценка воздействия на окружающую среду и экологический менеджмент на предприятии как конкретные механизмы реализации научно-технической и экологической политики; их соотношение с социальной оценкой техники. Критерии и новое понимание научно-технического прогресса в концепции устойчивого развития: ограниченность прогнозирования научно-технического развития и сценарный подход, научная и техническая рациональность и иррациональные последствия научно-технического прогресса; возможности управления риском и необходимость принятия решений в условиях неполного знания; эксперты и общественность – право граждан на участие в принятии решений и проблема акцептации населением научно-технической политики государства.

Понятия для усвоения: техническая теория, инженерная практика, функциональные, поточные и структурные теоретические схемы, компьютерные технологии, системотехника, социотехническое проектирование, научно-техническая политика, научная, техническая и хозяйственная этика, социально-экологическая экспертиза научно-технических и хозяйственных проектов, гуманизация и экологизация современной техники, концепция устойчивого развития.

Контрольные вопросы

1) Какова связь технических наук с естественными, общественными и математическими науками?
2) Каковы основные типы технических наук?
3) Что представляют собой междисциплинарные, проблемно-ориентированные и проектно-ориентированные исследования?
4) Какова роль в технике современных информационных и компьютерных технологий?
5) Каковы современные приложения техники к социально-гуманитарным наукам?
6) Что такое системотехника?
7) Что представляет собой научно-техническая политика государства?
8) В чем заключается научная, техническая и хозяйственная этика?

9) Что представляет собой социально-экологическая экспертиза научно-технических и хозяйственных проектов?

10) В чем заключается концепция устойчивого развития?

Темы для направления 38.06.01 Экономика

Занятие 10. Основные проблемы социально-гуманитарного познания

Теоретический материал. Гуманитарное знание как проблема. Проблема истины и рациональности в социально-гуманитарных науках. Классическая и неклассическая концепции истины в социально-гуманитарных науках. Объяснение и понимание в социально-гуманитарных науках. Модели объяснений У. Куайна, Гемпеля-Оппенгейма, Поппера. Понимание как «органон наук о духе». Понимание, интерпретация, объяснение (Шлейермахер, Дильтей, Хайдеггер, Гадамер, Рикер). Герменевтика – наука о понимании и интерпретации текста. Текст как особая реальность и основа методологического и семантического анализа социально-гуманитарного знания. Язык, «языковые игры», языковая картина мира. Лингвистический поворот в философии: Б. Рассел – Л. Витгенштейн – М. Хайдеггер – Ж. Деррида. Время, пространство, хронотоп в социальном и гуманитарном познании. М. Бахтин о формах времени и пространстве; введение понятия хронотопа как конкретного единства пространственно-временных характеристик.

Понятия для усвоения: гуманитарное знание, истина, объяснение, понимание, герменевтика, текст, язык, языковые игры, языковая картина мира, хронотоп.

Контрольные вопросы

1) Что такое гуманитарное знание?

2) В чем специфика проблемы истины в социально-гуманитарных науках?

3) Какие модели объяснений Вы знаете?

4) Чем понимание отличается от объяснения?

5) Что такое герменевтика?

6) Что представляет собой текст с точки зрения социально-гуманитарного познания?

7) Что такое языковые игры?

8) В чем заключался лингвистический поворот в философии XX века?

9) Как понимается пространство и время в социально-гуманитарном познании?

10) Что такое хронотоп?

Занятие 11. Аксиологические проблемы социально-гуманитарного знания. Философские проблемы экономической науки

Теоретический материал. Ценностно-смысловая природа социально-гуманитарных наук, диалектика теоретического и практического (нравственного) разума. Явные и неявные ценностные предпосылки как следствие коммуникативности социально-гуманитарных наук. Понятие «ценность», основные подходы и трактовки ценностей. Процедура оценивания. Включенность избирательной, волевой, интуитивной, иррациональной активности субъекта в процесс познания. Жизнь как категория наук об обществе и культуре. Социокультурное и гуманитарное содержание понятия жизни (А. Бергсон, В. Дильтей, философская антропология). Познание и «переживание» жизни; познание и осмысление; познание и экзистенция (Г. Зиммель, О. Шпенглер, Э. Гуссерль, М. Хайдеггер, К. Ясперс и др.)

Механизмы воздействия социальных идей на экономическое развитие. Экономическая реальность: объективный и субъектный смыслы. Философский смысл объективности в экономической науке. Социальный порядок и экономическая программа: линии взаимодействия. Философия хозяйства: экономический, политический и культурологический аспекты. Экономические реформы и социальные трансформации: философские аспекты. Макроэкономика и микроэкономика как фундаментальные модели целостности жизнедеятельности человечества. Философский смысл мирсистемной экономики.

Понятия для усвоения: аксиология, ценность, процедура оценивания, философская антропология, экзистенция, объективность, философия хозяйства, микроэкономика, макроэкономика, мирсистемная экономика.

Контрольные вопросы

1) Что такое аксиология?
2) В чем состоит процедура оценивания?
3) Охарактеризуйте жизнь как категорию наук об обществе и культуре.
4) Что такое философская антропология?
5) Что такое экзистенция?
6) Каковы основные механизмы воздействия социальных идей на экономическое развитие?
7) В чем специфика понимания объективности в экономической науке?
8) Что представляет собой философия хозяйства?
9) Что такое микроэкономика и макроэкономика?
10) Что представляет собой мирсистемная экономика?

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры.
2. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки.
3. Позитивистская традиция в философии науки.
4. Концепция К. Поппера.
5. Концепция И. Лакатоса.
6. Концепция Т. Куна.
7. Концепция П. Фейерабенда.
8. Концепция М. Полани.
9. Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки.
10. Наука и искусство.
11. Наука и философия.
12. Наука и обыденное познание.
13. Роль науки в современном образовании и формировании личности.
14. Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила).
15. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Античная логика и математика.
16. Развитие логических норм научного мышления и организации науки в средневековых университетах. Западная и восточная средневековая наука.
17. Формирование идеалов математизированного и опытного

знания: оксфордская школа, Р. Бэкон, У. Оккам.

18. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы: Г. Галилей, Ф. Бэкон, Р. Декарт.

19. Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно организованной науки.

20. Технологические применения науки. Формирование технических наук.

21. Становление социальных и гуманитарных наук. Мировоззренческие основания социально-исторического исследования.

22. Научное знание как сложная развивающаяся система. Многообразие типов научного знания.

23. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения. Особенности эмпирического и теоретического языка науки.

24. Эксперимент и наблюдение. Случайные и систематические наблюдения.

25. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Процедуры формирования факта.

26. Первичные теоретические модели и законы. Развитая теория.

27. Роль конструктивных методов в дедуктивном развертывании теории. Развертывание теории как процесс решения задач.

28. Математизация теоретического знания. Виды интерпретации математического аппарата теории.

29. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность.

30. Научная картина мира. Исторические формы научной картины мира.

31. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа).

32. Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания.

33. Логика и методология науки. Методы научного познания, их классификация.

34. Проблема классификации.

35. Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске.

36. Процедуры обоснования теоретических знаний. Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования.

37. Становление развитой научной теории. Классический и неклассический варианты формирования теории.

38. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций.

39. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций.

40. Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста знаний.

41. Глобальные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

42. Главные характеристики современной, постнеклассической науки.

43. Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований.

44. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира.

45. Сближение идеалов естественно-научного и социально-гуманитарного познания.

46. Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия.

47. Философия русского космизма и учение В. И. Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере.

48. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд).

49. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука.

50. Научные сообщества и их исторические типы (республика ученых XVII в.; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия).

51. Научные школы. Подготовка научных кадров.

52. Историческое развитие способов трансляции научных знаний. Компьютеризация науки и ее социальные последствия.

53. Наука и экономика. Наука и власть.

54. Проблема секретности и закрытости научных исследований.

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену для направлений 06.06.01 Биология, 35.06.01 Сельскохозяйственные науки, 36.06.01 Ветеринария и зоотехния

55. Предмет философии биологии и его эволюция. Природа биологического познания.
56. Биология в контексте философии и методологии науки XX века. Сущность живого и проблема его происхождения.
57. Принцип развития в биологии. От биологической эволюционной теории к глобальному эволюционизму.
58. Проблема системной организации в биологии.
59. Проблема детерминизма в биологии.
60. Воздействие биологии на формирование новых норм, установок и ориентаций культуры.

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену для направления 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

55. Предмет, основные сферы и главная задача философии техники.
56. Практически-преобразовательная (предметно-орудийная) деятельность, техническая и инженерная деятельность, научное и техническое знание.
57. Ступени рационального обобщения в технике.
58. Дисциплинарная организация технической науки.
59. Научно-техническая политика и проблема управления научно-техническим прогрессом общества.
60. Социокультурные проблемы передачи технологии и внедрения инноваций.

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену
для направления
38.06.01 Экономика

55. Гуманитарное знание как проблема. Проблема истины и рациональности в социально-гуманитарных науках.
56. Объяснение и понимание в социально-гуманитарных науках. Текст как особая реальность и основа методологического и семантического анализа социально-гуманитарного знания.
57. Время, пространство, хронотоп в социальном и гуманитарном познании.
58. Аксиологические проблемы социально-гуманитарного знания. Жизнь как категория наук об обществе и культуре.
59. Социальный порядок и экономическая программа: линии взаимодействия.
60. Макроэкономика и микроэкономика как фундаментальные модели целостности жизнедеятельности человечества.

Рекомендуемая литература

1. Степин, В. С. История и философия науки. – М. : Академический проект, 2014. – 424 с.

2. Степин, В. С. Философия науки: общие проблемы. – М. : Гардарики, 2009. – 384 с.

3. Бельская, Е. Ю. История и философия науки (философия науки) : учебное пособие / Е. Ю. Бельская, Н. П. Волкова, М. А. Иванов ; под ред. Ю. В. Крянева, Л. Е. Моториной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Альфа-М, 2011. – 416 с.

4. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / под общ. ред. В. В. Миронова. – М. : Гардарики, 2007. – 640 с.

4. Лешкевич, Т. Г. Философия науки : учебное пособие. – М. : Инфра-М, 2008. – 272 с.

5. Кохановский, В. П. Основы философии науки : учебное пособие для аспирантов / В. П. Кохановский, Т. С. Лешкевич, Т. П. Матяш, Т. Б. Фатхи. – Ростов-на-Дону, 2008.

6. Общие проблемы философии науки : учебное пособие для аспирантов и соискателей ; под общ. редакцией Л. Ф. Гайнуллиной. – Казань : Познание, 2008. – 100 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/gcollections/10

Оглавление

Предисловие 3
Занятие 1. Наука как предмет философии науки 4
Занятие 2. Историческое изменение представлений о науке 4
Занятие 3. Наука в культуре современной цивилизации 6
Занятие 4. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции 7
Занятие 5. Структура научного знания 8
Занятие 6. Динамика науки как процесс порождения нового знания 10
Занятие 7. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности 11
Занятие 8. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса 13
Занятие 9. Наука как социальный институт 14
Темы для направлений 06.06.01 Биология, 35.06.01 Сельскохозяйственные науки, 36.06.01 Ветеринария и зоотехния 15
Темы для направления 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.. 18
Темы для направления 38.06.01 Экономика 22
Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену 24
Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену для направлений 06.06.01 Биология, 35.06.01 Сельскохозяйственные науки, 36.06.01 Ветеринария и зоотехния 27
Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену для направления 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве 27
Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену для направления 38.06.01 Экономика 28
Рекомендуемая литература 29

Учебное издание

Филатов Тимур Валентинович

История и философия науки

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 15.01.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,80, печ. л. 1,94.
Тираж 30. Заказ №3.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70

E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Н. П. Крючин, В. А. Киров, Д. Н. Котов

Планирование и организация научно-исследовательской и инновационной деятельности

Методические рекомендации

Кинель
РИЦ СГСХА
2015

УДК 001.81(075.8)
ББК 72.4я73
К-85

Крючин, Н. П.
К-85 Планирование и организация научно-исследовательской и инновационной деятельности : методические рекомендации / Н. П. Крючин, В. А. Киров, Д. Н. Котов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 116 с.

В методических рекомендациях изложены материалы для изучения разделов учебной дисциплины «Планирование и организация научно-исследовательской и инновационной деятельности». Учебное издание предназначено для аспирантов, обучающихся по направлениям подготовки: 06.06.01 Биологические науки; 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии; 35.06.01 Сельскохозяйственные науки; 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве; 36.06.01 Ветеринария и зоотехния; 38.06.01 Экономика (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© Крючин Н. П., Киров В. А., Котов Д. Н., 2015
© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2015

Предисловие

Занятия наукой – специфический род человеческой деятельности, суть которого – систематический процесс исследований, направленный на получение знаний, основанных на проверяемых результатах.

Проблемы повышения квалификации научно-педагогических кадров всегда оставались важнейшими среди проблем развития высшей школы. Защита кандидатской, докторской диссертаций, присвоение ученых званий доцента, а затем профессора – определяющие этапы профессионального роста личности, каждого преподавателя или научного работника вуза, института, академии. На пути прохождения этих этапов возникает бесконечное множество вопросов методического и методологического характера. Для соискателя ученой степени это вопросы написания, подготовки, оформления и представления диссертационной работы к защите в соответствии с критериями Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (ВАК Минобрнауки России), которая создана в целях обеспечения единой государственной политики в области государственной аттестации научных и научно-педагогических работников.

У начинающих исследователей, аспирантов, соискателей научной степени, приступающих к научной работе, всегда возникает масса вопросов, связанных:

– с начальным этапом осуществления научно-исследовательской деятельности;

– с методикой поиска источников научно-технической информации и процедурами аналитической работы с ними;

– с содержанием, порядком и очередностью этапов научного исследования;

– с методикой написания, правилами оформления, процедурами представления, апробации и защиты научной работы (курсовой, дипломной работы, диссертации).

Всякое научное исследование является относительно сложным процессом во времени и пространстве от творческого замысла до окончательного оформления научного труда. Изучать в научном смысле означает:

– вести поисковые исследования, составляя вариантный прогноз будущего, используя свои способности, возможности, современные

ресурсы, опирающиеся на реальные достижения науки, техники, технологий;

– задействовать не только процессы нахождения, выявления проблем, их описания, классификации, но и процедуры определения путей и методов их решения, оценки эффективности принимаемых направлений развития отрасли;

– быть научно объективным.

Поэтому будущим научным работникам, как начинающим исследователям, необходимо ознакомиться с основами планирования, организации и методологии научных исследований, с целью использования полученных знаний для успешной подготовки и защиты диссертационного исследования.

Методические рекомендации для изучения дисциплины «Планирование и организация научно-исследовательской деятельности» составлены на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям подготовки: 06.06.01 Биологические науки; 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии; 35.06.01 Сельскохозяйственные науки; 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве; 36.06.01 Ветеринария и зоотехния; 38.06.01 Экономика, основных образовательных программ высшего образования и программы-минимума кандидатского экзамена.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование этапов следующих универсальных компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП ВО):

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

– готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4).

1 НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (ДИССЕРТАЦИЯ): МЕТОДОЛОГИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Особенности диссертационного исследования

Диссертационное исследование является аналогом или прототипом научного исследования, но при этом дополнительно предполагает по завершении определенного отрезка научного исследования подготовку научного труда – диссертации – в виде рукописи для публичной защиты.

Кандидатская диссертация представляет собой квалификационную работу, содержащую совокупность перспективных и актуальных в плане общетеоретической ориентации и практической значимости результатов и положений. Она служит свидетельством положительного личного опыта автора в применении научных методов и приемов, используемых в области фундаментальных и прикладных наук, в самостоятельном осмыслении практического применения знаний в педагогической и других сферах деятельности.

Определение диссертационного исследования (диссертации) дается в действующих нормативных и распорядительных документов: «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), «Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» (утв. Приказом Минобрнауки России от 13.01.14 №7), ГОСТ Р 7.0.11-2011 и других.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть *научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.*

Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором

диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в рецензируемых изданиях должно быть:

в области искусствоведения и культурологии, социально-экономических, общественных и гуманитарных наук – не менее 3;

в остальных областях – не менее 2.

К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени, приравниваются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Соискатель ученой степени представляет диссертацию на бумажном носителе на правах рукописи.

Диссертация оформляется в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Диссертация и автореферат представляются в диссертационный совет на русском языке. Защита диссертации проводится на русском языке, при необходимости диссертационным советом обеспечивается синхронный перевод на иной язык.

Диссертация как научное произведение весьма специфична. От других научных произведений ее отличает то, что в системе науки она выполняет квалификационную функцию, т.е. готовится с целью публичной защиты и получения научной степени. В этой связи основная задача автора диссертации – продемонстрировать уровень своей научной квалификации и, прежде всего, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи.

Диссертация закрепляет полученную информацию в виде текстового и иллюстративного материала, в которых диссертант упорядочи-

вает по собственному усмотрению накопленные научные факты и доказывает научную ценность или практическую значимость тех или иных положений.

Диссертация адекватно отражает как общенаучные, так и специальные методы научного познания, правомерность использования которых всесторонне обосновывается в каждом конкретном случае.

Содержание диссертации характеризуют оригинальность, уникальность и неповторимость приводимых сведений. Основой здесь является принципиально новый материал, включающий описание новых фактов, явлений и закономерностей, или рассмотрение имеющегося материала в совершенно ином аспекте.

Содержание диссертации в наиболее систематизированном виде фиксирует как исходные предпосылки научного исследования, так и весь ход и полученные результаты. Это не просто описание научных фактов, а их всесторонний анализ, рассматриваются типичные ситуации их бытования, обсуждаются имеющиеся альтернативы и причины выбора одной из них.

Диссертация, как любой научный труд, должна исключать субъективный подход к изучаемым научным фактам. Однако она не исключает субъективных моментов, привносимых творческой индивидуальностью диссертанта и связанных с его знаниями и личным опытом, взглядами и пристрастиями, а также общественно-историческими и социально-экономическими условиями подготовки диссертационной работы.

Как правило, диссертация всегда отражает одну концепцию или одну определенную точку зрения, вследствие чего изначально включена в научную полемику. В ее содержании приводятся веские и убедительные аргументы в пользу избранной концепции, всесторонне анализируются и доказательно критикуются противоречащие ей точки зрения. Именно здесь наиболее полно отражается такое свойство научного познания, как критичность по отношению к существующим взглядам и представлениям, что предполагает наличие дискуссионного и полемического материала.

1.2 Методология диссертационного исследования

1.2.1 Выбор темы диссертации

Соискателю полезно знать, что Положение о порядке присуждения ученых степеней не требует утверждения темы диссертации ученым (научно-техническим) советом факультета (университета) или организации. В то же время, согласно положению о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА (СМК 04-67-2015) определено, *что не позднее одного месяца после зачисления на обучение по программе аспирантуры обучающемуся назначается научный руководитель и утверждается тема научно-исследовательской работы. Обучающемуся предоставляется возможность выбора темы научно-исследовательской работы в рамках направленности аспирантуры и основных направлений научно-исследовательской деятельности выпускающей кафедры.*

Кандидатуры научных руководителей и темы научно-исследовательской работы обсуждаются выпускающими кафедрами и выносятся на рассмотрение Ученых советов факультетов, на которых осуществляется обучение аспирантов.

Назначение научных руководителей и утверждение тем научно-исследовательской работы обучающимся осуществляется приказом ректора по представлению Ученых советов факультетов, на которых осуществляется обучение.

Обычно тема кандидатской диссертации определяется научным руководителем, как правило, доктором наук, профессором и связана с научным направлением, которое он развивает.

Успешный выбор темы и научного руководителя гарантируется наличием научной школы в академии, защитившихся кандидатов и докторов наук по данному направлению отрасли науки, стажем работы научного руководителя в данном научном направлении, наличием материально-технической и информационной базы для проведения экспериментальных и теоретических исследований.

Тема диссертационной работы выбирается близкая «по духу» и роду увлечений аспиранта. Желательно, чтобы специальность, по которой защищается диссертация, и специальность полученного высшего образования были из одной отрасли науки (биологической, сельскохозяйственной, технической, экономической, педагогической и т.д.). Если диплом о высшем образовании соискателя степени кан-

дидата наук не соответствует отрасли науки, по которой подготовлена диссертация, то по решению соответствующего диссертационного совета диссертант сдает дополнительный кандидатский экзамен по общенаучной применительно к данной отрасли науки дисциплине.

При выборе темы аспиранту важно учитывать общий стаж в избранной области знаний, предыдущий «задел» (публикации и рукописные работы), опыт выступлений с научными сообщениями и т.п. Целесообразно ставить перед собой задачу сравнительно узкого плана, чтобы можно было ее глубоко проработать.

Помощь в этом могут оказать следующие приемы.

1. Просмотр каталогов защищенных диссертаций.

2. Ознакомление с новейшими результатами исследований в смежных, пограничных областях науки, так как именно здесь можно найти новые и порой неожиданные решения.

3. Пересмотр известных научных решений при помощи новых методик, с новых теоретических позиций, с привлечением новых существенных факторов, выявленных непосредственно диссертантом. Выбор темы диссертации по принципу основательного пересмотра уже известных науке теоретических положений с новых позиций, под новым углом зрения, на более высоком уровне обобщения широко применяется в практике научной работы.

4. Ознакомление с аналитическими обзорами и статьями в специальной периодике; беседы и консультации со специалистами-практиками, в процессе которых можно выявить вопросы, мало изученные в науке.

Избранная (сформулированная) тема утверждается лишь при условии обеспечения должного научного руководства.

Научный руководитель направляет работу диссертанта, помогает ему оценить возможные варианты решений, но выбор решений – задача самого диссертанта, который несет ответственность за принятые решения, за достоверность полученных результатов и их фактическую точность.

Выбор темы диссертации – первый, а потому самый ответственный этап работы над диссертацией. Она должна быть осознана, а интерес к теме, стремление решить поставленную научную задачу должны сопровождать диссертанта на всех этапах движения к защите

диссертации. Тема диссертационной работы как некоторое ядро диссертации – научная идея достижения цели обычно не меняется на протяжении всего предзащитного периода.

Наименование работы, в отличие от темы, нередко окончательно формулируется в последние месяцы или даже дни перед представлением диссертации в диссертационный совет.

Соискателю, склонному заниматься теоретическими построениями, целесообразно разрабатывать проблемы теоретического плана.

Исследователю, стремящемуся «все потрогать своими руками», лучше заниматься проблемами эмпирического характера: поставить интересный эксперимент, выполнить наблюдение или более точное измерение с помощью современных приборов или новой методики.

При выборе темы полезно учесть, каков будет характер результатов диссертационной работы. Он становится ключевым при подготовке *заключения диссертационного совета*, которое дают его члены сразу после защиты диссертации. Это заключение является своего рода представлением диссертационной работы от имени диссертационного совета для Высшей аттестационной комиссии.

По требованиям положения «О присуждении ученых степеней» характер результатов кандидатской диссертации может быть определен по следующим двум вариантам:

1. В диссертационной работе содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний.

2. В диссертационной работе изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

В зависимости от того, какой вариант больше подходит для результатов работы, следует выбирать методологию ее построения, тему диссертации и формулировку – наименование диссертации.

Исходя из определений характера результатов диссертации, заложенных изначально положением «О присуждении ученых степеней» соискателю необходимо задаться следующими вопросами:

1. В какой отрасли науки будет защищаться диссертация?

2. В работе будет действительно содержаться решение задачи, имеющей существенное значение для выбранной отрасли знаний?

3. Что собой будут представлять научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, которые будут изложены в диссертационной работе?

С выбором отрасли науки у аспиранта проблем обычно не возникает. Труднее бывает разобраться с последними вопросами.

Что будет в будущей диссертации соискателя – решение задачи или разработки? Следует обратить внимание, что в первом пункте нет указания на то, что должно быть новое решение задачи или поставлена новая задача. Предлагается только дать *решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний*.

С понятием «существенное значение» также следует разобраться. Существенное значение способно оказать влияние на окружение этой задачи, т.е. на задачи, решаемые параллельно в данной отрасли знаний, или научную проблему как составляющую научного направления, в границах которого решается научная задача, или в целом на научное направление. Последнее положение по значимости – уже задачи докторской диссертации.

Также обратим внимание, что *новые технические, технологические или иные решения и разработки должны быть, не только изложены, но при этом научно обоснованы.* То есть кандидатская диссертация не требует внедрения этих разработок. При этом не должна за разработками диссертанта потеряться важная прикладная задача, решение которой он обеспечивает своими разработками, чем способствует развитию страны, укреплению экономики или обороноспособности.

Тема диссертации определяет ее наименование. Подходы, которые могут быть использованы при определении наименования диссертации, излагаются ниже.

1.2.2 Выбор наименования диссертации

После того как диссертант остановился на теме диссертационной работы, формулируется рабочее наименование диссертации. Окончательная формулировка наименования может определиться значительно позже. Прежде чем двигаться дальше и приступить к определению наименования диссертации, необходимо сформулировать такие понятия, как «объект исследования» и «предмет исследования» диссертационного труда. Это важно не только для формулирования наименования работы, но и для обеспечения методологической выдержанности диссертации.

Объект исследования диссертации представляет собой знание, порождающее проблемную ситуацию, объединенное в определенном

понятии или системе понятий, и определяется как область научных изысканий диссертационной работы.

Для объекта исследования подбирается индекс универсальной десятичной классификации (УДК). Например: УДК 631.33.022.42.

631 Общие вопросы сельского хозяйства;631.33 Посевные машины и орудия. Посадочные машины и орудия. Машины для внесения удобрений; 631.33.022 Распределительные устройства. Разбрасывающие устройства; 631.33.022.4 Разбрасывающие устройства с подвижными заслонками; 631.33.022.42 со скребками.

Предмет исследования диссертации можно определить как новое научное знание об объекте исследования, получаемое соискателем в результате научных изысканий.

В состав предмета исследования диссертации может войти и инструмент получения этого нового научного знания об объекте исследования, если он обладает существенными признаками новизны.

В первом приближении объект и предмет исследования соотносятся между собой как общее и частное. Предмет исследования, как правило, находится в границах объекта исследования.

Наименование работы должно быть кратким и точно соответствовать ее содержанию – предмету исследования диссертации, то есть той научно-исследовательской работе, которую выполнил диссертант над объектом исследования диссертации. Другими словами, соискатель в наименовании диссертации должен определить предмет исследования через объект исследования, выделяя его отличительные признаки. Наименование работы, как правило, вызывает много замечаний со стороны всех возможных оппонентов.

Нельзя начинать наименование словами: «вопросы», «проблемы», «исследование», «изучение», «научные основы» и т.п. из-за неопределенности конечного результата.

1.2.3 Актуальность и проблема диссертационного исследования

Актуальность темы диссертационного исследования является одним из основных критериев при его экспертизе и означает, что поставленные в диссертации по выбранной теме задачи, требуют скорейшего решения для практики или соответствующей отрасли науки.

Актуальность темы раскрывается как актуальность объекта исследования и предмета исследования диссертации.

Актуальность объекта исследования диссертации не должна вызывать сомнения у специалистов и быть очевидна. Очевидность состоит в том, что специалист действительно осознает наличие проблемы по теме работы в исследуемой области знаний данной отрасли науки. Например: *невозможно на данном уровне развития теории что-то объяснить, или невозможно на существующей экспериментальной базе в отрасли что-то измерить с требуемой точностью, или данные эксперимента не соответствуют пониманию процесса, или очень дорого обходится производство данного продукта, существенно отстает качество при существующей технологии, не используются резервы, существует потребность в автоматизации и т.д.*

При обосновании актуальности, от диссертанта и его научного руководителя требуется целостное представление о развитии конкретной отрасли науки и направлении, представляющем данную отрасль науки. Целостность достигается систематизацией объекта исследования, составлением классификаций, характеризующих направление научного исследования.

Актуализация темы, прежде всего, предполагает ее увязку с важными научными и прикладными задачами. В сжатом изложении показывается, какие задачи стоят перед теорией и практикой научной дисциплины в аспекте выбранной темы исследования при конкретных условиях, что сделано предшественниками (в общем, конспективном изложении) и что предстоит сделать в данном диссертационном исследовании.

На этом этапе исследования темы формулируется противоречие. Противоречие проявляется как несогласованность, несоответствие между какими-либо противоположностями, но обязательно относительно одного объекта исследования. Это выражается, прежде всего, в необходимости научного подхода в изменяющихся условиях к практическим задачам в сложных системах различного рода, решение которых до настоящего момента никем не было получено. На основе выявленного противоречия формулируется проблема диссертационного исследования.

Проблема в научном смысле – это объективно возникающий в ходе развития познания вопрос или комплекс вопросов, решение которых имеет практический или теоретический интерес. Она выступает как осознание, констатация недостаточности достигнутого к данному моменту уровня знаний, что является следствием новых фактов,

связей, законов, обнаружения логических изъянов существующих теорий, либо следствием появления новых запросов практики, которые требуют выхода за пределы уже полученных знаний.

1.2.4 Научная новизна диссертационного исследования

Новизна диссертации и тема органично связаны. При этом должна существовать **гипотеза** новизны исследования, что обеспечивает выход на круг вопросов, приводящих к образованию ядра исследования, обладающего существенными признаками новизны, оригинальности. Иногда это ядро исследования называют изюминкой диссертационной работы.

Научная новизна – главное требование к диссертации. Это значит, что кандидатская диссертация должна *содержать решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний* или *новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны*.

Элементы новизны, которые могут быть представлены в диссертационной работе:

– новый объект исследования, т.е. задача, поставленная в диссертации, рассматривается впервые;

– новая постановка известных проблем или задач (например, сняты допущения, приняты новые условия);

– новый метод решения;

– новое применение известного решения или метода;

– новые следствия из известной теории в новых условиях;

– новые результаты эксперимента, их следствия;

– новые или усовершенствованные критерии, показатели и их обоснование;

– разработка оригинальных математических моделей процессов и явлений, полученные с их использованием данные;

– разработка устройств и способов на уровне изобретений и полезных моделей.

При этом следует отождествлять понятия «существенные признаки новизны» и «основные положения, выносимые на защиту».

1.2.5 Полезность результатов диссертационной работы

Важным критерием качества диссертационной работы является критерий полезности диссертационного исследования. Полезность результатов диссертации в обязательном порядке устанавливается и обосновывается.

Ниже представлены часто используемые аргументы при обосновании полезности диссертационных исследований. К ним можно отнести наличие:

– положительных результатов использования разработок диссертации в обществе, производстве, отрасли науки, какой-либо практике;

– положительных эффектов от использования изобретений и полезных моделей;

– практических рекомендаций для построения некоторой системы, сценария по достижению результата;

– рекомендаций, предназначенных для конструкторских и технологических отделов и бюро предприятий отрасли;

– предложений, позволяющих совершенствовать методику исследования, технологию производства, точность измерений;

– знаний, полезных для использования в учебном процессе средней или высшей школы.

1.2.6 Достоверность исследований

По-видимому, не имеет смысла убеждать оппонентов и членов диссертационного совета в актуальности, новизне и полезности результатов диссертационных исследований, если полученные результаты не являются достоверными.

Обоснование научного знания и приведение его в стройную единую систему всегда были важнейшими факторами развития науки.

При обосновании теоретических результатов обязательными являются следующие требования:

– непротиворечивость;

– соответствие эмпирическим данным;

– состоятельность при описании известных явлений;

– способность в предсказании новых явлений.

Следует строго соблюдать один из законов логики – закон достаточного основания: всякая мысль, чтобы стать достоверной, должна быть обоснована другими мыслями, истинность которых доказана или самоочевидна.

Обоснованность результатов диссертационного исследования достигается:

– базированием на строго доказанных и корректно используемых выводах фундаментальных и прикладных наук, положения которых нашли применение в работе;

– проверкой теоретических положений и новых решений, идей, экспериментальными исследованиями;

– метрологическим обеспечением экспериментальных исследований;

– комплексным использованием известных, проверенных практикой теоретических и эмпирических методов исследования;

– разработанными автором теоретическими положениями для данной конкретной задачи;

– согласованием новых положений с уже известными теоретическими положениями науки;

– согласованием новых положений теории с практикой и экспериментальными данными автора и других авторов;

– устранением противоречий между теоретическими положениями, развитыми автором, и известными законами эволюции науки, техники, знания; обоснованием результатов с помощью известных процедур проектирования, методов поиска решений, а также физического и математического моделирования;

– сопоставлением результатов эксперимента и испытаний, проведенных соискателем, с известными экспериментальными данными других исследователей по тем же проблемам;

– публикациями основных результатов работы в рецензируемых центральных изданиях;

– обсуждением результатов диссертации на конференциях и симпозиумах, получением рецензий от ведущих специалистов по вопросам работы;

– использованием результатов в практике с оценкой результатов.

Необходимая полнота решения проблемы о достоверности достигается с помощью экспериментальной проверки теоретических положений диссертации, а также согласованностью собственных экспериментальных данных с экспериментальными данными других исследователей.

Достаточность решения заключается в согласованности полученных соискателем экспериментальных данных с известными теорети-

ческими положениями других авторов и с обоснованными и согласованными теоретическими решениями, полученными лично соискателем.

1.2.7 Информационный поиск по теме диссертации

Анализ состояния теории и практики по вопросам исследования работы является начальным и направляющим этапом любой диссертации на соискание ученой степени после выбора ее темы.

Наметив конкретную тему, соискатель должен узнать, в какой мере она освещена ранее проведенными исследованиями, защищенными в прошлом диссертациями. Для этого необходимо поинтересоваться, что по этой теме сделано за последние минимум десять или даже более лет. Это просмотр авторефератов, беглое ознакомление с книгами и статьями, научными отчетами по данным отечественной и зарубежной литературы.

Этап требует от соискателя значительных усилий по обработке всей доступной информации по вопросам диссертации. При этом выполняется конструктивная критика известных решений. Указываются причины, вследствие которых ранее полученные результаты не удовлетворяют новым потребностям практики. Почему в новых условиях требуются дополнительные исследования.

С позиции понимания диссертации как квалификационной работы **научную информацию**, на базе которой строятся основные положения диссертации, можно в первом приближении разделить следующим образом:

– опубликованная, известная научной общественности;

– неопубликованная, подготовленная различными лицами;

– лично полученная соискателем, впервые вовлекаемая в научный оборот.

Можно выделить следующие функции, выполняемые известной информацией:

– общее и детальное знакомство с темой исследования;

– классификация существующих позиций по проблеме исследования, сравнительный анализ точек зрения;

– выявление признаков новизны темы исследования, определение целей и задач собственной диссертационной работы;

– обращение к другим трудам как средству дополнительной аргументации или освобождения от необходимости разработки отдельных

аспектов темы; ссылки на авторитеты играют заметную роль в диссертационных работах.

На базе использования известной литературы соискатель должен сформулировать основные позиции теории исследуемого вопроса.

С позиции построенной теории критически проанализировать существующие теоретические взгляды на проблему, показать преимущества своей платформы со стороны объяснительной, прикладной и прогностической функций теории.

При сборе материала следует ориентироваться на то, что диссертация – квалификационная работа и, следовательно, основным ее содержанием должны быть новые научные факты, связи, гипотезы.

Конечно, в диссертации невозможно обойтись без известного материала, но он должен быть сведен к минимуму, играя роль исходных методологических принципов либо логических связок в тексте, либо материала, подвергаемого критическому анализу с позиции выдвигаемых соискателем идей или приводимого для сравнительных оценок.

Сбор материалов, как в целом и всё исследование, призваны работать на новизну диссертационной работы.

Монолит будущей диссертации рассекается на части в соответствии с проблемами, по которым идет сбор материала: анализ, теория, эксперимент, практика. При этом соискатель может использовать систему папок или картотек по каждой проблеме и в рамках этих проблем отбор материала осуществляется с позиций потребности для формирования оригинальности и новизны работы.

Следующий принцип отбора материала вытекает из понимания диссертации как синтеза теоретической и прикладной частей. Теория должна иметь продолжение в практике, а практика – теоретическое обоснование.

И, наконец, один из первостепенных принципов отбора материала – принцип достоверности.

Освещение состояния вопроса исследований заканчивается краткими выводами. Перечисляется круг проблемных вопросов и задач, которые необходимо исследовать в диссертационной работе.

Основные источники информации:

– диссертации и авторефераты диссертаций по теме исследования;

– периодические издания (журналы и научные сборники статей);

– отчеты о научно-исследовательской работе;

– патенты и авторские свидетельства;

– информационные издания (аналитические обзоры, выставочные проспекты) и книги (учебники, учебные пособия, монографии, брошюры);

– нормативные документы (стандарты, нормативные условия и акты, инструкции);

– словари и справочники;

– переводы научной литературы;

– оригиналы иностранной научной литературы;

– сеть Интернет.

Большую помощь в научной работе оказывает сеть Интернет. Из сети Интернет можно с минимальными затратами труда и в кратчайший срок получить информацию по интересующей теме, приобретение которой по традиционным каналам заняло бы несколько недель. Интернет – это простой и сравнительно недорогой способ связи с отечественными и зарубежными коллегами. Интернет компенсирует информационную нехватку, обусловленную географическим положением места жительства, дороговизной поездок в столичные библиотеки, дефицитом специальной литературы по интересующему предмету, состоянием Вашего здоровья. Кроме того, в Интернет можно найти и такую информацию, которая никогда не публиковалась в книгах и периодике, и такую, которая настолько свежа, что ее просто не успели перевести на русский язык.

Сегодня практически все научные организации имеют свои Web-сайты. Они очень разные по структуре, наполненности информацией и ее содержанию. При поиске требуемой информации могут быть использованы различные поисковые системы, которые постоянно совершенствуются.

1.2.8 Постановка цели и задач исследования диссертации

Постановку задач диссертационного исследования можно представить в виде следующих этапов.

Выявление потребности в решении конкретной научной задачи. При различной степени остроты возникает потребность изменения существующей ситуации. Это могут быть знания на уровне локальной теории, например, при необходимости объяснения эмпирического факта или предсказания результата воздействия; технического противоречия, когда известные технологии не позволяют достичь желаемого эффекта

Установление потребности в проведении научного исследования. Проведение научных исследований не требуется, если их ожидаемый результат известен и общедоступен. Для того чтобы научные факты, полученные вами, стали известны всем вашим коллегам по отрасли научного знания, их следует публиковать в центральных научных изданиях, переводящихся на иностранные языки.

Определение и ранжирование целей научного исследования.

Потребность в решении научной задачи органично воплощается в цели научного исследования. ***Цель – продукт потребности.*** Четко сформулированная потребность во многом определяет цель. Главной целью, определяющей научную деятельность, является получение нового научного знания о реальности из конкретной отрасли науки. Продукт инженерной деятельности – проект, технология, изобретение, которые больше связаны с наукой, однако и они интересуют общество в большей степени с точки зрения практического результата, а не по количеству и качеству полученных знаний. Новое знание – вот основная цель научного диссертационного исследования, представляемого для защиты.

Систематизация предметной области диссертации. Системность – один из существенных признаков научности. Научная систематизация знания обладает целым рядом важных особенностей: стремление к полноте, ясное представление об основах систематизации и их непротиворечивости. Огромная область научных знаний расчленена на отдельные дисциплины. Системность реализуется через умение классифицировать предмет и объект исследования. Классификация не только сделает исследование системным, но и точно определит ту научную нишу, разработкой которой занимается диссертант.

Удачными можно признать классификации, обладающие свойствами системы, что позволяет назвать их системами-классификациями. Признаки системы-классификации проявляются, прежде всего, в том, что у такой классификации появляются новые интегративные свойства, позволяющие предсказывать или изобретать новые элементы системы, которые ранее были неизвестны, и нахождение их – лишь дело времени

Желательно выполнение следующих требований, предъявляемых к классификации. Классификация считается удовлетворительной, если делит предметную область по трем-шести существенным признакам. Оригинальность при этом достигается, если автору удается

сделать классификацию обозримой и наглядной при прочих ее достоинствах, которые сочетаются с возможно более полным охватом систематизируемой предметной области.

Определение условий и ограничений. Эта процедура позволяет оценить возможности и реальность решения научной задачи. Ограничения могут быть во времени, материальные, информационные, энергетические. Опускаясь на уровень ниже, до более глубокого содержания выбранного научного поиска, можно выявить особенности, которые будут отличать от других сформулированные лично диссертантом концепцию, методологию, структуру, технологию, конструкцию и т.д.

Определение задач научного исследования. На данном этапе дается формулировка задач научного исследования, которые представляют собой цели исследования при некоторых исходных данных, ограничениях и условиях в пространстве и времени, в материальных средствах, энергии и информации.

В работе, как правило, формулируется несколько задач, что связано с различными аспектами общей проблемы: необходимостью развития теоретических положений предмета исследования, проведением испытаний, разработкой новых методов, разработкой рекомендаций по использованию новых знаний и др.

1.2.9 Методические формы диссертации

В диссертационной работе может быть обобщение накопленного научного материала в виде описания новых явлений в природе и обществе, социальных и технических процессов, статистических или эмпирических данных.

В диссертации может быть показана возможность успешного использования методов и методик, способов, инструментов исследования одной отрасли науки в другой, позволивших получить новые интересные результаты.

Диссертация может быть посвящена более детальной проработке известного явления или процесса с использованием всего арсенала научных методов исследования и получением интересных научных результатов.

Выгодно отличается кандидатская диссертация, в основе которой лежит запатентованное изобретение способа действия или техниче-

ского устройства, или комплекса устройств и способов, объединенных общим замыслом. Это обеспечивает научную новизну работе и наличие ее практической полезности.

Оригинальность кандидатской диссертационной работы может выражаться в углубленном эмпирическом исследовании явлений или процессов, встречающихся на практике, на базе которых соискатель способен сделать интересные научные и практические выводы, дать конкретные рекомендации.

В кандидатской диссертации могут быть предложены новые методики расчета различных систем или протекания физических или социальных процессов, основанные на использовании не применявшихся ранее математических и вычислительных методов, позволяющих упростить решение либо снять некоторые допущения. Последнее, как правило, приводит к новым результатам, новому видению картины явления, новым решениям.

Построение теоретических положений диссертации.

Важнейшая методологическая позиция – построение теории исследования. Диссертация может не содержать в некоторых случаях экспериментальных исследований автора, но без элементарной теории вопроса соискателю трудно доказать диссертабельность своего труда.

В теоретических изысканиях перед соискателем стоит задача разработать законченную концепцию, право на существование которой следует доказать путем ее сопоставления с другими точками зрения, а также обращением к практике. В прикладных работах соискатели ограничиваются системным изложением принципов, теоретических тезисов, которыми они намерены руководствоваться в собственном исследовании. Эта совокупность постулатов обычно является итогом изучения обширной литературы и ее обобщения.

Единство теории и практики – признак истинно научного исследования. Это достигается при построении теории (описание процессов и явлений, их объяснение, прогнозирование и выдача рекомендаций) с ориентацией ее на практику, при соблюдении необходимых требований системности, типичности и репрезентативности, а в необходимых случаях – пересмотром концепций в связи с новыми фактами и явлениями в практике.

Формулирование научных выводов.

К данному вопросу следует относиться как к формированию своеобразной системы концентрированного изложения полученного

научного знания. Схема представления выводов может быть следующей. В первых пунктах перечисляются результаты, представленные в данном разделе (главе) диссертации; этим очерчивается рассматриваемый предмет научного исследования. Затем один или несколько пунктов могут более глубоко раскрывать новое научное знание, давать уточнение, определяющее его уникальность и отличие от известных положений. Наконец, в выводах может подтверждаться достоверность и обоснованность научных положений, полезность их практического использования. Между пунктами выводов должна просматриваться связь, последовательность, иерархия в степени важности. Своеобразным критерием качества выводов, выполненных к главе или к диссертации в целом, может быть степень понимания диссертационной работы специалистом, прочитавшем выводы, без подробного ознакомления с фрагментом работы, по которому сделаны выводы.

Следует различать выводы, изложенные в заключение диссертации, от выводов и рекомендаций, сделанных к каждой главе. Если первые в большей степени обобщают результаты диссертационной работы, то последние должны быть более конкретными, раскрывать сущность нового научного знания с указанием деталей, особенностей и новизны конкретных результатов исследования.

Научные выводы, характеризующие новое научное знание, могут начинаться словами: «Расчет показал, что … при условиях …возникает … явление, которое объясняется…»; или «Экспериментально установлено, что … влияние…, ослабевающее при…»; или «Выявлен эффект воздействия…, состоящий в том, что при … наблюдается…»; или «Сравнение результатов эксперимента и расчетных исследований позволяет сказать, что … в диапазоне от…»; или «Различие результатов расчета и эксперимента на участке изменения … от … и до … объясняется…» и др.

Одним словом, диссертант должен в научных выводах сделать научное обобщение исследований, показать уникальность собственных изысканий и представить на суд научной общественности новое научное знание, полученное в диссертации. Пункты выводов, обобщающие результаты работы, вполне уместны в разделе диссертационного труда, посвященного анализу основных результатов, что обычно выполняется в заключение к диссертации.

1.2.10 Основные понятия и определения

Язык науки весьма специфичен. В нем много понятий и терминов, имеющих хождение в научной деятельности. От степени владения понятийным аппаратом науки зависит, насколько точно, грамотно и понятно исследователь может выразить свою мысль, объяснить тот или иной факт, оказать должное воздействие на читателя своей научной работы.

Основу языка науки составляют слова и словосочетания терминологического характера, некоторые из которых с пояснениями приводятся ниже.

Абдукция – способ рассуждения от имеющихся данных к гипотезе, которая объясняет или оценивает их лучше, чем альтернативные гипотезы. Впервые стал разрабатываться и применяться Ч.С. Пирсом для построения объяснительных гипотез в науке.

Абстракция (от лат. abstractio – отвлечение) – мысленный процесс отвлечения некоторых свойств и отношений предметов от других, которые рассматриваются в данном исследовании как несущественные и второстепенные. Результатом абстракции является образование абстрактных объектов.

Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного исследования, представляемого на соискание ученой степени.

Аксиоматический метод – способ построения и анализа научной теории, при котором выделяют некоторые исходные ее понятия и основные утверждения, из которых, во–первых, путем правил определения образуют производные понятия, во–вторых, посредством логической дедукции выводят другие утверждения теории. Система аксиом должна удовлетворять важнейшему требованию и непротиворечивости аксиом, менее существенным являются требования их независимости и полноты.

Актуальность темы – степень ее важности в данный момент времени и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса).

Алгоритм (от Algorithmi – от латинизированной формы имени среднеазиатского ученого Аль–Хорезьми) – конечная совокупность точных предписаний или правил, посредством которых можно решать однотипные или массовые задачи и проблемы.

Простейшими знакомыми алгоритмами являются арифметические действия с числами. В принципе любые проблемы массового характера, допускающие описание действий с помощью точных предписаний, допускают алгоритмическое решение. На этом основывается возможность компьютеризации целого ряда процессов и процедур в производстве, на транспорте, в экономике и в других отраслях народного хозяйства.

Аналогия (от греч. analogia – сходство, соответствие) – недемонстративное умозаключение, рассуждение, в котором из сходства двух объектов по некоторым признакам делается вывод о сходстве и по другим признакам.

Апостериори и априори (от лат. a posteriori – из последующего и a priori – из предшествующего) – философские категории для обозначения знания, полученного из опыта (апостериори), и знания, предшествующего опыту (априори). Такое разграничение на самом деле является относительным, поскольку любое знание так или иначе связано с опытом и практикой. Поэтому априорным в науке называют знание, которое основано на предшествующем опыте и поэтому не нуждается в дальнейшей проверке.

Аргументация (от лат. argumentation – приведение аргументов) – рациональный способ убеждения, опирающийся на тщательное обоснование и оценку доводов в защиту определенного тезиса. Самым сильным способом убеждения служит доказательство, которое является дедуктивным выводом их истинных аргументов. В большинстве случаев аргументами выступают правдоподобные суждения.

Аспект – угол зрения, под которым рассматривается объект (предмет) исследования.

Верификация (от лат. verificatio – подтверждение, доказательство) – процесс установления истинности научных утверждений путем их эмпирической проверки. Служит важнейшим критерием научности выдвигаемых гипотез и теорий, но не все утверждения могут быть проверены таким путем непосредственно.

Существуют также косвенные способы верификации посредством выведения логических следствий из непроверяемых утверждений и соотношения их с данными опыта. Некоторые принципы и гипотезы, например, в математике и философии, не верифицируемы даже таким косвенным способом.

Вероятность – понятие, обозначающее степень возможности появления случайного массового события при фиксированных условиях испытания. Такая интерпретация называется частотной или статистической вероятностью, поскольку она основывается на понятии относительной частоты, результаты которой определяются путем статистических исследований.

Логическая интерпретация вероятности характеризует отношение между посылками гипотезы и ее заключением. Это отношение определяется как семантическая степень подтверждения гипотезы ее данными. Поскольку такой же характер имеет отношение между посылками и заключением индукции, то логическую вероятность называют также индуктивной.

Герменевтика (от греч. hermeneuo – истолковываю, объясняю) – понятие исторически возникло в древнегреческой филологии как искусство истолкования, перевода литературных текстов, основанное на изучении грамматики языка, исторических и других данных, способствующих раскрытию смысла текстов. Впоследствии такие приемы и способы были использованы для интерпретации религиозных текстов в экзегетике и определения подлинности юридических документов.

Гипотеза – научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких–либо явлений.

Гипотетико-дедуктивный метод – способ рассуждения, основанный на дедукции следствий из гипотез, получивший широкое распространение при систематизации результатов исследования в естествознании и эмпирических науках в целом.

Дедукция – вид умозаключения от общего к частному, когда из массы частных случаев делается обобщенный вывод обо всей совокупности таких случаев.

Диссертация – вид научного произведения, выполненного в форме рукописи, научного доклада, опубликованной монографии или учебника. Служит в качестве квалификационной работы, призванной показать научно–исследовательский уровень исследования, представленного на соискание ученой степени.

Идеализация – мысленный процесс создания идеальных объектов посредством изменения свойств реальных предметов в процессе предельного перехода. Так, например, возникают понятия идеального газа, абсолютно твердого тела, несжимаемой жидкости, материальной точки, общества, рынка и т.п.

Идея – определяющее положение в системе взглядов, теорий, мировоззрений и т.п.

Индукция (от лат. inductio – наведение) – вид умозаключения от частных фактов, положений к общим выводам. Такое заключение всегда будет иметь не достоверный, а лишь вероятностный или правдоподобный характер. Поэтому в современной логике ее рассматривают как правдоподобное заключение, полученное путем установления степени его подтверждения релевантными посылками.

Интерпретация (от. лат. interpretatio – истолкование, разъяснение) – раскрытие смысла явления, текста, знаковой структуры, рисунка, графика, способствующее их пониманию.

Интуиция – (от лат. intuitio – пристальное всматривание, созерцание) – способность непосредственного постижения истины без обращения к развернутому логическому рассуждению. Психологически характеризуется как внутреннее «озарение». В логике и методологии рассматривается как догадка, нуждающаяся в проверке.

Информация:

– обзорная – вторичная информация, содержащаяся в обзорах вторичных документов;

– релевантная – информация, заключенная в описании прототипа научной задачи;

– реферативная – вторичная информация, содержащаяся в первичных научных документах;

– сигнальная – вторичная информация различной степени свертывания, выполняющая функцию предварительного оповещения;

– справочная – вторичная информация, представляющая собой систематизированные краткие сведения в какой–либо конкретной области знаний;

– первичная информация – информация, собранная впервые для какой-либо определенной заранее цели исследования, данные, собранные впервые на основе фиксированных наблюдений, экспериментов, опросов.

Иррациональный (от лат. irrationalis – неразумный, бессознательный) – понятие или суждение, находящееся за пределами разума, логики и потому противоположное разумному, целесообразному и обоснованному фактами и логикой.

Исследовательская специальность (часто именуемая как направление исследования) – устойчиво сформировавшаяся сфера

исследований, включающая определенное количество исследовательских проблем из одной научной дисциплины, включая область ее применения.

Исследовательское задание – элементарно организованный комплекс исследовательских действий, сроки исполнения которого устанавливаются с достаточной степенью точности. Исследовательское задание имеет значение только в границах определенной исследовательской темы.

Историография – научная дисциплина, изучающая историю исторической науки.

Категория – форма логического мышления, в которой раскрываются внутренние существенные стороны и отношения исследуемых предметов.

Ключевое слово – слово или словосочетание, наиболее полно и специфично характеризующее содержание научного документа или его части.

Концепция – система взглядов на что-либо, основная мысль, когда определяются цели, задачи исследования и указываются пути его ведения.

Конъюнктура – создавшееся положение в какой-либо области общественной жизни.

Конъюнкция (от лат. conjunctio – союз, связь) – логическая операция образования сложного высказывания из двух или нескольких простых с помощью связки, которой соответствует в речи союз «и». Она считается истинной, если все конъюнктивные члены истинны.

Краткое сообщение – научный документ, содержащий сжатое изложение результатов (иногда промежуточных, предварительных), полученных в итоге научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы.

Метод (от греч. methodos – способ исследования, обучения, действия) – совокупность приемов, операций и способов теоретического познания и практического преобразования действительности, достижения определенных результатов.

Их классификация может проводиться по разным основаниям, например, по областям применения: физические, химические, биологические, математические, социологические, экономические и т.п.; по охвату явлений: общие и частные; по полученным результатам: до-

стоверные и вероятностные; по структуре: алгоритмические, эвристические и т.д. В основе любых научных методов лежат определенные принципы, теории и законы.

Метод исследования – способ применения старого знания для получения нового знания. Является орудием, инструментом получения научных фактов.

Методология научного познания – учение о принципах, формах и способах научно-исследовательской деятельности.

Науковедение – изучает закономерности функционирования и развития науки, структуру и динамику научной деятельности, взаимодействие науки с другими сферами материальной и духовной жизни общества.

Наукометрия – область науковедения, занимающаяся статистическими исследованиями структуры и динамики научной информации.

Научная тема – задача научного характера, требующая проведения научного исследования. Является основным планово-отчетным показателем научно-исследовательской работы.

Научная теория – система абстрактных понятий и утверждений, которая представляет собой не непосредственное, а идеализированное отображение действительности.

Научно-техническое направление научно-исследовательской работы – самостоятельная техническая задача, обеспечивающая в дальнейшем решение проблемы.

Научный доклад – научный документ, содержащий изложение научно–исследовательской или опытно–конструкторской работы, опубликованный в печати или прочитанный в аудитории.

Научный отчет – научный документ, содержащий подробное описание методики, хода исследования (научной разработки), результаты, а также выводы, полученные в итоге научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы.

Назначением этого документа является исчерпывающее освещение выполненной исследовательской работы по ее завершении или за определенный промежуток времени.

Научный факт – событие или явление, которое является основанием для заключения или подтверждения. Основной элемент, составляющий основу научного знания.

Обзор – научный документ, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученные в итоге анализа первоисточников. Знакомит с современным состоянием научной проблемы и перспективами ее развития.

Обобщение (от лат. generalisatio – обобщаю) – процесс мысленного перехода от единичного и частного к общему. Наиболее знакомым примером является индуктивное обобщение свойств, отношений и других характеристик предметов и явлений. На этой основе образуются общие понятия и суждения.

Объект исследования – процесс, операция или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для специального изучения.

Объяснение – важнейшая функция науки, заключающаяся в подведении фактов о предметах, событиях и явлениях под некоторые общие утверждения (законы, теории, принципы).

Определение (дефиниция) – один из самых надежных способов, предохраняющих от недоразумений в общении, споре, диспуте и исследовании. Целью определения является уточнение содержания используемых понятий.

Парадигма – (от греч. – paradeigma – пример, образец) – основополагающая теория вместе со способами ее использования, принятия научным сообществом в той или иной отрасли науки в определенный период ее развития.

Парадокс – в узком и строгом смысле это два противоположных утверждения, для обоснования каждого из которых существуют убедительные аргументы.

В научном познании возникновение парадоксов свидетельствует о существовании определенных границ для применения существующих теоретических и логико-методологических понятий и принципов исследования. В широком смысле парадоксальными считаются мнения или суждения, резко противоречащие традиционным, устоявшимся мнениям и представлениям.

Подтверждение – критерий, посредством которого характеризуется соответствие гипотезы, закона или теории наблюдаемым фактам или экспериментальным результатам.

Понимание – важнейшая функция научного познания, состоящая в раскрытии смысла человеческих действий, поведения.

Понятие – это мысль, в которой отражаются отличительные свойства предметов и отношения между ними.

Постановка вопроса (проблемы) – при логическом методе исследования включает в себя, во-первых, определение фактов, вызывающих необходимость анализа и обобщений, а во-вторых, выявление вопросов и проблем, которые в настоящее время не разрешены наукой.

Всякое исследование связано с определением фактов, которые не объяснены наукой, не систематизированы, выпадают из ее поля зрения. Обобщение их составляет содержание постановки вопроса (проблемы). От факта к проблеме – такова логика постановки вопроса.

Предмет исследования – все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения.

Принцип – основное, исходное положение какой–либо теории, учения, науки.

Проблема (от греч. problema – трудность, преграда) – противоречие в познании, характеризующееся несоответствием между новыми появившимися фактами, данными и старыми способами их объяснения; крупное обобщение множества сформулированных научных вопросов, которые охватывают область будущих исследований. В настоящее время различают следующие виды проблем:

исследовательская – это комплекс родственных тем исследования в границах одной научной дисциплины и в одной области применения;

комплексная научная – это взаимосвязь научно-исследовательских тем из различных областей науки, направленных на решение важнейших народнохозяйственных задач;

научная – это совокупность тем, охватывающих всю научно-исследовательскую работу или ее часть, предполагает решение конкретной теоретической или опытной задачи, направленной на обеспечение дальнейшего научного или технического прогресса в данной отрасли.

Суждение – это мысль, с помощью которой что–либо утверждается или отрицается.

Теория – учение, система идей или принципов. Совокупность обобщенных положений, образующих науку или ее раздел. Она выступает как форма синтетического знания, в границах которой отдельные понятия, гипотезы и законы теряют прежнюю самостоятельную автономность и становятся элементами целостной системы.

Умозаключение – мыслительная операция, посредством которой из некоторого количества заданных суждений выводится иное суждение, определенным образом связанное с исходным.

Факт (от лат. factum – сделанное, совершившееся) – в методологии науки это предложения, фиксирующие эмпирическое знание о событиях и явлениях реального мира. Такое знание всегда связано с теоретическим, и поэтому не существует ни чисто актуального знания, ни нейтрального языка наблюдений.

Фактографический документ – научный документ, содержащий текстовую, цифровую, иллюстрированную и другую информацию, отражающую состояние предмета исследования или собранную в результате научно-исследовательской работы.

Фальсификация (от лат. falsus – ложный и facio – делаю) процедура, устанавливающая ложность гипотезы или теории в ходе эмпирической их проверки. Служит важнейшим критерием научности гипотез в методологии К. Поппера.

Формула изобретения – это описание изобретения, составленного по утвержденной форме, содержащее краткое изложение его сущности.

Формула открытия – это описание открытия, составленное по утвержденной форме и содержащее исчерпывающее изложение его сущности.

Экспликация – (от лат. explicatio – разъяснение) – уточнение понятий и суждений научного языка с помощью средств символической или математической логики.

Экстраполяция (от лат. extra – сверх и pojito – выправляю, изменяю) – процедура перенесения и распространения свойств, отношений или закономерностей с одной предметной области в другую.

1.2.11 Общие требования, возможная структура кандидатской диссертации и функции ее элементов

В Положении о присуждения ученых степеней приведены следующие признаки, определяющие диссертационную работу (п. 10): «Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором

диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями».

Основные научные результаты диссертации (п.11) должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

В диссертации (п. 14) соискатель ученой степени обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов.

При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

Диссертация и автореферат представляются в диссертационный совет на русском языке. Защита диссертации проводится на русском языке, при необходимости диссертационным советом обеспечивается синхронный перевод на иной язык.

Диссертация оформляется в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Основанием для отказа в приеме диссертации к защите является:

– использование в диссертации заимствованного материала без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов;

– представление соискателем ученой степени недостоверных сведений об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

Возможная структура кандидатской диссертации и функции ее элементов.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, как правило, содержит: титульный лист; оглавление; основные обозначения и сокращения; введение; основной текст, содержащий 3–5 глав с краткими и четкими выводами к каждой главе; заключение по работе в целом; библиографический список из 100–170 наименований и, при необходимости, приложение.

Общий объем диссертации Положением не оговаривается.

Во введении (7–10 страниц) соискатель кратко определяет объект исследования и предмет исследования, формулирует противоречие между известным и неизвестным знанием. Из противоречия формирует проблему и ее актуальность, состояние в настоящее время, существующие трудности в разрешении проблемы, излагает суть поставленной научной задачи или новых разработок, цель собственного исследования, направления и методы решения, содержание работы по главам, благодарности научным руководителям, консультантам, коллегам за помощь в работе. Введение представляет собой краткую аннотацию и содержит освещение степени разработанности данной проблемы, изложение того нового, что вносится автором в предмет исследования, основных положений, которые автор выносит на защиту. Здесь приводятся не конкретные результаты, а новые идеи и взгляды, предложения способов их реализации. Таким образом, во введении дается обоснование актуальности темы диссертации, изложение целевой установки, определяются задачи, дается общее представление о работе.

Следует отметить, что введение необходимо внимательно и аккуратно переписывать неоднократно на различных этапах выполнения работы, так как каждый пользователь диссертации читает введение первым из всех разделов диссертации и по нему составляет первое, трудноизменяемое представление о работе и диссертанте в целом.

Первая глава должна содержать обстоятельный обзор известных исследований, патентный анализ и материалы, более подробно повествующие о том, что необходимо выполнить для решения поставленных задач и как это сделать наиболее рационально. В обзоре известных исследований дается очерк основных этапов и переломных моментов в развитии научной мысли по решаемой задаче. Проведенная диссертантом систематизация известных исследований позволит укрепить общее впечатление целостности работы. Кратко, критически осветив работы предшественников, диссертант должен назвать те вопросы, которые остались нерешенными и, таким образом, определить свое место в решении проблемы, поставить и сформулировать задачи диссертационного исследования. Первая глава кандидатской диссертации обычно имеет объем 20–25 страниц.

Вторая глава может быть посвящена изложению теоретического обоснования решения задачи с изложением методики ее решения в постановке, выполненной аспирантом. Функция главы – дать теорию

вопроса в общем с модификацией, приближающей ее к задачам исследования. В кандидатских диссертациях редко предлагаются новые теоретические принципы решения задачи. При существующем математическом аппарате в большинстве случаев удается найти необходимую теоретическую платформу, но в исходном положении она представляет собой только заготовку для последующей доводки. Доводка состоит обычно в установлении обоснованных коэффициентов согласования, введением новых членов в уравнения математической модели или дополнительных уравнений, отражающих физику анализируемого процесса, новых обнаруженных факторов, особенностей протекания явления. Следует соблюдать корректность в использовании коэффициентов согласования. В простейшем случае – это эмпирические коэффициенты, согласующие результаты теории и эксперимента. Однако можно пойти дальше и найти теоретическое обоснование самим коэффициентам согласования: возможно, они являются не статическими, а динамическими и, в свою очередь, зависят от каких-то параметров. Методологическая ошибка – использовать коэффициенты согласования как средство подгонки результатов эксперимента и теории. Особую удовлетворенность доставляют теории, базирующиеся на известных положениях, но с меньшим числом допущений. Идеальной является теория без допущений. К ней приближаются теории, основанные на численном решении задачи с использованием современных вычислительных средств. Но следует помнить, что численное решение – это всегда частное решение. В то же время, аналитическое решение позволяет рассмотреть семейство решений, провести более качественный анализ процесса. Не следует думать, что какой-либо способ решения задачи имеет преимущество перед другими: любое теоретическое обобщение, способное объяснить и дать прогноз развития процесса, имеет право на существование.

Объем второй главы 25–40 страниц.

Третья глава, как правило, содержит экспериментальное обоснование решения задачи, описание методов экспериментальных исследований, оценку точности, анализ сходимости опытных и теоретических результатов. Функция экспериментальной главы – конкретизировать обобщенное теоретическое решение задачи. Предоставить опытные коэффициенты, дать экспериментальные данные, проверяющие теорию. Здесь же можно дать описание новых устройств и опыт проверки их работоспособности, дать описание новых методов или новой технологии проведения экспериментальных исследований.

Объем третьей главы 25–30 страниц.

Четвертая глава содержит конкретные решения со всеми краевыми условиями, расчет конкретного устройства, графики, зависимости, вторичные модели, оценка сходимости теоретических положений с экспериментальными данными для конкретной модели и т.д. Обсуждению и оценке результатов диссертационной работы можно посвятить отдельный параграф. Оценка результатов работы должна быть качественной и количественной. Сравнение с известными решениями следует проводить по всем возможным аспектам. Следует указать на возможность обобщений, дальнейшее развитие методов и идей, использования результатов диссертации в смежных областях, но с соблюдением необходимой корректности.

Объем главы 25–30 страниц.

В заключении подводятся итоги работы. Формулируются основные выводы по результатам исследований. Приводятся сведения об апробации, полноте опубликования в научной печати основного содержания диссертации, ее результатов, выводов. Приводятся сведения о защищенности технических решений авторскими свидетельствами (патентами). Указываются предприятия, где внедрены результаты диссертационной работы и где еще они могут быть использованы. Этот раздел занимает до восьми страниц текста. Можно построить заключение к диссертации по схеме выполнения общей характеристики работы, приводимой в автореферате, что позволит усилить единство диссертации и автореферата и несколько сократить сроки оформления работы.

В приложении помещаются материалы дополнительного, справочного характера, на которые автор не претендует как на свой личный вклад в науку. Это могут быть таблицы, графики, программы и результаты решения задач на ЭВМ, выводы формул и т.п., но не машинописный текст, вынесенный с целью сокращения объема диссертации.

1.3 Планирование и организация научных исследований

1.3.1 Общие положения

Диссертационная работа – первое научное исследование, выполняемое аспирантом на протяжении трех лет. В течение этого времени осваивается материал по утвержденным образовательным программам, сдаются экзамены, представляется научный доклад об основных

результатах подготовленной научно-квалификационной работы и проводится работа по подготовке непосредственно диссертации.

Выполнить этот перечень работ, которые часто проводятся одновременно, возможно только рационально его планируя. С этой целью каждый аспирант составляет «Индивидуальный план работы» на каждый год.

Четко разделить план выполнения диссертационной работы по календарным годам практически невозможно, так как разные этапы ее выполнения неравноценны по продолжительности.

По логике работы над диссертацией, возможно, рассматривать ряд этапов:

– подготовительный;

– основной, выполнение исследования;

– обработка результатов исследования и написание разделов диссертации;

– государственная итоговая аттестация выпускников;

– доклад об основных результатах подготовленной научно–квалификационной работы;

– подготовка к защите и защита.

На основании нормативных требований и обобщения опыта работы над диссертациями возможно рекомендовать распределение видов работы по этапам следующим образом.

1.3.2 Основные этапы подготовки диссертации

Первый этап – это первые 3–4 месяца работы над диссертацией.

Ознакомиться с Положением о присуждения ученых степеней (утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842).

Уточнение научной специальности, по которой будет проводиться исследование и ознакомление с паспортом специальностей научных работников этой специальности.

Соответственно научной специальности определение научного коллектива, где будет готовиться диссертация, – кафедры учебного заведения или отдела, лаборатории научной организации.

Незамедлительное определение своих научных интересов и первоначальное формулирование темы исследования.

Консультации с учеными (чем больше, тем лучше) по направлению, целевой установке исследования, ее согласованности с исследованиями предшественниками.

Постановка вопроса о выбранном направлении (теме) исследования перед руководителями кафедры или научного подразделения.

Обсуждение с руководителями кафедры или научного подразделения вопроса о научном руководителе с учетом ваших пожеланий (может быть даже ученый, работающий в другой организации).

Утверждение кафедрой или научным подразделением темы диссертации и научного руководителя и внесение соответствующих предложений для принятия по этим вопросам приказа ректора.

Оформление Индивидуального плана аспиранта.

Таким образом, первый этап завершается определением темы диссертационного исследования и назначением научного руководителя. Тем самым как бы появляется «зеленый свет» в исследовании темы диссертации.

Второй этап – следующие 2–3 месяца первого года обучения.

Разработка (расшифровка) темы диссертации, определение направлений, проблем, вопросов исследования.

Составление плана (содержания) диссертации – части (главы, разделы, параграфы) диссертации, консультации с учеными (желательно, занимавшимися данной тематикой), обсуждение с научным руководителем. Структура диссертации может меняться в процессе исследования, но любая ее ломка усложняет работу.

Первоначальная работа с каталогом литературы, имеющейся в библиотеке академии, в Российской государственной библиотеке, в городских и ведомственных библиотеках. Выявление диссертаций, защищенных в академии, в той или иной степени связанных с темой вашей диссертации. В данном случае это действительно первоначальный просмотр библиографии, так как поиск литературы и научных исследований (в том числе диссертаций) по интересуемой тематике должен вестись на протяжении всей работы над исследованием.

Выработка системы работы с источниками и литературой. Систематизация выписок из документов, научной литературы, периодических изданий, интернета, определение формы их «складирования» в тетрадях, но лучше в компьютере. Консультации с учеными, аспирантами по методике работы с источниками.

Составление рабочего плана проведения диссертационного исследования по тематическим направлениям, его согласование с научным руководителем.

Определение календарного плана на первый год обучения в аспирантуре.

Согласование с руководителями кафедры (научного подразделения) плана подготовки к сдаче кандидатских экзаменов.

Посещение занятий по предметам кандидатского минимума.

Третий этап – период до окончания первого года обучения.

Проведение исследования, начитка литературы, выработка основных исследовательских критериев по теме диссертации.

Определение актуальности темы исследования для науки и практики.

Определение предполагаемого теоретического и практического значения диссертации.

Определение возможной новизны диссертации, ее оригинальность по сравнению с имеющейся литературой и защищенными диссертациями.

Определение теоретической базы для изучения темы.

Определение научных принципов и методов исследования.

Определение объекта исследования и, исходя из него, предмета исследования в данной диссертации (в отличие от работ предшественников).

Определение конечной цели исследования.

Исходя из предмета и цели исследования определение задач исследования (они должны корреспондироваться с главами, параграфами диссертации).

Разработать гипотезу изучения темы, представить возможные варианты ее реализации.

Отработать терминологию, применяемую в исследуемой тематике, с использованием энциклопедических и других научных изданий (это предстоит делать на протяжении всей работы над диссертацией), провести классификацию понятий;

Изучить сущность исследуемых явлений, тенденции и закономерности их проявления.

Выявлять в литературе различные толкования исследуемого явления (в том числе терминологию), осмысливать их. Важно выявить расхождения в оценках, формулировках и привносить свои суждения.

Выявить изучение предшественниками изучаемого в диссертации вопроса, выяснить круг научных проблем, оставшихся неразрешенным и взятым для вашего исследования.

Объективно оценить сделанное предшественниками, отметить их вклад в науку, в то же время критически оценить достигнутое в исследовании вашей темы.

Выявить предполагаемые научные конференции, их тематику, использовать возможности участия в них и публикации научного сообщения.

Работать над методикой исследования, формой и стилем изложения материала, осознать научный жанр написания диссертации, посетить занятия по методике научного исследования.

С помощью Интернета и в периодических изданиях выявить, какая литература по теме исследования будет издана.

При изучении литературы выявить и оценить позицию авторов по исследуемой проблеме, обязательно фиксировать прочитанную литературы со всеми выходными данными и составлением аннотации.

Освоение учебного плана ОПОП на первый год обучения.

Сдача не менее одного экзамена кандидатского минимума; лучше двух экзаменов – по истории и философии науки и иностранному языку.

Четвертый этап – второй год обучения в аспирантуре.

По указанным в третьем периоде позициям продолжается работа до завершения диссертационного исследования.

Корректировка рабочего плана с учетом выявленных проблем – наличия или отсутствия необходимого исследовательского материала, несоответствие фактического материала предположениям автора.

Присутствовать по возможности на заседаниях диссертационных советов, особенно по соответствующей диссертации научной проблеме, давать самооценку прослушанных защит диссертаций – отображение во вступительном слове соискателя сущности диссертации, полнота ответов на задаваемые ему вопросы, на замечания ведущей организации и официальных оппонентов, манера речи и обращения, внешний вид.

Максимальное использование разнообразных методов исследования: наблюдения, эксперимента, логического анализа и синтеза, абстрагирования, формализации, моделирования, восхождения от абстрактного к конкретному и другие в зависимости от отрасли науки.

Проверка новизны выявленных источников и написанных фрагментов диссертации, введения в научный оборот ранее неизвестных документов, фактического материала, формулирование научных положений; приращение знаний по исследуемой проблеме, обнаруже-

ние тенденций и закономерностей исследуемого явления, определение какие могут быть сделаны выводы и обобщения. Обосновать новизну выводов сравнением с другими работами.

Проверка достоверности, объективности подготовленных фрагментов диссертации, установление случайных материалов и отказ от них, отработка доказательности излагаемого материала. Сопоставить поставленную гипотезу с полученными выводами.

Установить завершенность каждой выполненной части диссертации.

Работа над выводами по существу поставленной исследовательской проблемы, по вопросам теоретического и практического значения, рекомендаций по использованию полученных результатов. Формулируемые положения автора должны быть обоснованы и аргументированы.

На основе самоанализа сделанного на данном этапе исследования наметить дальнейший ход работы на третий год обучения в аспирантуре, точнее на первую его половину, так как вторая половина уйдет на оформление диссертации к защите.

Написание *Введения* диссертации с условием продолжения работы над ним в последующем. При этом отдельно со всей тщательностью выписываются: состояние научной разработки темы, методология и методы научного исследования проблемы, периодизация, сфера исследования, источниковая база, научная новизна исследования, полученные лично автором и выносимые на защиту научные результаты, теоретическая и практическая значимость выполненной работы, достоверность исследования, его апробация.

Оформление одной – двух или трех частей диссертации. Каждая часть должна иметь определенное целевое назначение и взаимодействовать с остальными разделами, содержать выводы и обобщения.

Представление написанной части диссертации для обсуждения на кафедре, использование ее в выступлениях на научных конференциях.

Работа над оформлением списка источников и литературы.

Подготовка иллюстративного материала к диссертации.

Продолжить публикацию диссертационного исследования в научных изданиях в том числе в материалах конференций.

Провести литературную обработку написанного текста диссертации. Строго подойти к соблюдению орфографии и синтаксиса. Максимально улучшать изложение диссертационного материала.

Отрабатывать умение выражать свои мысли в выступлениях на любых научных конференциях. Предложить кафедре свои услуги по проведению специальных занятий со студентами по теме диссертации.

Отработать заглавия разделов диссертации, которые должны четко и кратко отражать их содержание и ракурс исследования.

Продолжить сдачу экзаменов кандидатского минимума.

Пятый этап – первая половина третьего года обучения в аспирантуре.

Продолжить работу над диссертаций, развитие выполненной работы на предыдущих этапах.

Сдать экзамен кандидатского минимума по специальности.

Опубликовать статью хотя бы в одном рецензируемом журнале по списку Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ.

Собрать воедино все структурные части диссертации.

Провести сквозную научную и литературную обработку всего текста диссертации.

Привести оформление научного аппарата, списка источников и литературы в соответствие с ГОСТ.

Написать первый вариант автореферата.

Написать в порядке собственного эксперимента вариант заключения диссертационного совета по диссертации в соответствии с требованиями Положения о диссертационном совете – актуальность, полученные автором наиболее значимые результаты, новизна, практическая значимость, достоверность, апробация исследования.

Предложить кафедре или научному объединению обсудить вариант диссертации.

Доложить результаты исследования на представительной научной конференции международного и всероссийского уровня.

Шестой этап – первые 2 месяца второй половины третьего года обучения в аспирантуре.

Представление кафедре (научному подразделению) материалов научных исследований по теме диссертации к обсуждению.

Учет замечаний и пожеланий, высказанных на кафедре при обсуждении диссертации. Доработка ее текста.

Доработка автореферата с учетом обсуждения диссертации на кафедре.

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

Представление на кафедре научного доклада, об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

По результатам представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) организация дает заключение, в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации.

Седьмой этап – оставшееся время третьего года обучения в аспирантуре.

Представление в диссертационный совет документов аттестационного дела соискателя.

Диссертационный совет принимает к предварительному рассмотрению диссертацию, отвечающую требованиям, предусмотренным в Положении о присуждении ученых степеней, при представлении соискателем ученой степени документов согласно Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Принятие диссертационным советом решения о приеме или об отказе в приеме диссертации к защите.

Опубликование на официальном сайте организации, на базе которой создан диссертационный совет и на сайте ВАК Минобрнауки России, материалов необходимых для официального размещения согласно положению о присуждении ученых степеней не менее чем за два месяца до дня предполагаемой защиты.

Рассылка автореферата в соответствии с утвержденным диссертационным советом списка.

Ознакомление с отзывами на диссертацию ведущей организации, официальных оппонентов и написание ответов по замечаниям.

Ознакомление с отзывами на автореферат и диссертацию, написание ответов по замечаниям.

Подготовка вступительного слова на заседании диссертационного совета при обсуждении диссертации.

Восьмой этап – защита диссертации.

Девятый этап – оформление документов аттестационного дела соискателя (осуществляется диссертационным советом с привлечением соискателя).

При положительном решении по результатам защиты диссертации диссертационный совет в течение 30 дней со дня защиты направляет в Министерство образования и науки Российской Федерации первый экземпляр аттестационного дела соискателя ученой степени кандидата наук, включающего документы и материалы, указанные в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (утвержденное приказом Минобрнауки России от 13 января 2014 г. №7).

2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Развитие общества, науки и техники ставит систему образования перед необходимостью использовать новые средства обучения. К таким средствам обучения относятся информационные технологии. Но-

вые информационные технологии превращают обучение в увлекательный процесс, с элементами игры, способствуют развитию исследовательских навыков обучающихся. Технология проведения лекционных (ЛЗ) и лабораторно-практических занятий (ЛПЗ) с использованием современных технических средств и новых информационных технологий тренирует и активизирует память, наблюдательность, сообразительность, концентрирует внимание обучающихся, заставляет их по-другому оценить предлагаемую информацию. Компьютер на занятии значительно расширяет возможности представления учебной информации. Применение цвета, графики, звука, современных средств видеотехники позволяет моделировать различные ситуации и среды. Это позволяет усилить мотивацию обучающихся к учебе.

Кроме того, применение компьютера на занятиях позволяет устранить одну из важнейших причин отрицательного отношения к учебе - неуспех. Работая на компьютере, аспирант получает возможность довести решение задачи до конца, опираясь на необходимую помощь.

Применение компьютерных технологий позволяет сделать занятие по настоящему продуктивным, процесс учебы интересным, осуществляет дифференцированный подход к обучению, позволяет объективно и своевременно проводить контроль и подведение итогов.

Среди разнообразных направлений педагогических технологий стоит выделить:

- проблемное обучение;
- обучение в сотрудничестве;
- игровую деятельность;
- разноуровневое обучение;
- проектное обучение.

Проектная деятельность позволяет реализовать индивидуальный подход в обучении, а также сформировать устойчивый интерес к предмету исследования. При работе над проектом осуществляется сотрудничество преподавателя и аспиранта, что способствует решению главной задачи любой школы - формированию личности.

Целью раздела «Информационные технологии в науке и образовании» дисциплины «Планирование и организация научно-исследовательской деятельности» является освоение аспирантами основных методов и средств применения современных информационных технологий в научно-исследовательской и образовательной деятельности.

В условиях информатизации науки и образования, формирования глобального информационно-коммуникационного пространства к уровню квалификации научно-педагогических кадров предъявляются особые требования, соответствие которым, как правило, не обеспечивается освоением базового курса информатики и спецкурсов информационных технологий.

Таким образом, основными учебными **задачами раздела** являются:

- углубление общего информационного образования и информационной культуры будущих преподавателей и исследователей, ликвидация возможных пробелов в усвоении базового курса информатики;
- овладение современными методами и средствами автоматизированного анализа и систематизации научных данных;
- овладение современными средствами подготовки традиционных («журнальных») и электронных научных публикаций и презентаций;
- изучение психолого-педагогических основ технологического обучения;
- освоение технологий модернизации образовательных программ на основе внедрения современных информационных технологий;
- изучение современных электронных средств поддержки образовательного процесса и приемов их интеграции с традиционными учебно-методическими материалами;
- формирование практических навыков использования научно-образовательных ресурсов *Internet* в повседневной профессиональной деятельности исследователя и педагога.

В данной учебной дисциплине необходимо изучить следующие вопросы:

- ознакомление с основными теоретическими положениями, законами, принципами, терминами, понятиями, процессами, методами, технологиями, инструментами, операциями осуществления научной деятельности на базе информационных технологий;
- изучение основных понятий компьютерных систем и технологий;

- приобретение навыков работы на различных технических средствах компьютерных технологий;
- изучение основ построения компьютерных сетей;
- знакомство с основным программным обеспечением компьютерных технологий;
- изучение методологии создания программных продуктов;
- изучение основ компьютерного моделирования систем;
- формирование у обучающихся общих представлений о необходимости изучения основ информационных технологий в научных исследований;

Основными элементами при изучении раздела «Информационные технологии в науке и образовании» являются активные и интерактивные методы обучения с использованием научных дискуссий, семинаров, моделирования ситуаций, процессов, технологий, операций, организационных и компьютерных деловых игр в логической последовательности от простейших к сложным, самостоятельной экспертной деятельности по оценке эффективности научных разработок.

В процессе изучения раздела «Информационные технологии в науке и образовании» аспиранты продолжают формировать свое современное научное, экономическое, организационное, инженерно-техническое, профессиональное мышление, поэтому они должны понимать и иметь представление:

- о структуре информационной системы;
- о видах обеспечения информационной системы и информационных технологий;
- о свойствах и видах информации;
- об измерении информации и представлении информации в компьютерах;
- о функционально-структурной организации персонального компьютера (ПК);
- об основных компонентах ПК, его периферийных устройствах и основных характеристиках ПК;
- о классификации вычислительных машин и тенденциях их развития;
- о суперкомпьютерах.
- о понятии обобщенной структуры информационной сети.
- о классификации компьютерных сетей (КС).
- об основных видах оборудования и технологиях в КС.

- о сети *Internet*, системе IP-адресации, службе доменных имен, программах-браузерах.
- о системном и прикладном программном обеспечение (ПО).
- об операционной системе и сервисном ПО.
- о графических редакторах и настольных издательских системах.
- о средствах построения схем, геоинформационных системах.
- о базах данных (БД) и представлении информации в реляционных БД.
- о принципах информационной безопасности и защите информации;
- о понятии алгоритма и его свойствах;
- о видах проектирования и программирования (нисходящее, модульное, структурное, объектно-ориентированное).
- о стадиях разработки программного обеспечения.
- об эргономике работы за ПК;
- о математическом моделировании;
- о математических моделях в сельскохозяйственных исследованиях.
- о накоплении и обработке статистической информации.
- об имитационном моделировании и языке GPSS.

Основное содержание раздела «Информационные технологии в науке и образовании» дисциплины «Планирование и организация научно-исследовательской деятельности» можно представить в виде основных положений, которые сформированы в 6 тем.

2.1 Основные понятия компьютерных систем и технологий

В прошлом информация считалась сферой бюрократической работы и ограниченным инструментом для принятия решений. Сегодня информацию рассматривают как один из основных ресурсов развития общества, а информационные системы и технологии как средство повышения производительности и эффективности работы людей.

Наиболее широко информационные системы и технологии используются в производственной, управленческой и финансовой деятельности, хотя начались подвижки в сознании людей, занятых и в других сферах, относительно необходимости их внедрения и активного применения. Это определило угол зрения, под которым будут рассмотрены основные области их применения. Главное внимание уделяется рассмотрению информационных систем и технологий с позиций использования их возможностей для повышения эффективности труда работников информационной сферы производства и поддержки принятия решений в организациях (фирмах).

Под ***системой*** понимают любой объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения поставленных целей совокупность разнородных элементов. Системы значительно отличаются между собой как по составу, так и по главным целям.

Приведем несколько систем, состоящих из разных элементов и направленных на реализацию разных целей (таблица 1).

Таблица 1

Примеры понятия «система»

Система	Элементы системы	Цель системы
Фирма	Люди, оборудование, материалы, здания	Производство товаров
Компьютер	Электронные и электромеханические элементы, линии связи…	Обработка данных
Телекоммуникационная система	Компьютеры, модемы, кабели, сетевое программное обеспечение…	Передача информации
Информационная система	Компьютеры, компьютерные сети, люди, информационное и программное обеспечение…	Производство профессиональной информации

Понятие «система» широко распространено и имеет множество смысловых значений. Чаще всего оно используется применительно к набору технических средств и программ. Системой может называться аппаратная часть компьютера. Системой может также считаться множество программ для решения конкретных прикладных задач, дополненных процедурами ведения документации и управления расчетами.

Информационная система – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

Современное понимание информационной системы предполагает использование в качестве основного технического средства переработки информации персонального компьютера. В крупных организациях в состав технической базы информационной системы может входить мэйнфрейм или суперЭВМ. Необходимо понимать разницу между компьютерами и информационными системами. Компьютеры, оснащенные специализированными программными средствами, являются технической базой и инструментом для информационных систем. Информационная система немыслима без персонала, взаимодействующего с компьютерами и телекоммуникациями. История развития информационных систем и цели их использования на разных периодах представлены в таблице 2.

Таблица 2

Подход к использованию информационных систем

Период	Концепция использования информации	Вид информационных систем	Цель использования
1950 – 1960 гг.	Бумажный поток расчетных документов	Информационные системы обработки документов на электромеханических бухгалтерских машинах	Упрощение процедуры обработки счетов и расчета заработной платы
1960 – 1970 гг.	Основная помощь в подготовке отчетов	Управленческие информационные системы для производственной информации	Ускорение процесса подготовки отчетности
1970 – 1980 гг.	Управленческий контроль реализации (продаж)	Системы поддержки принятия решений. Системы для высшего звена управления	Выборка наиболее рационального решения
1980 – 2000 гг.	Информация – стратегический ресурс, обеспечивающий конкурентное преимущество	Стратегические информационные системы. Автоматизированные офисы	Выживание и процветание фирмы

Процессы в информационной системе, обеспечивающие работу информационной системы любого назначения, условно можно представить в виде схемы, состоящей из блоков (рис. 2.1):

- ввод информации из внешних или внутренних источников;
- обработка входной информации и представление ее в удобном виде;
- вывод информации для представления потребителям или передачи в другую систему;
- обратная связь - это информация, переработанная людьми данной организации для коррекции входной информации.

Рис. 2.1 Процессы в информационной системе

Информационная система определяется следующими свойствами:

- любая информационная система может быть подвергнута анализу, построена и управляема на основе общих принципов построения систем;
- информационная система является динамичной и развивающейся;
- при построении информационной системы необходимо использовать системный подход;
- выходной продукцией информационной системы является информация, на основе которой принимаются решения;
- информационную систему следует воспринимать как человеко-компьютерную систему обработки информации.

Создание и использование информационной системы для любой организации нацелены на решение следующих задач:

1. Структура информационной системы, ее функциональное назначение должны соответствовать целям, стоящим перед организацией. Например, в коммерческой фирме - эффективный бизнес; в государственном предприятии - решение социальных и экономических задач.

2. Информационная система должна контролироваться людьми, ими пониматься и использоваться в соответствии с основными социальными и этическими принципами.

3. Производство достоверной, надежной, своевременной и систематизированной информации.

Следует заметить также, что информационные системы сами по себе дохода не приносят, но могут способствовать его получению. Они могут оказаться дорогими и, если их структура и стратегия использования не были тщательно продуманы, даже бесполезными. Внедрение информационных систем связано с необходимостью автоматизации функций работников, а значит, способствует их высвобождению. Могут также последовать большие организационные изменения в структуре фирмы, которые, если не учтен человеческий фактор и не выбрана правильная социальная и психологическая политика, часто проходят очень трудно и болезненно.

Структуру информационной системы составляет совокупность отдельных ее частей, называемых подсистемами.

Подсистема - это часть системы, выделенная по какому-либо признаку.

Таким образом, структура любой информационной системы может быть представлена совокупностью обеспечивающих подсистем (рис. 2.2).

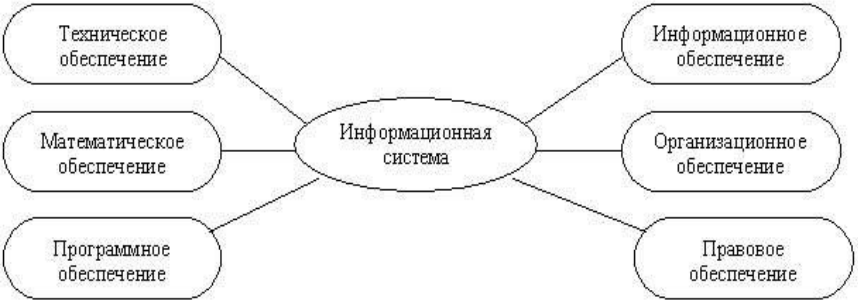

Рис. 2.2 Структура информационной системы

Среди обеспечивающих подсистем обычно выделяют информационное, техническое, математическое, программное, организационное и правовое обеспечение.

2.2 Технические средства информационных и коммуникационных технологий

Изучение особенностей использования ИКТ должно включать знакомство с разными аспектами проникновения информационных технологий в сферу образования. В частности, необходимо детальное

рассмотрение используемых в образовании технических средств информатизации, программных средств, их содержательного наполнения.

Первые из них - технические средства информатизации образования не возникли в одночасье. Появлению средств информатизации, основанных на использовании компьютерной техники, предшествовало бурное развитие различных некомпьютерных устройств, которые принято называть техническими и аудиовизуальными средствами обучения. На протяжении многих лет к техническим средствам обучения относили и саму аппаратуру, такую как различные диапроекторы и фонографы, графопроекторы и электрофоны, кинопроекторы и телевизоры, магнитофоны и CD-плееры, а также специально созданные дидактические материалы и пособия, такие как диафильмы, диапозитивные серии, пластинки, кассеты и компакт диски. Именно эти средства обучения на разных этапах развития системы образования являлись основными инструментами повышения эффективности хранения, обработки, передачи и представления учебной информации. В отсутствие компьютерной техники они играли роль средств информационных и коммуникационных технологий. Технические средства, используемые в образовании можно классифицировать на группы в зависимости от вида информации и принципов, лежащих в основе их функционирования.

Компьютеры и связанные с ними информационные и коммуникационные технологии являются основой информатизации образования. Поэтому компьютеры и устройства, управляемые ими, обычно называемые *аппаратным обеспечением*, должны рассматриваться в процессе изучения особенностей использования средств ИКТ. В то же время особенности устройства и функционирования различных средств аппаратного обеспечения на протяжении последних десятилетий прочно вошли в предметную область информатики. Учитывая это, логично остановится лишь на особенностях компьютеров и другого аппаратного обеспечения, наиболее важных для информатизации образования.

Вместе с тем реальное широкомасштабное проникновение средств ИКТ во все виды образовательной деятельности разумно связать с появлением в начале 80-х годов прошлого века персональных ЭВМ, отличительными особенностями которых являлись возможность работы ровно с одним человеком, компактность, быстродействие, относительно низкая стоимость, наличие большого количества

устройств, расширяющих возможности персональных ЭВМ. Главным направлением развития персональных ЭВМ являлось расширение возможностей по обработке информации разных типов. Постепенно подобные аппаратные средства позволили людям создавать, хранить, обрабатывать и передавать текст, графические изображения, фото- и видеофрагменты, звук. В связи с этим современные персональные ЭВМ не вполне корректно называть вычислительными машинами. За такими устройствами прочно закрепилось название *«компьютеры»*.

В связи с этим под компьютерным аппаратным обеспечением, являющимся, по определению, неотъемлемой частью средств ИКТ, используемых в образовании, целесообразно понимать персональные компьютеры и другие аппаратные устройства, работающие во взаимодействии с ними.

Для некоторых персональных компьютеров отличительной чертой является их мобильность, когда благодаря небольшим размерам и весу компьютера, человек имеет возможность использовать его вне зависимости от своего местонахождения.

Способ взаимодействия человека с компьютером и тип требуемого программного обеспечения зависят от так называемой *аппаратной платформы компьютера*.

В это понятие включается совокупность особенностей технической реализации компьютера, присущих марке и фирме-изготовителю конкретного аппаратного обеспечения. В российской системе общего среднего образования используются две таких платформы. В 1976 году был создан первый компьютер Apple Macintosh, разработанный американскими инженерами Стивом Возняком и Стивом Джобсом. Массовое создание таких компьютеров послужило основным толчком к формированию промышленности персональных компьютеров. В 1981 году фирмой IBM был представлен персональный компьютер IBM PC (PC - personal computer). Его модели PC XT, PC AT, а также модели с процессором Pentium стали, каждый в свое время, ведущими на мировом рынке персональных компьютеров. Именно компьютеры семейств IBM PC и Apple Macintosh и соответствующие им аппаратные платформы являются наиболее распространенными в системах среднего образования большинства стран мира.

К числу параметров, характеризующих компьютер, относятся:

- быстродействие компьютера (тактовая частота процессора);
- объем оперативной памяти;
- объем жесткого диска;

- наличие и скоростные параметры устройства для чтения и записи компакт-дисков;
- наличие манипуляторов «мышь», джойстик и других;
- характеристики видеосистемы компьютера (тип и объем памяти видеокарты; тип, размер и разрешение монитора);
- наличие и характеристики аудиосистемы компьютера (вид аудиокарты, тип акустических систем, наличие микрофона);
- наличие и тип сетевой карты;
- наличие модема;
- наличие оборудования, обеспечивающего беспроводную связь (Wi-Fi, Bluetooth);

- наличие, тип и марка принтера;
- наличие, тип и марка сканера.

Следует отметить, что при определении достаточности конкретных компьютеров существенную роль играют тип и версия операционной системы, а также наличие доступа к локальным и глобальным телекоммуникационным сетям, несмотря на то, что такие параметры не могут быть отнесены к характеристикам аппаратного обеспечения.

В образовании все чаще используются специализированные периферийные устройства, предназначенные для информатизации обучения отдельным дисциплинам. Такими устройствами являются электронные микроскопы, применяемые в обучении биологии, цифровые омметры, вольтметры и амперметры, используемые при изучении физики, устройства глобального позиционирования (GPS), применяемые на практических занятиях по краеведению.

В аппаратном обеспечении особым образом выделяется семейство средств, характерной особенностью которых является возможность обработки и представления информации различных типов, являющихся относительного новыми с точки зрения развития компьютерной техники. Действительно, за последние годы к числу таких средств, получивших название средств мультимедиа, были отнесены устройства для записи и воспроизведения звука, фото и видео изображений. Если в ближайшее время появятся и получат распространение устройства для цифровой обработки запахов, то эти устройства также будут отнесены к семейству средств мультимедиа. В силу того, что такие средства имеют особое значение для развития общего среднего образования, целесообразно рассмотреть их отдельно.

Таким образом, в широком смысле термин *«мультимедиа»* означает спектр информационных технологий, использующих различные программные и технические средства с целью наиболее эффективного воздействия на пользователя (ставшего одновременно и читателем, и слушателем, и зрителем).

Системы «виртуальной реальности» обеспечивают прямой «непосредственный» контакт человека со средой. В наиболее совершенных из них пользователь может дотронуться рукой до объекта, существующего лишь в памяти компьютера, надев начиненную датчиками перчатку. В других случаях можно «перевернуть» изображенный на экране предмет и рассмотреть его с обратной стороны. Пользователь может «шагнуть» в виртуальное пространство, вооружившись «информационным костюмом», «информационной перчаткой», «информационными очками» (очки-мониторы) и другими приборами.

В современном мире все большую роль в процессе обмена информацией приобретают компьютеры и основанные на них *компьютерные средства телекоммуникаций*. Различают локальные и глобальные телекоммуникационные сети. Как правило, локальной называют сеть, связывающую компьютеры, находящиеся в одном здании, одной организации, в пределах района, города, страны. Иными словами чаще всего локальной является сеть, ограниченная в пространстве. Локальные сети распространены в сфере образования. Большинство школ и других учебных заведений имеет компьютеры, связанные в локальную сеть. В тоже время современные технологии позволяют связывать отдельные компьютеры, находящиеся не только в разных помещениях или зданиях, но находящиеся на разных континентах. Неслучайно можно встретить учебные заведения, имеющие филиалы в разных странах, компьютеры которых объединены в локальные сети. Более того, локальные сети могут объединять и компьютеры разных учебных заведений, что позволяет говорить о существовании локальных сетей сферы образования.

Телекоммуникационные средства, используемые в образовании, - средства информатизации образования, обеспечивающие обмен информацией в телекоммуникационных сетях.

Электронная почта (E-Mail) - система для хранения и пересылки сообщений между людьми, имеющими доступ к компьютерной сети.

Телеконференция представляет собой сетевой форум, организованный для ведения дискуссии и обмена новостями по определенной тематике.

Доступ к удаленным информационным ресурсам. Используя специализированные средства - информационно-поисковые системы, можно в кратчайшие сроки найти интересующие сведения в мировых информационных источниках.

2.3 Основы компьютерных сетей

Одна из задач учебного раздела состоит в том, чтобы дать обучающимся знания по основам компьютерных сетей и Интернету, помочь им подготовиться к использованию и созданию сетей, понять принципы построения Интернета, научиться обеспечивать защищенные сетевые соединения. Программа интегрирует теоретическое и практическое обучение (в процессе изучения курса аспиранты разрабатывают план сети и строят ее). Курс описывает, для чего и как создаются сети, знакомит с такими понятиями, как «топология сети», «кабельная инфраструктура», рассматривает основные сетевые архитектуры, включая *Ethernet* и *Wi-Fi*. Курс учит объединять компьютеры в сеть с помощью различных устройств связи, настраивать протокол TCP/IP, управлять IP-маршрутизацией и налаживать работать операционных систем. Кроме того, аспиранты смогут узнать из курса, как работают приложения в локальных сетях, построенных на базе технологий Microsoft, и в Интернете.

1. Что такое компьютерная сеть
2. Как компьютеры взаимодейтсвуют в сети
3. Сетевые топологии и способы доступа к среде передачи данных
4. Линии связи
5. Выбор сетевой архитектуры
6. Выбор устройств связи
7. Взаимодействие между компьютерами:
8. Взаимодействие между компьютерами: настройка IP-адресации и маршрутизации
9. Работа в сети: сетевые службы, клиенты, серверы, ресурсы. Защита при работе в сети
10. Сеть Интернет. Начинаем работать в сети
11. Средства общения и обмена данными.

2.4 Программное обеспечение компьютерных технологий

Изучая данную тему, обучающийся будет знать ответы на вопросы: что такое компьютерная программа, и для чего нужны компьютерные программы; какое бывает программное обеспечение компьютерных информационных технологий; как можно классифицировать и использовать такое программное обеспечение; какие бывают технические средства информатизации и их классификацию.

Основные понятия:

- Hardware, Software и Brainware;
- Программа и системное программное обеспечение;
- Операционная система, утилиты и драйверы;
- Инструментальное и прикладное программное обеспечение;
- Интегрированные пакеты или пакеты прикладных программ;
- Классификация компьютерных технических средств информационных технологий;
- Архитектура компьютера;
- Системы SOHO и СМБ.

Для обозначения основных *компонент программно-аппаратных компьютерных средст*в используют следующие термины:

Software – совокупность программ, используемых в компьютере или программные средства, представляющие заранее заданные, чётко определённые последовательности арифметических, логических и других операций.

Hardware – технические устройства компьютера (“железо”) или аппаратные средства, созданные, в основном, с использованием электронных и электромеханических элементов и устройств.

Brainware – знания и умения, необходимые пользователям для грамотной работы на компьютере (компьютерная культура и грамотность).

Работой компьютеров, любых вычислительных устройств управляют различного рода программы. Без программ любая ЭВМ не больше, чем груда железа. Компьютерная программа (англ. «Program») обычно представляет собой последовательность операций, выполняемых вычислительной машиной для реализации какой-нибудь задачи. Например, это может быть программа редактирования текста или рисования.

Программа - это упорядоченная последовательность команд, предназначенная для решения разных задач с помощью компьютерной техники и технологии; точная и подробная последовательность инструкций на понятном компьютеру языке с указанием правил обработки информации.

Совокупность программ, используемых при работе на компьютере, составляет его *программное обеспечение.*

Существуют классификации программного обеспечения по назначению, функциям, решаемым задачам и другим параметрам.

По назначению и *выполняемым функциям* можно выделить три основных вида ПО, используемого в информационных технологиях:

Общесистемное ПО – это совокупность программ общего пользования, служащих для управления ресурсами компьютера (центральным процессором, памятью, вводом-выводом), обеспечивающих работу компьютера и компьютерных сетей. Оно предназначено для управления работой компьютеров, выполнения отдельных сервисных функций и программирования. Общесистемное ПО включает: базовое, языки программирования и сервисное.

Базовое ПО включает: операционные системы, операционные оболочки и сетевые операционные системы.

Операционная система (ОС) – это комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для автоматизации планирования и организации процесса обработки программ, ввода-вывода и управления данными, распределения ресурсов, подготовки и отладки программ, других вспомогательных.

Выделяют однопрограммные, многопрограммные (многозадачные), одно и многопользовательские, сетевые и несетевые ОС.

Сетевые ОС – это комплекс программ, обеспечивающих обработку, передачу, хранение данных в сети; доступ ко всем её ресурсам, распределяющих и перераспределяющих различные ресурсы сети.

Операционная оболочка – это программная надстройка к ОС; специальная программа, предназначенная для облегчения работы и общения пользователей с ОС (Norton Commander, FAR, Windows Commander, Проводник и др.). Они преобразуют неудобный командный пользовательский интерфейс в дружественный графический интерфейс или интерфейс типа “меню”. Оболочки предоставляют пользователю удобный доступ к файлам и обширные сервисные услуги.

Языки программирования – это специальные команды, операторы и другие средства, используемые для составления и отладки программ. Они включают собственно языки и правила программирования, трансляторы, компиляторы, редакторы связей, отладчики и др.

Сервисное общесистемное ПО для ОС включает драйверы и программы-утилиты, а также тестовые и диагностические программы, программы антивирусной защиты и обслуживания сети.

Инструментальное программное обеспечение или *инструментальные программные средства* (ИПО) – это программы-полуфабрикаты или конструкторы, используемые в ходе разработки, корректировки или развития других программ. По назначению они близки к системам программирования.

Прикладное программное обеспечение (ППО) или *прикладные программные средства* используются при решении конкретных задач. Такие программы называют приложениями.

Любые компьютерные программы работают на каких-либо технических средствах информационных технологий.

Практически любые *компьютерные технические средства* (ТС) *по назначению* можно разделить на *универсальные* – для использования в различных областях применения и *специальные*, созданные для эксплуатации в специфических условиях или сферах деятельности, например, в сложных климатических условиях.

Персональные компьютеры (ПК) – это информационно-вычислительные устройства, ресурсы которых, как правило, направлены на обеспечение деятельности одного работника (пользователя). Это самый многочисленный класс средств вычислительной техники. Наиболее известны компьютеры типа IBM PC и Macintosh фирмы Apple.

Корпоративные компьютеры (иногда называемые мини-ЭВМ или main frame) – это вычислительные системы (ВС), обеспечивающие совместную деятельность многих работников в рамках одной организации, одного проекта, одной сферы информационной деятельности при использовании одних и тех же информационно-вычислительных ресурсов. Это многопользовательские ВС, имеющие центральный блок с большой вычислительной мощностью и значительными информационными ресурсами. К нему подсоединяется большое число рабочих компьютеров с минимальной оснащенностью (видеотерминал, клавиатура, устройство позиционирования типа “мышь” и, возможно, устройство печати). В качестве таких рабочих мест корпоративного компьютера обычно используют ПК.

Суперкомпьютеры – это ВС с предельными характеристиками вычислительной мощности и информационных ресурсов, например, с производительностью свыше 100 мегафлопов (1 мегафлоп – миллион операций с плавающей точкой в секунду). Основная их технология – это реализация принципа параллельной или конвейерной обработки данных, т.е. одновременного выполнения нескольких действий. К ним относят и высокопроизводительные мини ЭВМ, объединяемые общей шиной с общей памятью. Представляет многопроцессорный и (или) многомашинный комплекс, работающий на общую память и общее поле внешних устройств. Архитектура основана на идеях параллелизма и конвейеризации вычислений.

В *квантовом компьютере* основной “строительной” единицей является кубит (англ. аббревиатура «qubit» означает «Quantum Bit») и используются элементарные логические операции (дизъюнкция, конъюнкция и квантовое отрицание), с помощью которых организуется логика их работы.

2.5 Методология создания программных продуктов. Понятие алгоритма и его свойства

Алгоритм – точное предписание исполнителю совершить определенную последовательность действий для достижения поставленной цели за конечное число шагов.

Поэтому обычно формулируют несколько **общих свойств алгоритмов**, позволяющих отличать алгоритмы от других инструкций.

Такими свойствами являются:

• *Дискретность* (прерывность, раздельность) – алгоритм должен представлять процесс решения задачи как последовательное выполнение простых (или ранее определенных) шагов. Каждое действие, предусмотренное алгоритмом, исполняется только после того, как закончилось исполнение предыдущего.

• *Определенность* – каждое правило алгоритма должно быть четким, однозначным и не оставлять места для произвола. Благодаря этому свойству выполнение алгоритма носит механический характер и не требует никаких дополнительных указаний или сведений о решаемой задаче.

• *Результативность (конечность)* – алгоритм должен приводить к решению задачи за конечное число шагов.

• *Массовость* – алгоритм решения задачи разрабатывается в общем виде, то есть, он должен быть применим для некоторого класса задач, различающихся только исходными данными. При этом исходные данные могут выбираться из некоторой области, которая называется областью применимости алгоритма.

Виды алгоритмов как логико-математических средств отражают указанные компоненты человеческой деятельности и тенденции, а сами алгоритмы в зависимости от цели, начальных условий задачи, путей ее решения, определения действий исполнителя подразделяются следующим образом:

• *Механические алгоритмы*, или иначе детерминированные, жесткие (например, алгоритм работы машины, двигателя и т.п.);

• *Гибкие алгоритмы*, например стохастические, т.е. вероятностные и эвристические. Механический алгоритм задает определенные действия, обозначая их в единственной и достоверной последовательности, обеспечивая тем самым однозначный требуемый или искомый результат, если выполняются те условия процесса, задачи, для которых разработан алгоритм.

• *Вероятностный* (стохастический) алгоритм дает программу решения задачи несколькими путями или способами, приводящими к вероятному достижению результата.

• *Эвристический* алгоритм (от греческого слова «эврика») – это такой алгоритм, в котором достижение конечного результата программы действий однозначно не предопределено, так же как не обозначена вся последовательность действий, не выявлены все действия исполнителя. К эвристическим алгоритмам относят, например, инструкции и предписания. В этих алгоритмах используются универсальные логические процедуры и способы принятия решений, основанные на аналогиях, ассоциациях и прошлом опыте решения схожих задач.

Линейный алгоритм – набор команд (указаний), выполняемых последовательно во времени друг за другом.

• *Разветвляющийся* алгоритм – алгоритм, содержащий хотя бы одно условие, в результате проверки которого ЭВМ обеспечивает переход на один из двух возможных шагов.

• *Циклический алгоритм* – алгоритм, предусматривающий многократное повторение одного и того же действия (одних и тех же операций) над новыми исходными данными. К циклическим алгоритмам сводится большинство методов вычислений, перебора вариантов.

Цикл программы – последовательность команд (серия, тело цикла), которая может выполняться многократно (для новых исходных данных) до удовлетворения некоторого условия.

Вспомогательный (подчиненный) алгоритм (процедура) – алгоритм, ранее разработанный и целиком используемый при алгоритмизации конкретной задачи. В некоторых случаях при наличии одинаковых последовательностей указаний (команд) для различных данных с целью сокращения записи также выделяют вспомогательный алгоритм.

На всех этапах подготовки к алгоритмизации задачи широко используется структурное представление алгоритма.

Структурная (блок-, граф-) схема алгоритма – графическое изображение алгоритма в виде схемы связанных между собой с помощью стрелок (линий перехода) блоков – графических символов, каждый из которых соответствует одному шагу алгоритма. Внутри блока дается описание соответствующего действия.

Требования, предъявляемые к алгоритму

Первое правило – при построении алгоритма, прежде всего, необходимо задать множество объектов, с которыми будет работать алгоритм. Формализованное (закодированное) представление этих объектов носит название данных. Алгоритм приступает к работе с некоторым набором данных, которые называются входными, и в результате своей работы выдает данные, которые называются выходными. Таким образом, алгоритм преобразует входные данные в выходные. Это правило позволяет сразу отделить алгоритмы от “методов” и “способов”. Пока мы не имеем формализованных входных данных, мы не можем построить алгоритм.

Второе правило – для работы алгоритма требуется память. В памяти размещаются входные данные, с которыми алгоритм начинает работать, промежуточные данные и выходные данные, которые являются результатом работы алгоритма. Память является дискретной, т.е. состоящей из отдельных ячеек. Поименованная ячейка памяти носит название переменной. В теории алгоритмов размеры памяти не ограничиваются, т. е. считается, что мы можем предоставить алгоритму любой необходимый для работы объем памяти. В школьной «теории алгоритмов» эти два правила не рассматриваются. В то же время практическая работа с алгоритмами (программирование) начинается именно с реализации этих правил.

В языках программирования распределение памяти осуществляется декларативными операторами (операторами описания переменных). В языке Бейсик не все переменные описываются, обычно описываются только массивы. Но все равно при запуске программы транслятор языка анализирует все идентификаторы в тексте программы и отводит память под соответствующие переменные.

Третье правило – дискретность. Алгоритм строится из отдельных шагов (действий, операций, команд). Множество шагов, из которых составлен алгоритм, конечно.

Четвертое правило – детерменированность. После каждого шага необходимо указывать, какой шаг выполняется следующим, либо давать команду остановки. Пятое правило – сходимость (результативность). Алгоритм должен завершать работу после конечного числа шагов. При этом необходимо указать, что считать результатом работы алгоритма.

Виды проектирования и программирования:

- *Нисходящее проектирование*
- *Модульное программирование*
- *Структурное кодирование*
- *Чтение структурированных программ*

Структурированная программа любого размера может быть достаточно легко прочитана и понята путем установления иерархии ее элементарных программ и их абстракций. Элементарные программы читают с целью установления их программных функций. Программные функции используются для документирования программных проектов: их приписывают к элементам языка PDL как *логический комментарий.* Методы структурирования программ с сочетаниями с правилами чтения элементарных программ и логическими комментариями позволяют разобраться в больших и запутанных программах и документировать.

Язык программирования PDL - это не полностью формализованный, доступный для понимания специализированный язык, включающий особенности естественного языка и правил написания математических формул. Он позволяет описывать проекты программного обеспечения с точки зрения их логики, без учета специфики конкретной вычислительной системы и расположения программ в физической памяти. Структуры языка PDL облегчают разработку системы и программы. Этот язык способствует установлению лучшего понимания

между людьми в процессе разработки больших программ и допускает почти прямую трансляцию на традиционные языки программирования, а также позволяет разработать руководства для пользователей и операторов и другие документы, доступные для изучения.

Метод объектно-ориентированного проектирования основывается на:

1) модели построения системы как совокупности объектов абстрактного типа данных;
2) модульной структуре программ;
3) нисходящем проектировании, используемом при выделении объектов.

Понятия:

Объект - совокупность свойств (параметров) определенных сущностей и методов их обработки (программных средств). Объект содержит инструкции, определяющие действия, которые может выполнять объект, и обрабатываемые данные.

Свойство - характеристика объекта. Все объекты наделены определенными свойствами, которые в совокупности выделяют объект из множества других объектов. Объект обладает качественной определенностью. Например, объект можно представить перечислением присущих ему свойств. Свойства объектов различных классов могут «пересекаться», т.е. возможны объекты, обладающие одинаковыми свойствами. Одним из свойств объекта являются метод его обработки.

Метод - программа действий над объектом или его свойствами. Метод рассматривается как программный код, связанный с определенным объектом. Объект может обладать набором заранее определенных встроенных методов обработки, либо созданных пользователем или взятых в стандартных библиотеках, которые выполняются при наступлении заранее определенных событий. По мере развития систем обработки данных создаются стандартные библиотеки методов.

Событие - изменение состояния объекта. Внешние события генерируются пользователем (выбор пункта меню, запуск макроса и т.д.) Внутренние события генерируются системой.

Класс - совокупность объектов, характеризующихся общностью применяемых методов обработки или свойств.

2.6 Основы компьютерного моделирования систем

Изучение основ математического и компьютерного моделирования, предусмотрено Государственными образовательными стандартами по физическим, инженерным и компьютерным специальностям. Дисциплины в этих специальностях называются по-разному: «Математическое моделирование», «Компьютерное моделирование», «Вычислительная физика» «Моделирование систем», «Компьютерные технологии моделирования» и т.д. Для изучения этих дисциплин нами были подготовлены различные пособия. Одно из направлений развития вычислительных технологий в настоящее время - это появление мощных математических пакетов, позволяющих максимально упростить процесс подготовки задачи, ее решения и анализа результатов. Существование большого количества информационных систем проектирования и моделирования (ИСПРиМ) позволяют их подразделить на системы компьютерной математики, технического и имитационного моделирования (рис. 2.3).

Эти пакеты разработаны различными фирмами и имеют свои особенности. Каждый из этих пакетов имеет свой интерфейс. В этих пакетах алгоритмизированы, систематизированы и заложены в виде процедур практически все известные методы аналитического и численного решения математических задач. Все эти системы развиваются, в них вносятся дополнения, и разработчики этих систем предлагают новые модернизированные версии.

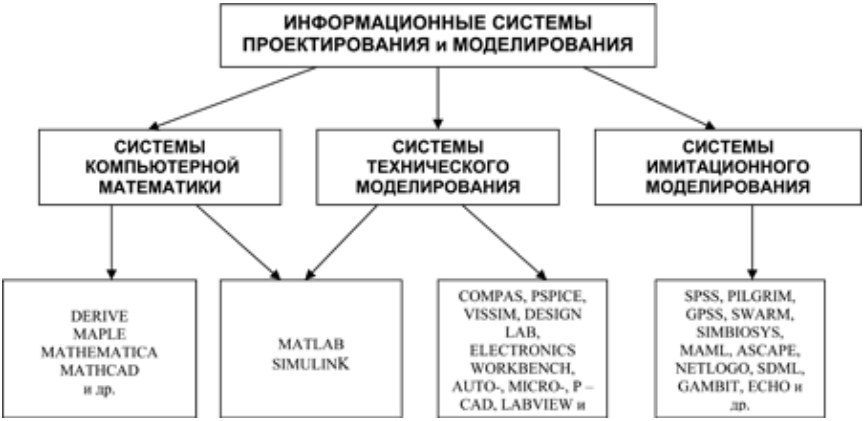

Рис.2.3. Информационные системы проектирования и моделирования

Системы компьютерной математики. К этим системам можно отнести пакеты Derive, Mathematica, MathCad, Maple, MatLAB и др.

Системы технического моделирования. Наряду с развитием цифровых вычислительных машин формировалось направление аналоговых вычислительных машин (АВМ), с помощью которых решались различные физические и математические задачи. АВМ позволяли решать различные виды математических моделей, представленных в виде дифференциальных уравнений с помощью натурного схемотехнического моделирования. Аналоговые ЭВМ в настоящее время не разрабатываются. Однако появились технические информационные СПРиМ (компьютерные виртуальные конструкторы), в частности Electronics Workbench, Simulink, Vissim, LabVIEW и др., решающие математические задачи с помощью схемотехнического моделирования.

Системы технического моделирования построены по принципу конструктора из блоков. В системах технического моделирования можно решать как математические, так и инженерные задачи. В этих компьютерных системах можно собирать и конструировать виртуально любые электротехнические схемы с использованием компьютерных аналогов электротехнических и измерительных деталей, а также визуальное моделирование и конструирование инженерных, технических имитаторов электронных приборов и логических устройств. Более того, спроектированные и созданные виртуальные инженерные и производственные компьютерные объекты и установки можно использовать для натурного эксперимент и производственных испытаний в реальном масштабе времени.

Системы имитационного моделирования. В настоящее время активно разрабатываются системы имитационного моделирования: SimBioSys: C++ оболочки агентно-базового эволюционного моделирования в биологических и общественных науках; системы моделирования SWARM и его расширения MAML (Multi-Agent Modelling Language) для моделирования искусственного мира; пакеты Ascape (Agent Landscape) и RePast (Recursive Porous Agent Simulation Toolkit), написанные на платформе языка Java, для поддержки агентно-базового моделирования; информационные системы NetLogo и MIMOSE (Micro- and Multilevel Modelling Software), предназначенные для со-

здания имитационных моделей и технологий моделирования в общественных науках; SPSS, PilGrim, GPSS, Z-Tree для исследования экономических статистических явлений и процессов и др.

Знание и применение систем компьютерной математики, технического и имитационного моделирования позволяют модельщикам оперативно выбрать систему моделирования, построить адекватные модели, найти способы их решения, перейти полномасштабному исследованию реального явления или процесса на модели, оценить решения моделей и представить поведение и закономерности изучаемого явления.

При компьютерном моделировании с помощью систем математического моделирования важен также субъективный фактор. Глубокое знание и освоение технологий математического моделирования в системах MathCAD, Maple, MatLAB и в других пакетах существенно влияет на оперативность решения математической модели реального объекта.

Изучить в полной мере все системы компьютерного моделирования и технологии достаточно сложно в связи с ограниченностью по времени, однако знать об этих информационных системах, и уметь использовать в своей профессиональной деятельности некоторые из них является необходимым условием компетентности специалиста в соответствующей области знаний.

Тема состоит из десяти модулей. Первый модуль посвящен технологиям моделирования в офисной программе Excel. Использовать систему Excel офисного приложения Windows имеет смысл, если у исследователя на компьютере не какой-нибудь из систем компьютерной математики.

Во втором модуле рассматривается система компьютерной алгебры Derive. Эта система играет важную роль при освоении основ компьютерного моделирования и систем компьютерной алгебры начального уровня. Она ориентирована на решение математических задач для школы и начальных курсов вузов.

В каждом модуле рассматривается одна из систем компьютерной математики (Maple, MathCAD, Mathematica, MatLAB). Здесь приводятся технологии компьютерного моделирования. Основное внимание уделяется решениям систем дифференциальных уравнений, как аналитическими, так и численными методами.

Следующие модули посвящены системам технического моделирования Vissim, Simulink, Electronics Workbench, LabVIEW.

В каждом модуле рассматриваются общие сведения об информационной системе и технологии компьютерного моделирования.

3 ПАТЕНТНОЕ ПРАВО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

В разделе «Патентное право и интеллектуальная собственность» рассматриваются вопросы интеллектуальной деятельности и рациональных приемов в технологии продуктивного творческого мышления, создания «интеллектуального продукта»

Непосредственным результатом интеллектуальной деятельности человека являются открытия (установление объективно существующих закономерностей, вносящих коренные изменения в уровень познания), создание технических решений (изобретений), художественно-конструкторских решений (промышленных образцов), а также научных, литературных и художественных произведений.

Для освоения материала обучающийся должен самостоятельно изучить необходимую литературу, в процессе работы над ней рекомендуется составлять конспект, в который следует вносить основные положения изучаемых тем. Для проверки усвоения каждой темы курса необходимо ответить на контрольные вопросы или выполнить

контрольные задания и только потом переходить к изучению следующей темы. Также на практических занятиях аспиранты знакомятся с международной патентной классификацией, с методикой анализа существенных признаков объекта и выявления изобретений, правилами и технологией защиты интеллектуальной собственности, патентными исследованиями.

3.1 Объекты интеллектуальной собственности

Практическое занятие №1

Цель занятия: изучение различных объектов интеллектуальной собственности, их особенностей и отличий друг от друга.

Интеллектуальная собственность – совокупность исключительных прав как личного, так и имущественного характера на результаты интеллектуальной и в первую очередь творческой деятельности, а также на некоторые иные, приравненные к ним, объекты.

Интеллектуальная собственность делится на три группы.

К первой относятся объекты ***промышленной собственности,*** требующие регистрации (патентования), *ко второй* – объекты, которые не требуют регистрации, но охраняются по закону об ***авторском праве,*** *к третьей* – объекты, составляющие служебную или коммерческую тайну (не запатентованные технические решения, «фирменные» способы снижения затрат, повышения эффективности труда и т. д.)

В законодательстве большинства стран правовая охрана предоставляется только первым двум группам объектов интеллектуальной собственности (рис. 3.1).

Рис. 1. Объекты интеллектуальной собственности

Для специалистов в области сельскохозяйственных и технических наук наибольшее значение из интеллектуальной собственности имеет промышленная собственность, защита основных объектов которой в Российской Федерации регламентируется в Гражданском кодексе Российской Федерации [21].

Объектами промышленной собственности являются:

- изобретения;
- полезные модели;
- товарные знаки;
- промышленные образцы;
- знаки обслуживания;
- фирменные наименования.

В Гражданском кодексе Российской Федерации (Кодекс) дано определение понятия ***изобретения***, где в соответствии со ст. 1350 Кодекса в качестве изобретения охраняется ***техническое решение*** в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств), в том числе к применению продукта или способа по определенному назначению.

Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

К так называемым «малым изобретениям» относятся ***полезные модели*** (ст. 1351 Кодекса). В качестве ***полезной модели*** охраняется техническое решение, относящееся к устройству, т.е. объектами полезной модели могут быть только конструкции машин, их механизмов, деталей, агрегатов или орудий. Правовая охрана полезной модели предоставляется при наличии новизны и промышленной применимости.

Еще одним объектом интеллектуальной собственности является ***промышленный образец*** (ст. 1352 Кодекса) – решение внешнего вида изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства.

Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если по своим существенным признакам он является новым и оригинальным. К существенным признакам промышленного образца относятся признаки, определяющие эстетические особенности внешнего вида изделия, в частности форма, конфигурация, орнамент, сочетание цветов, линий, контуры изделия, текстура или фактура материала изделия. При этом, не являются охраняемыми признаками промышленного образца, обусловленные исключительно технической функцией изделия.

Товарный знак – зарегистрированное в установленном порядке оригинально оформленное художественное изображение, служащее для отличия товаров или услуг других предприятий и для их рекламы.

На товарный знак, то есть обозначение, служащее для индивидуализации товаров юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, признается исключительное право, удостоверяемое свидетельством на товарный знак (ст. 1481 Кодекса).

В соответствии со статьей 1482 Кодекса в качестве товарных знаков могут быть зарегистрированы словесные, изобразительные, объемные и другие обозначения или их комбинации в любом цвете или цветовом сочетании. Указанный в данной статье перечень обозначений не является исчерпывающим. Таким образом, в качестве товарных знаков могут быть зарегистрированы помимо перечисленных, звуковые, световые и другие виды товарных знаков.

Под ***программой для ЭВМ*** понимается объективная форма представления совокупности данных и команд, предназначенных для

функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств с целью получения определенного результата. Кроме того, это могут быть также подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения (ст. 1261 Кодекса).

Под ***базой данных*** подразумевается объективная форма представления и организации совокупности данных (например: статей, расчетов), систематизированных таким образом, чтобы эти данные могли быть найдены и обработаны с помощью ЭВМ.

Программам для ЭВМ предоставляется правовая охрана как произведениям литературы, а базам данных – как сборникам.

Авторское право распространяется на любые программы для ЭВМ и базы данных, как выпущенные, так и не выпущенные в свет, представленные в объективной форме, независимо от их материального носителя, назначения и достоинства.

Правовая охрана не распространяется на идеи и принципы, лежащие в основе программы для ЭВМ или базы данных или какого-либо их элемента, в том числе на идеи и принципы организации интерфейса и алгоритма, а также языки программирования.

Права на изобретение, полезную модель, промышленный образец подтверждает патент на изобретение (полезную модель) или патент на промышленный образец.

Патент на изобретение – охранный документ, подтверждающий исключительное право его обладателя на изобретение. Наличие патента дает его владельцу (патентообладателю) возможность защитить свои права от посягательств в судебном порядке и требовать выплаты компенсаций. Образец титульного листа патентного документа на изобретение приведен в приложении 1.

Сфера действия исключительного права ограничена в пространстве и во времени. Территориальный характер действия патента означает, что он действует только на территории той страны, где он выдан. Чтобы защитить изобретение в нескольких странах, необходимо получить патенты этих стран.

Другим ограничением действия исключительного права является его срочный характер.

Срок действия патента на изобретение – двадцать лет с даты подачи заявки за исключением случаев, когда изобретение относится к лекарственному средству, пестициду или агрохимикату, для приме-

нения которых требуется получение в установленном законом порядке разрешения. Действие патента в этом случае продлевается Роспатентом по ходатайству патентообладателя на срок, исчисляемый с даты подачи заявки на изобретение до даты получения первого такого разрешения на применение, за вычетом пяти лет. При этом срок, на который продлевается действие патента на изобретение, не может превышать пяти лет. Указанное ходатайство может быть подано в период действия патента до истечения шести месяцев с даты получения такого разрешения или даты выдачи патента в зависимости от того, какой из этих сроков истекает позднее.

Срок действия патента на полезную модель составляет десять лет с даты подачи заявки в Роспатент.

Срок действия патента на промышленный образец – 5 лет с даты подачи заявки. Срок может быть продлен на 5 лет по ходатайству патентообладателя, но не более чем на ***25 лет.***

Задание 1. Проанализировать схему, приведённую на рисунке 1 и выяснить, что может быть объектом авторского права и патентного права, что из интеллектуальной собственности может быть непосредственно защищено законодательством РФ и что требует специальных мер защиты.

Задание 2. Для каждого из заданных преподавателем объектов материального мира перечислить различные объекты интеллектуальной собственности, которые использованы при его изготовлении в целом или его частей, либо представлены в этом объекте.

Контрольные вопросы

1. Что относится к объектам промышленной собственности, к объектам авторского права?
2. Дайте определение изобретения.
3. Что такое товарный знак, промышленный образец, знак обслуживания?
4. Что такое охранный документ? На какие объекты и кем он выдается? Что нужно для его получения?
5. Что такое исключительное право? На что оно распространяется?
6. На какой территории действует патент?
7. По какой дате устанавливается приоритет изобретения?
8. В каких условиях использования изобретения не нарушаются исключительные права патентообладателя?

9. Каков максимальный срок действия патента на изобретение, патента на промышленный образец, свидетельства на полезную модель?

10. В каких случаях прекращается действие охраны разных видов промышленной собственности?

3.2 Международная патентная классификация изобретений. Информационный поиск

Практическое занятие №2

Цель занятия: освоить методику работы с источниками патентной и научно-технической информации и научиться классифицировать объект по международной патентной классификации (МПК).

3.2.1. Международная патентная классификация

Патентная информация для облегчения поиска с самого зарождения хорошо классифицировалась и в настоящее время унифицирована во всем мире в виде Международной патентной классификации (МПК).

Действующая версия Международной патентной классификации – МПК-2015.01 – вступила в силу 1-го января 2015 г. (с 2006 г. каждая версия МПК обозначается годом и месяцем вступления в силу этой версии, например, МПК-2008.04).

Основанием для выбора рубрики МПК является формула изобретения. МПК разделен на восемь разделов, каждому из которых присвоен индекс, обозначенный заглавной буквой латинского алфавита от А до Н. Содержание каждого из них помещено в отдельном томе, в конце которого приведен перечень классов и подклассов, относящихся к данному разделу.

Тематическую основу раздела составляют классы. Индекс класса образуется присоединением двузначного числа к индексу раздела, например, А 01, Е 01, F 03 и т.д.

Класс МПК может содержать один или более подклассов, каждый из которых имеет свой индекс, образованный добавлением заглавной буквы латинского алфавита к индексу класса (А 01 В, Е 01 В, F 03 К). Разделы, классы и подклассы образуют рубрики МПК. Среди рубрик

различают основные группы и подгруппы. Основные группы – иерархические рубрики более высокого подчинения, чем подгруппы. Подгруппы-рубрики, подчиненные группе или подгруппам более высокого уровня. Подчиненность подгруппы определяется точками, стоящими перед обозначением подгруппы.

Например, по МПК-2015.01 такой объект как *Рядовые сеялки с высевающими катушками* имеет определенную рубрику и классифицируется как МПК-2015.01 A01C 7/12.

По этой классификации можно проследить понятия разной степени обобщения:

A – (раздел) – удовлетворение жизненных потребностей человека;

A01 – (класс) – сельское хозяйство; лесное хозяйство; животноводство; охота; отлов животных; рыболовство и рыбоводство;

A01C – (подкласс) – посадка; посев; удобрение;

A01C 7 - (группа) – посев;

A01C 7/12 – (подгруппа) – сеялки с высевающими катушками.

При освоении МПК необходимо разобраться с ее структурой (раздел – класс – подкласс – группа – подгруппа), научиться пользоваться алфавитно-предметным указателем к МПК и указателями классов изобретений. С Международной патентной классификацией можно ознакомиться на сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС) Роспатента (http://www.fips.ru) в разделе «Информационные ресурсы» → «Международные классификации» → «Изобретения» (рис. 3.2). Здесь вы можете:

- выбрать руководство к МПК, в котором подробно описана структура, принципы построения МПК, инструмент отсылок, правила классифицирования;
- выбрать одну из последних редакций МПК, например, «МПК (8 редакция)»;
- выбрать текущие Базовый или Расширенный уровни МПК;
- ознакомиться с краткой характеристикой последней редакции МПК.

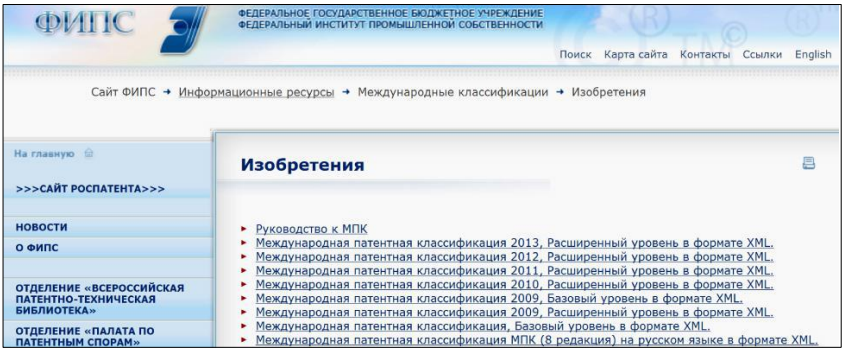

Рис. 3.2 Редакции МПК на сайте ФИПС

3.2.2 Информационный поиск

Для определения уровня техники, по сравнению с которым будет осуществляться оценка новизны и изобретательский уровень заявляемого изобретения, заявителю необходимо провести информационный поиск.

Источниками информации при проведении поиска являются:

1. патентная документация – официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели», описания к охранным документам, заявки на изобретения и полезные модели, доступные для ознакомления третьим лицам в базах данных ФИПС Роспатента или Европейского патентного ведомства (ЕПВ);

2. научно-техническая литература – реферативные журналы, отраслевые периодические издания, материалы научных конференций и симпозиумов.

Полноценный патентный поиск в настоящее время можно провести, только сочетая различные виды носителей информации: по бумажному фонду и базам данных (БД) на сайтах патентных ведомств. Чтобы определить, какие патентные документы содержат информацию по определенной отрасли техники необходимо, используя алфавитно-предметный указатель к МПК, отыскать соответствующий раздел (том) МПК, интересующие рубрики, отметить соответствующие индексы, а затем обратиться к описаниям изобретений в патентном фонде с этими индексами.

Использование Интернета при информационном поиске.

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) Российской Федерации предлагает пользователям Интернета три базы данных (БД) (адрес в Интернете – http: //www.fips.ru.), создаваемые на основе официальных публикаций Роспатента:

- бесплатный доступ к БД с рефератами описаний изобретений к за-явкам и патентам России на русском и английском языках с 1994 г.;
- доступ по подписке к БД с описаниями изобретений на русском языке к российским патентам с 1994 г.;
- доступ по подписке к БД с рефератами описаний полезных моделей на русском языке с 1994 г.

Европейское патентное ведомство (ЕПВ) предоставляет доступ к БД ЕПВ, содержащим информацию о патентных документах Франции, Германии, Швейцарии, США, ЕПВ и ВОИС (библиографические данные и рефераты на английском языке), а также к библиографическим БД патентных документов 47 национальных и трех региональных патентных ведомств, включая Россию, ряд стран СНГ и Евразийское патентное ведомство (ЕАПВ) (адрес в Интернете – http://www.european-patent-office.org).

Основные преимущества использования Интернета в патентном поиске:

- обеспечивается возможность получения оперативной информации о всех последних достижениях ведущих стран мира, поскольку обновление БД, представленных в Интернете, осуществляется многими патентными ведомствами каждую неделю, а то и чаще;
- резко сокращаются затраты времени на проведение поиска;
- сокращаются затраты на патентный поиск, так как часть БД, представленные в Интернете, имеет бесплатный доступ;
- повышается качество и полнота поиска;
- повышается удобство проведения поиска (поиск можно проводить в домашних условиях).

Информационный поиск в бесплатной БД ФИПС Роспатента

По адресу в Интернете (http://www.fips.ru) осуществим выход на сайт ФИПС, на котором представлены наименования основных разделов сайта (рис. 3.3).

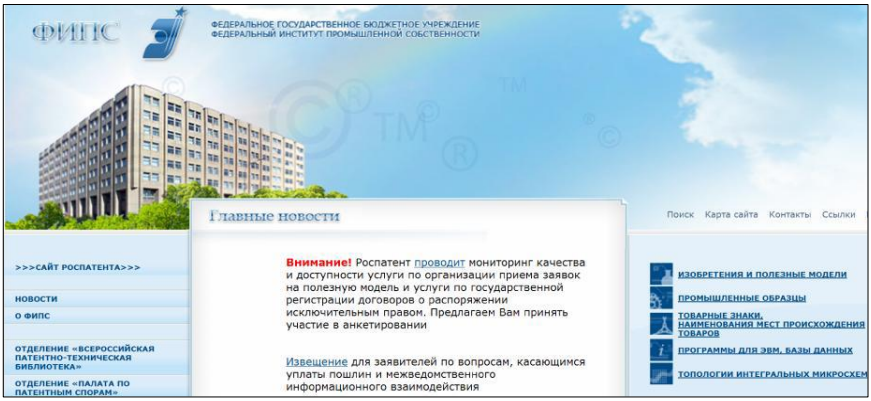

Рис. 3.3 Сайт ФИПС Роспатента

По карте сайта или в разделе «Информационные ресурсы» переходим в «Информационно-поисковую систему» (рис. 3.4).

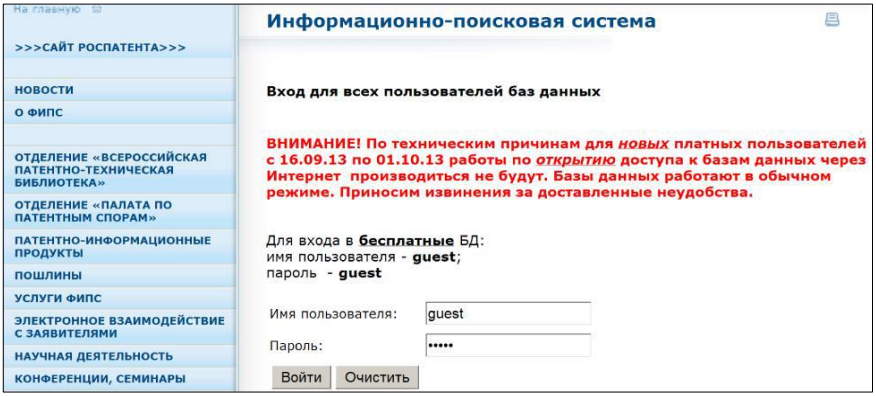

Рис. 3.4. Вход в Информационно-поисковую систему базы данных ФИПС

Для входа в бесплатные базы данных Информационно-поисковой системы в соответствующих окнах «Имя пользователя» и «Пароль» нужно ввести «guest». Войдя в Информационно-поисковую систему (ИПС), выбираем базы данных (библиотеки), в которых будет осуществлен поиск. Для этого в разделе «Патентные документы РФ

(рус.)» выбираем «Рефераты российских изобретений» (за этим названием скрывается библиотека изобретений, на которые выданы российские патенты) и «Заявки на российские изобретения» (рис. 5).

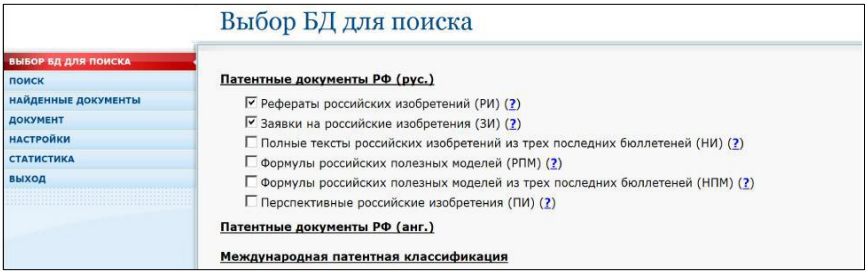

Рис. 3.5 Выбор базы данных для поиска

Сформулировав соответствующий запрос (например, в виде ключевых слов, «*Рядовая сеялка*») и введя его в соответствующее окно поисковой страницы, получаем результат поиска нажатием кнопки «поиск», расположенной непосредственно под окном запроса (рис. 3.6).

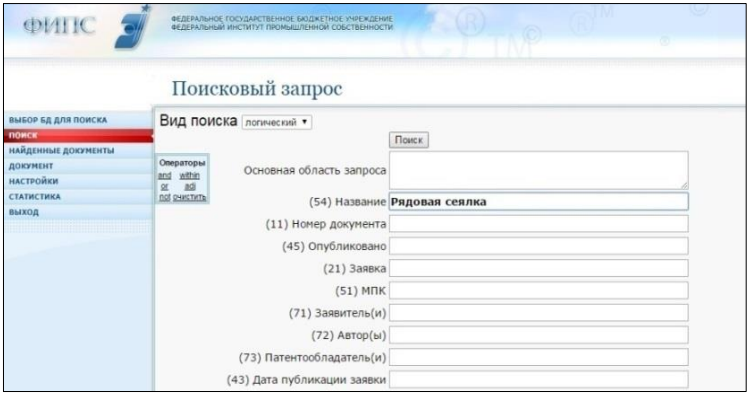

Рис. 6. Поисковый запрос в Информационно-поисковой системе

В дальнейшем ИПС будет осуществлять поиск документов в соответствии с запросом (поисковым образом), который может быть составлен, например, из ключевых слов, характеризующих область техники, или слов, использованных в названии изобретения, фамилии изобретателя и т. д. Поиск завершается в считанные секунды (рис. 3.7). Результат поиска появляется на экране монитора в виде списка

номеров патентных документов Российской Федерации и заявок с указанием названий.

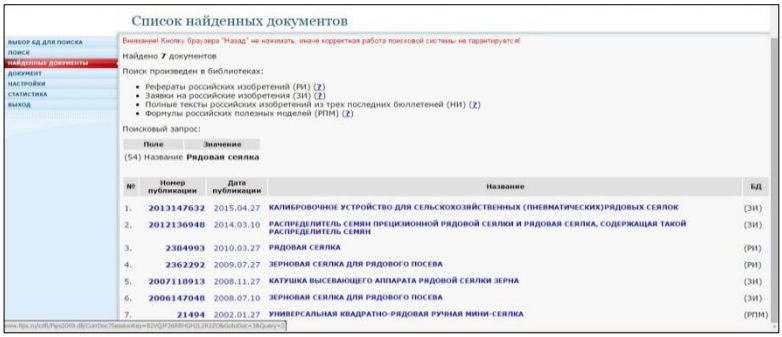

Рис. 3.7 Результаты поиска

Для просмотра патентного документа необходимо нажать на кнопку («щелчком») возле номера соответствующего документа (рис. 3.8).

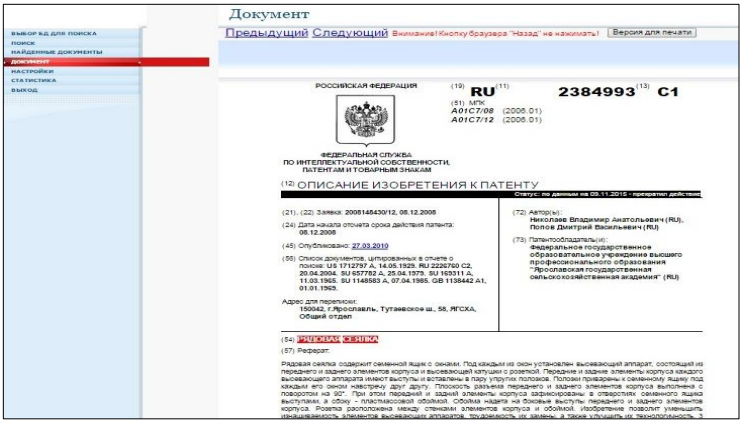

Рис. 3.8 Просмотр патентного документа

Информация о документе содержит библиографические данные, реферат и рисунок, если он имеется. Во многих случаях реферат сопровождается чертежом. Этой информации, как правило, бывает достаточно, чтобы получить представление о сущности изобретения и по результатам поиска принять решение о необходимости заказа полного описания изобретения.

Задание 1. Последовательно расшифровать рубрики МПК:

A01C 7/16; A21C 15/04; B23P19/02; G04B 1/20; F02F 1/20; A61B 10/04; B27F 7/11; A22C 11/12.

Задание 2. Классифицировать по МПК следующие технические объекты:

- быстроразъемное соединение;
- способ обработки почвы;
- способы селекции;
- узел металлической фермы;
- хемостерилянты.

Контрольные вопросы

1. Какие разделы входят в структуру МПК.
2. Для каких целей применяют алфавитно-предметный указатель МПК?
3. Что такое патентные исследования?
4. Какова цель патентных исследований?
5. Какие виды патентной документации вы знаете, их характеристика?
6. Назовите особенности и преимущества патентной информации
7. Дайте характеристику структурным элементам МПК: раздел, класс, подкласс, группа.

3.3 Оформление заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель)

Практическое занятие №3

Цель занятия: получить практические навыки, необходимые для оформления заявки на выдачу патента на изобретение.

3.3.1 Подача заявки на выдачу патента на изобретение

Заявка на выдачу патента подается автором, работодателем или их правопреемником в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).

Требования к оформлению заявки на выдачу патента на изобретение (далее – заявка на изобретение) регламентированы ст. 1374 и 1375

Кодекса и Административным регламентом [2] Данные требования относятся ко всем видам объектов изобретения: будь то продукт (устройство, вещество, штамм микроорганизма, культуры клеток растений или животных) или способ.

Заявка на изобретение должна относиться к одному изобретению или группе изобретений, связанных между собой настолько, что образуют единый изобретательский замысел, т.е. удовлетворять требованию единства изобретения.

3.3.2 Состав заявки на изобретение

Заявка на изобретение должна содержать следующие документы:

- заявление о выдаче патента с указанием автора изобретения и заявителя – лица, обладающего правом на получение патента, а также места жительства или места нахождения каждого из них;
- описание изобретения, раскрывающее его сущность с полнотой, достаточной для осуществления изобретения специалистом в данной области техники;
- формула изобретения, выражающая его сущность и полностью основанная на описании;
- чертежи или иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат.

К заявке прилагается документ, подтверждающий уплату патентной пошлины, в установленном размере, или документ, подтверждающий основания для освобождения от уплаты пошлины, либо уменьшения ее размера, либо отсрочки ее уплаты.

Документы заявки представляются в двух экземплярах, остальные документы в одном экземпляре.

3.3.3 Содержание документов заявки на изобретение

Заявление о выдаче патента

Заявление о выдаче патента предоставляется на типографском бланке или в виде компьютерной распечатки по образцу и заполняется как заявителем, так и ФИПС. Если какие-либо сведения нельзя разместить полностью в соответствующих графах, их приводят по той

же форме на дополнительном листе с указанием в соответствующей графе заявления: «см. продолжение на дополнительном листе» (пример заявления приведен в приложении 2). Графа «Перечень прилагаемых документов» заполняется путем простановки знака «×» в соответствующих клетках и указания количества экземпляров и листов в каждом экземпляре.

Заявление подписывается заявителем. От имени юридического лица подписывается руководитель организации с указанием должности. Подпись руководителя скрепляется печатью. При подаче заявки через патентного поверенного заявление подписывается патентным поверенным.

Структура описания изобретения.

В начале, в правом верхнем углу листа указывается *рубрика МПК.* Далее следует название изобретения, а затем описание.

Название изобретения, как правило, характеризует его назначение, должно соответствовать его сущности и излагается в единственном числе (за исключением названий, которые не употребляются в единственном числе).

Для названия чаще всего используется родовое или видовое понятие, лучше, если в терминологии МПК.

Разделы описания:

- область техники, к которой относится изобретение;
- уровень техники;
- сущность изобретения;
- перечень фигур чертежей и иных материалов (если они прилагаются);
- сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения; библиографические данные (источники информации).

Область техники, к которой относится изобретение.

В этом разделе описания указывается область применения изобретения, а если таких несколько, то указываются преимущественные.

Уровень техники.

В разделе приводятся сведения об известных аналогах технического решения с выделением из них прототипа (аналога, наиболее

близкого к данному техническому решению по совокупности существенных признаков). В качестве аналога технического решения указывается средство того же назначения, известное из сведений, общедоступных на момент подачи заявки, характеризуемое совокупностью признаков, сходной с совокупностью существенных признаков предлагаемого технического решения. При описании каждого из аналогов приводятся библиографические данные источника информации, в котором он раскрыт, признаки аналога с указанием тех из них, которые совпадают с существенными признаками предлагаемого технического решения, а также указываются известные причины, препятствующие получению требуемого технического результата.

Сущность изобретения.

Сущность изобретения выражается в совокупности существенных признаков, достаточной для достижения обеспечиваемого изобретением технического результата. Признаки относятся к существенным, если они влияют на достигаемый технический результат, т.е. находятся с ним в причинно-следственной связи.

В данном разделе подробно раскрывается задача, на решение которой направлено предлагаемое техническое решение, с указанием технического результата, который может быть получен при осуществлении изобретения. Приводятся все существенные признаки, характеризующие изобретение, выделяются признаки, отличительные от наиболее близкого аналога. Не допускается замена характеристики признака отсылкой к источнику информации, в котором раскрыт этот признак. Технический результат представляет собой характеристику технического эффекта, свойства, явления и т.п., которые могут быть получены при осуществлении (изготовлении) или использовании средства, воплощающего изобретение. Технический результат может выражаться, в частности, в снижении (повышении) коэффициента трения; в предотвращении заклинивания; снижении вибрации; в устранении дефектов структуры литья; в улучшении контакта рабочего органа со средой; в уменьшении искажения формы сигнала; в снижении материалоемкости; в улучшении смачиваемости и т.п.

Перечень фигур чертежей и иных материалов.

В этом разделе описания, кроме перечня фигур, приводится краткое указание на то, что изображено на каждой из них.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.

В этом разделе показывается возможность осуществления изобретения с реализацией указанного автором назначения. Приводятся сведения, подтверждающие возможность получения при осуществлении изобретения того технического результата, который указан в разделе «Сущность изобретения» при характеристике решаемой задачи. При использовании для характеристики изобретения количественных признаков, выраженных в виде интервала значений, показывается возможность получения технического результата в этом интервале.

Для изобретения, относящегося к устройству, приводится описание его конструкции в статическом состоянии со ссылками на фигуры чертежей. Цифровые обозначения конструктивных элементов должны соответствовать цифровым обозначениям их на фигуре чертежа. После описания конструкции устройства описывается его действие (работа) или способ использования со ссылками на фигуры чертежей, а при необходимости – на иные поясняющие материалы (эпюры, временные диаграммы и т.д.).

Для изобретения, относящегося к способу, указываются последовательность действий (приемов, операций) над материальным объектом, а также условия проведения действий, конкретные режимы (температура, давление и т.п.), используемые при этом устройства, вещества, если это необходимо. Если способ характеризуется использованием известных средств, достаточно эти средства указать.

Библиографические данные (источники информации).

Библиографические данные источников информации указываются таким образом, чтобы источник информации мог быть по ним обнаружен. При описании источников информации следует использовать ГОСТ 7.1-2003. «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

3.3.4 Формула изобретения

Назначение формулы изобретения.

Формула изобретения является самостоятельным документом материалов заявки и предназначается для определения объема правовой

охраны, предоставляемой патентом. Под формулой изобретения понимается составленная по установленным правилам краткая словесная характеристика, выражающая сущность изобретения, содержащая совокупность его существенных признаков, достаточную для достижения указанного технического результата.

Следующее требование, предъявляемое к формуле изобретения, заключается в том, что формула должна быть полностью основана на описании. Признак изобретения не может впервые появиться лишь в формуле. Нарушение такого требования явится основанием для направления запроса заявителю уже на стадии формальной экспертизы. Чертежи в формуле не приводятся.

Структура формулы изобретения.

Формула изобретения, составленная по установленным правилам, может быть однозвенной или многозвенной и включать, соответственно, один или несколько пунктов.

Однозвенная формула изобретения.

Однозвенная формула применяется для характеристики одного изобретения и используется в том случае, если сущность изобретения характеризуется совокупностью существенных признаков, не требующих развития или уточнения в частном случае выполнения изобретения. Однозвенная формула состоит из одного пункта, который является независимым и имеет правовое значение. Все существенные признаки, характеризующие сущность изобретения, с точки зрения реализации изобретения равноценны. Если убрать хотя бы один признак, то реализовать объект невозможно.

Но с точки зрения новизны эти признаки не являются равноценными: одни из них для данного объекта будут известными, другие – новыми. Вся совокупность признаков делится на известные и новые признаки. В соответствии с этим делением пункт формулы состоит из двух частей*: ограничительной* и *отличительной.*

Ограничительная часть включает название изобретения и существенные признаки, общие для заявляемого изобретения и прототипа (известные признаки).

Отличительная часть включает существенные признаки, которые отличают заявляемое изобретение от прототипа (новые признаки). Ограничительная и отличительная части разделяются словами

«…отличающееся (-ийся) тем, что…». Формула с выделенной новизной показывает, что нового автор изобретения принес в уровень техники. Если изобретение не имеет аналогов, то формула такого изобретения составляется без разделения на ограничительную и отличительную части. За названием изобретения следуют слова «…характеризующееся тем, что…».

Многозвенная формула изобретения.

Многозвенная формула применяется как для характеристики одного изобретения, так и группы изобретений. Многозвенная формула для одного изобретения используется в случае, если совокупность существенных признаков требует развития и (или) уточнения в частных вариантах выполнения изобретения. Такая многозвенная формула состоит из нескольких пунктов, при этом только первый пункт является независимым и имеет правовое значение, а остальные пункты зависимые и не имеют правового значения. Для характеристики группы изобретений (устройство и способ изготовления) используется многозвенная формула изобретения, которая состоит из нескольких независимых пунктов, каждый из которых относится к одному из изобретений группы. При этом каждый независимый пункт может быть охарактеризован с привлечением зависимых пунктов.

В первый пункт многозвенной формулы вводится минимальное количество существенных признаков, которые излагаются допустимо обобщенными понятиями, чтобы они охватывали все предвидимые, возможные, частные случаи выполнения изобретения и тем самым охватывали дополнительные пункты. Дополнительные пункты имеют всегда ссылку на первый или на любой из предыдущих пунктов и являются подчиненными этим пунктам. Структура дополнительного пункта аналогична структуре первого пункта и имеет ограничительную и отличительную части, но вместо перечисления признаков первого пункта в ограничительной части делается на него ссылка. После обозначения номера дополнительного пункта указывается название первого пункта, затем делается ссылка на подчиняющий пункт.

При составлении формулы изобретения важно помнить, что каждый пункт составляется в виде одного предложения. При этом название изобретения в формуле должно совпадать с названием, указанным в заявлении и описании.

3.3.5 Чертежи или иные поясняющие материалы

Чертежи или иные поясняющие материалы могут быть оформлены в виде: графических материалов (собственно чертежей, схем, графиков, эпюр, рисунков, осциллограмм и т.д.), фотографий, таблиц, диаграмм. Рисунки представляются в том случае, если невозможно проиллюстрировать описание чертежами или схемами. Фотографии представляются как дополнение к другим видам графических материалов. В правом верхнем углу каждого листа графических материалов указывается название изобретения.

Изображение графических материалов выполняются черными, не стираемыми четкими линиями и штрихами, без растушевки и раскрашивания. Масштаб и четкость изображений выбираются такими, чтобы при репродуцировании с линейным уменьшением размеров до 2/3 можно было различить все детали.

Цифры и буквы не следует помещать в скобки, кружки и кавычки. Высота цифр и букв выбирается не менее 3,2 мм.

Чертежи выполняются без каких либо надписей, за исключением необходимых слов, таких как «вода», «пар», «открыто», «закрыто», «разрез по АВ». Предпочтительным является использование на чертеже прямоугольных (ортогональных) проекций (в различных видах, разрезах и сечениях), допускается также использование аксонометрической проекции.

Размеры на чертеже не указываются, при необходимости они приводятся в описании. Каждый элемент на чертеже выполняется пропорционально всем другим элементам за исключением случаев, когда для четкого изображения элемента необходимо различие пропорции.

На одном листе чертежа может располагаться несколько фигур. Графические изображения не приводятся в описании и формуле, а представляются отдельно.

3.3.6 Реферат

Реферат служит для целей информации об изобретении и представляет собой сокращенное изложение содержания описания изобретения, включающее название, характеристику области техники, к которой относится изобретение, и/или области применения, если это не ясно из названия, характеристику сущности с указанием достигаемого технического результата. Сущность изобретения в реферате характеризуется путем такого свободного изложения формулы, при ко-

тором сохраняются все существенные признаки каждого независимого пункта. При необходимости в реферат включают чертеж или химическую формулу. Средний объем текста реферата – до 1000 печатных знаков.

3.3.7 Оформление документов заявки на изобретение

Документы заявки представляются на русском или другом языке. В последнем случае к заявке должен быть приложен их перевод на русский язык. Исключением является заявление, которое представляется только на русском языке.

При этом заявление о выдаче патента, описание изобретения, формула изобретения, чертежи и иные материалы, необходимые для понимания сущности изобретения, а также реферат представляются в двух экземплярах, а другие документы – в одном.

Все документы заявки печатают шрифтом черного цвета на белой бумаге формата 210×297 мм с лицевой стороны каждого листа, располагая строки вдоль его меньшего края. Каждый документ заявки начинают печатать на отдельном листе. Нумерация листов осуществляется арабскими цифрами, последовательно, начиная с единицы, с использованием отдельных серий нумерации. К первой серии нумерации относится заявление, ко второй – описание, формула изобретения и реферат. Если заявка содержит чертежи или иные материалы, они нумеруются в виде отдельной серии.

Тексты описания, формулы изобретения и реферата печатают через полтора интервала с высотой заглавных букв не менее 2,1 мм.

Листы, содержащие заявление, описание, формулу изобретения и реферат, должны иметь следующие размеры полей: левое – 25 мм, верхнее, нижнее и правое – 20 мм.

Графические символы, латинские наименования, латинские и греческие буквы, математические и химические формулы вписываются чернилами, пастой или тушью черного цвета. Смешанное написание формул от руки и отпечатанное на принтере (печатной машинке) не допускается.

В описании и поясняющих его материалах необходимо использовать стандартизованные термины и сокращения; если это сделать сложно, можно применять их общепринятые в научной и технической литературе понятия.

Специфические термины и обозначения поясняются в тексте при первом их употреблении.

Все условные обозначения должны быть расшифрованы.

На этом процесс оформления материалов заявки завершается.

Правильно оформленные материалы заявки подаются в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности (ФИПС) лицом, обладающим правом на получение патента.

Задание 1. Провести анализ структуры описания изобретения на объект «устройство» или «способ», который может относиться к любой отрасли техники по желанию обучающегося или пример может быть задан преподавателем.

Задание 2. Используя «Схему составления описания изобретения (прил. 4)», подготовить материалы учебной или реальной заявки на выдачу охранного документа на объект – «устройство» (заявка на выдачу патента на изобретение или на полезную модель) или на «объект» – способ (заявка на выдачу патента на изобретение).

Контрольные вопросы

1. Документы, составляющие заявку на изобретение?
2. Из каких разделов состоит описание изобретения?
3. Какие требования предъявляются к описанию изобретения?
4. Что такое аналог и прототипы изобретения?
5. Какие требования предъявляются к формуле изобретения?
6. Какие требования предъявляются к чертежам и реферату?
7. Краткая характеристика формулы изобретения. Её связь с техническим результатом изобретения?
8. Сущность дополнительных пунктов многозвенной формулы изобретения?

3.4 Экспертиза заявки на изобретение

Практическое занятие №4

Цель занятия: получить практические навыки оценки патентоспособности заявки на изобретение.

3.4.1 Условия патентоспособности изобретения

Не всякому изобретению предоставляется правовая охрана. Действия норм патентного права распространяется на изобретения, которые представляют определенный социально-экономический интерес. В ст. 1350 Кодекса установлены требования, которым должно отвечать изобретение, чтобы на него можно было получить патент. Эти условия называются критериями патентоспособности, а изобретение, отвечающее этим требованиям, – патентоспособным.

Критерии патентоспособности по законодательству Российской Федерации («новизна», «изобретательский уровень» и «промышленная применимость») унифицированы в соответствии с нормами международного права.

Критерий патентоспособности – «новизна»

Изобретение является новым, если оно неизвестно из уровня техники, который включает любые сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения.

Для установления соответствия изобретения критерию «новизна» приводится анализ новизны, включающий следующие этапы:

1. определяется совокупность признаков, которые характеризуют изобретение;
2. проводится анализ уровня техники, в результате которого выбираются источники информации, содержащие аналоги – это объекты одного с изобретением назначения, характеризуемые совокупностью признаков, сходных с совокупностью признаков изобретения;
3. выделяется ближайший аналог изобретения, который имеет наибольшее количество сходных с анализируемым изобретением признаков, называемый прототипом;
4. сопоставляются признаки, выделенные на этапе 1, с признаками прототипа и устанавливается их тождественность или различие.

Если в результате сопоставительного анализа установлено тождество признаков в сравниваемых объектах, т.е. созданное решение не отличаемся от известного, то делается вывод о том, что заявляемое решение не соответствует критерию «новизна». Патент на такое изобретение не будет выдан.

Если установлено, что заявляемое решение отличается от известного, т.е. по сравнению с известным оно имеет отличительные признаки, то делается вывод о том, что решение соответствует критерию «новизна».

Критерий патентоспособности – «изобретательский уровень».

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Этот критерий отражает творческий характер изобретения и утверждает, что изобретение не может логически вытекать из существующего уровня техники, а должно быть создано творческим путем.

Если в результате поиска не выявлены решения, имеющие признаки, совпадающие с отличительными признаками изобретения, или такие решения выявлены, но не подтверждена известность влияния отличительных признаков на указанный в изобретении технический результат, то делается вывод, что изобретение соответствует критерию «изобретательский уровень».

Анализ изобретательского уровня проводится после того, как установлена новизна изобретения.

Критерий патентоспособности – »промышленная применимость».

Требование промышленной применимости является обязательным условием патентоспособности изобретения.

В соответствии с п.4 ст.1350 Кодекса «Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, других отраслях экономики или в социальной сфере». По существу требование промышленной применимости означает, что задача должна быть решена техническими средствами, достаточными для осуществления изобретения, его работоспособности и получения при реализации нового технического результата.

Если изобретение описано так, что его невозможно осуществить, то оно не соответствует критерию «промышленная применимость» и такому решению откажут в выдаче патента.

3.4.2. Характеристика объектов изобретений

Как было отмечено ранее в соответствии с п. 1 ст. 1350 Кодекса в качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных, генетической конструкции) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств, т.е. различные технологические процессы).

Таким образом, изобретение, на которое испрашивается патент, должно не только удовлетворять критериям патентоспособности («новизна», «промышленная применимость», «изобретательский уровень»), но и должно подпадать под один из установленных законом объектов.

Устройство как объект изобретения.

К устройствам, как объектам изобретения, относятся конструкции и изделия. Под устройством понимается система расположенных в пространстве элементов, определенным образом взаимодействующих друг с другом.

Например: плуг, сеялка, комбайн, сепаратор, линия обработки сельскохозяйственного материала, электро-, пневмо- и гидросхемы управления каким-либо процессом и т.п., а также их элементы, в частности: корпус плуга, высевающий аппарат сеялки.

При характеристике устройства используют совокупность различных конструктивных признаков, к которым относятся:

а) элементы (механизмы, узлы и детали), составляющие устройство, *например:*

«Соломотряс к зерноуборочным машинам, содержащий ряд параллельных, установленных друг за другом валов с закрепленными на них пластинами и приводными звездочками, причем смежные валы установлены с расстоянием, обеспечивающим перекрытие названных пластин, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что на каждом валу закреплен двуплечий рычаг, а каждая приводная звездочка имеет на торцевой поверхности, по крайней мере, два штифта, взаимодействующие с одним из концов двуплечевого рычага, второй конец которого подпружинен»;

б) связи между элементами, *например:*

«*Молотильно-сепарирующее устройство, содержащее ротор, охватывающий его, и установленный с возможностью вращения от при-*

вода перфорированный кожух и очистительное приспособление кожуха в виде призматической щетки, расположенной вдоль образующей кожуха с возможностью взаимодействия с его поверхностью, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что щетка соединена с механизмом возвратно поступательного движения, синхронизированным с приводом кожуха»;

в) форма выполнения связи между элементами*, например:*
«Закрытая оросительная система, включающая насосную станцию с блоками основных и бустерных насосов с реле расхода и реле давления, напорные патрубки которых через обратные клапаны и задвижки соединены с коллектором для подачи по напорному трубопроводу воды в закрытую оросительную сеть с дождевальными машинами, управляемыми операторами, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что станция снабжена двумя парами сигнализаторов – световыми и звуковыми, при этом одна пара сигнализаторов через замыкающие контакты реле давления соединена с блоком бустерных насосов, а другая через замыкающий контакт реле расхода – с блоком основных насосов»;

г) взаимное расположение элементов*, например:*
«Многорядная сельскохозяйственная машина, содержащая установленные на раме транспортного средства ферму для установки рабочих органов, выполненную в виде многократного параллелограмма, и движители, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что на каждом продольном брусе рамы, в передней и задней ее частях, установлены механизмы навески, на которых смонтированы фермы с рабочими органами, а каждый движитель установлен на одном из продольных брусьев, которые соединены с механизмом привода, для изменения ширины колеи движителей, при этом поперечные брусья выполнены телескопическими»;

д) форма выполнения элемента или устройства в целом*, например:*
«Машина для обмолота зерновых культур на корню, содержащая очесывающее устройство, размещенный за ним пневмо-транспортирующий канал, а также домолачивающее и сепарирующее устройство, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что пневмо-транспортирующий канал выполнен в виде двух последовательно расположенных вдоль продольной оси машины камер с возможностью регулирования скорости воздушного потока в каждой из них, например, посредством дроссельных заслонок»;

в частности, геометрическая форма элемента, *например:*
«Распыливающая насадка к садовым опрыскивателям для обработки кругов и полос, включающая корпус с выходным отверстием и подводящий патрубок, отличающаяся тем, что выходное отверстие имеет трапециевидную форму с большим сечением в верхней части».

или устройства, *например:*
1. Пружинная шайба, содержащая кольцеобразное тело, выполненное из упругой ленты, концы которой состыкованы, отличающаяся тем, что, с целью упрощения конструкции, тело выполнено по форме листа Мебиуса.
2. Шайба по п. 1, отличающаяся тем, что концы ленты в месте стыка отогнуты в противоположные стороны перпендикулярно опорной поверхности шайбы» (патент Российской Федерации № 2015425);

е) параметры и другие характеристики элементов и их взаимосвязь, *например:*
«Молотильное устройство, содержащее рабочий орган в виде винтовой пружины, вибратор, привод вращения, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что винтовая пружина выполнена с жесткостью, уменьшающейся со стороны воздействия вибратора к противоположной стороне»;

ж) материал, из которого выполнен элемент (элементы) или устройство в целом, *например:*
«Молотильный аппарат, содержащий барабан с рабочими органами, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что рабочие органы барабана выполнены в виде единого блока из упругого материала с образованием полостей-камер между ребрами, имеющими переменную по их длине жесткость»;

з) среда, выполняющая функцию элемента, *например:*
«Молотильное устройство, содержащее разной степени упругости цилиндрические барабаны, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что барабаны заполнены различными легкосыпучими материалами, при этом барабан большей упругости заполнен материалом, частицы которого меньше частиц материала, которым заполнен барабан меньшей упругости».

Способ как объект изобретения.

Способ как объект изобретения выражается выполнением действия над материальным объектом с помощью материальных объектов и может быть охарактеризован следующими признаками:

а) наличием действия или совокупности действий, *например: «Способ уборки зерновых культур, включающий скашивание хлебной массы или подбор ее с поля, сушку массы нагретым газом при ее продвижении по транспортеру к молотильному аппарату, обмолот массы и очистку зерна, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что осуществляют встряхивание хлебной массы при ее продвижении по транспортеру»;*

б) порядком выполнения действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях), *например:*
«Способ очистки сточных вод животноводческих комплексов, включающий на стадии механической очистки стоков удаление фосфора и азота путем повышения pH среды, отличающийся тем, что повышают pH среды до 9-10 культивированием Bacillus pasteurii и Sporos ureae в течение 7-10 суток при 20 25 С на питательном субстрате сточной жидкости, в которой по объему на долю жидких выделений животных приходится 1/6 1/8 часть» (патент Российской Федерации № 2067967);

в) условиями осуществления действий, *например:*
1. «Способ уборки зерновых сельскохозяйственных культур, включающий скашивание массы, формирование ее в стога с подстожным каналом, транспортировку, хранение для дозревания и сушки и обмолот, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что массу скашивают на уровне последнего междоузлия при влажности зерна 25-30%.»
2. «Способ по п. 1 , о т л и ч а ю щ и й с я тем, что сушку осуществляют толщиной просушиваемого слоя 1,4 -1,6 м.»

г) режимом, *например***:**
«Способ хранения слабохолодостойких сортов яблок, заключающийся в закладке их в тару с последующим хранением в холодильном помещении с дифференцированным изменением температуры, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что с целью увеличения срока хранения и сокращения потерь температурный режим хранения устанавливают в зависимости от физиологических периодов плодов через каждые два месяца, начиная от первого осеннего месяца, соответственно в пределах от 1 до 0°С, от 0 до (-1)°С, от (-1) до (+1)°С, а в период от первого весеннего месяца до первого летнего месяца в пределах от 1 до 2°С».

д) использованием веществ (исходного сырья, реагентов, катализаторов и т.д.), *например:*
«Способ получения корма, включающий смешивание компонентов корма и последующее формирование полученной смеси в виде гранул

или таблеток, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в смесь дополнительно вводят химический реагент, образующий газ при взаимодействии с водой» (патент Российской Федерации № 2038026).

е) использованием устройств (машин, орудий, агрегатов, приспособлений, инструментов, оборудования и т.п.), *например:*
«Способ кормления птицы, заключающийся в том, что формируют и раздают кормовую смесь посредством технологической линии кормления с блоком управления, отличающийся тем, что стимулируют биологические ритмы кормовой активности и покоя птицы путем изменения уровня освещенности зон кормления и покоя, при этом уменьшают уровень освещенности технологической зоны кормовой активности перед раздачей корма и увеличивают ее в момент раздачи кормовой смеси, а формируют биологические ритмы кормовой активности и покоя путем изменения направленности потока оптического излучения, уровней освещенности и спектра видимого излучения» (патент Российской Федерации № 2143195).

Вещество как объект изобретения.

К веществам как объектам изобретения относятся, в частности:

а) химические соединения, нуклеиновые кислоты и белки;

б) композиции (составы, смеси), *например:***:**
«Корм для свиней, содержащий ячмень, пшеницу и премикс, отличающийся тем, что он дополнительно содержит отруби пшеничные, добавку, содержащую торф и муку животного происхождения при соотношении 1:5, соль поваренную, а в качестве премикса, премикс П57-1 при следующем соотношении компонентов мас. %: 40-44 ячмень, 30-35 пшеница, 5-1,5 премикс (П57-1-0), 9-11 отруби пшеничные, 7-14 добавка, содержащая торф и муку животного происхождения при соотношении 1:5, соль поваренная – остальное» (патент Российской Федерации № 2127064);

в) продукты ядерного превращения.

Штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных как объект изобретения.

К штаммам микроорганизмов относятся, в частности, штаммы бактерий, вирусов, бактериофагов, микроводорослей, микроскопических грибов, консорциумы микроорганизмов:

«Штамм бактерий Zoogloea adapt C-92 ВКПМ В-7040, используемый в качестве сорбента ионов тяжелых металлов» (патент Российской Федерации № 2097424).

К линиям клеток растений или животных относятся линии клеток тканей, органов растений или животных, консорциумы соответствующих клеток:

«Штамм культивируемых клеток растения Stephania glabra (Roxb) Miers ВСКК-ВР N 56 продуцент стефарина» (патент Российской Федерации № 2089610).

К генетическим конструкциям относятся, в частности, плазмиды, векторы, стабильно трансформированные клетки микроорганизмов, растений и животных, трансгенные растения и животных.

Изобретения на применение.

Такой объект изобретения может быть охарактеризован как применение устройства или вещества по определенному назначению и способу с их использованием в соответствии с этим назначением; применение устройства или вещества по определенному назначению и устройство или композиция, в которых они используются в соответствии с этим назначением как составная часть.

Необходимо отметить некоторые специфические особенности данного объекта изобретения.

Название изобретения не совпадает с его названием, указанным в формуле.

Например, *изобретение называется «Кормовая добавка для сельскохозяйственных животных», а формула изобретения имеет такую редакцию: «Применение измельченной травы серпухи венценосной, собранной во время цветения, в качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных» (патент Российской Федерации №2054267).*

В большинстве случаев изобретение на применение заключается в использовании по иному назначению известного вещества или устройства. Использование известного способа по другому назначению не практикуется.

Группы изобретений.

К группе изобретений относятся*: **способ и устройство для его осуществления, вещество и способ его получения***, варианты решения одной и той же задачи, целое и его часть. Главное требование в этих случаях – это наличие единого общего изобретательского замысла.

В качестве примера группы изобретений можно привести следующую формулу изобретения:

1. Способ уборки подсолнечника, включающий захват стеблей и направление их верхней частью в зону обмолота, отличающийся тем, что обмолот обеспечивают путем нанесения ударов по корзинке подсолнечника, используя гибкие элементы-биты, причем неоднократные удары по корзинке осуществляют как со стороны семян, так и с обратной ее стороны, что приводит к нарушению биологической связи семян с корзинкой, при этом семена осыпаются, а затем вместе с органическими примесями подвергаются послеуборочной очистке на стационарных пунктах.

2. Устройство для уборки подсолнечника, содержащее лопастной барабан, шнек, транспортер и измельчитель стеблей, отличающееся тем, что с противоположной стороны лопастного барабана по ходу движения уборочного агрегата установлены один над другим два вращающихся навстречу друг другу барабана, на поверхности каждого из них по периметру окружности шарнирно закреплены по всей ширине устройства гибкие элементы-биты с расстоянием между ними в пределах ширины междурядий возделываемой культуры, причем верхний барабан смещен от центра нижнего в сторону от лопастного барабана и закреплен с возможностью изменения положения в вертикальной плоскости, а в передней части устройства шарнирно закреплен секционный ролик с возможностью самопроизвольного вращения каждой секции» (патент Российской Федерации №2477600).

3.4.3 Процедура проведения экспертизы заявки на изобретение

Экспертиза заявки на изобретение регламентируется ст. 1384 и ст. 1386 Кодекса, а также п. 13-28 Административного регламента.

В соответствии с Административным регламентом [22], поступившие в ФИПС материалы заявки регистрируются с простановкой даты их поступления. Заявке присваиваемся восьмизначный номер (две первые цифры обозначают год подачи заявки, остальные – порядковый номер заявки в серии данного года).

Заявителю направляется уведомление с сообщением ему номера заявки и даты поступления заявки в ФИПС, которая и будет, в случае получения патента, датой приоритета (см. образец титульного листа в приложении 1).

Экспертиза заявки содержит ряд процедур (рис. 3.9).

В ФИПС заявка проходит двухступенчатую экспертизу: формальную и экспертизу по существу. При проведении формальной экспертизы заявки проверяется:

- наличие документов, которые должны содержаться в заявке или прилагаться к ней (п. 10.2, 10.3 Административного регламента), и соблюдение установленных требований к документам заявки (п. 10.2-10.11 Административного регламента), выявляемое без анализа существа изобретения;
- соответствие размера уплаченной патентной пошлины установленному размеру;
- соблюдение порядка подачи заявки, предусмотренного ст. 1247 Кодекса, наличие, в случае необходимости, доверенности на представительство и соответствие ее установленным требованиям;
- соблюдение требования единства изобретения (п. 10.5 Административного регламента). При проверке выявляются случаи явного нарушения требования единства изобретения без анализа существа заявленного изобретения;
- соблюдение установленного порядка представления дополнительных материалов (п. 15 Административного регламента);

правильность классифицирования изобретения по МПК, осуществленного заявителем (или производится такое классифицирование, если это не сделано заявителем). О положительном результате формальной экспертизы и дате подачи заявки на изобретение заявитель уведомляется незамедлительно.

По истечении восемнадцати месяцев с даты подачи заявки, прошедшей формальную экспертизу с положительным результатом, Роспатент публикует в своем официальном бюллетене сведения о заявке на изобретение «Изобретения. Полезные модели». Юридический смысл такой публикации заключается в том, что заявляемому изобретению предоставляется временная правовая охрана в объеме опубликованной формулы до даты публикации сведений о выдаче патента. После публикации любое лицо может ознакомиться с материалами заявки.

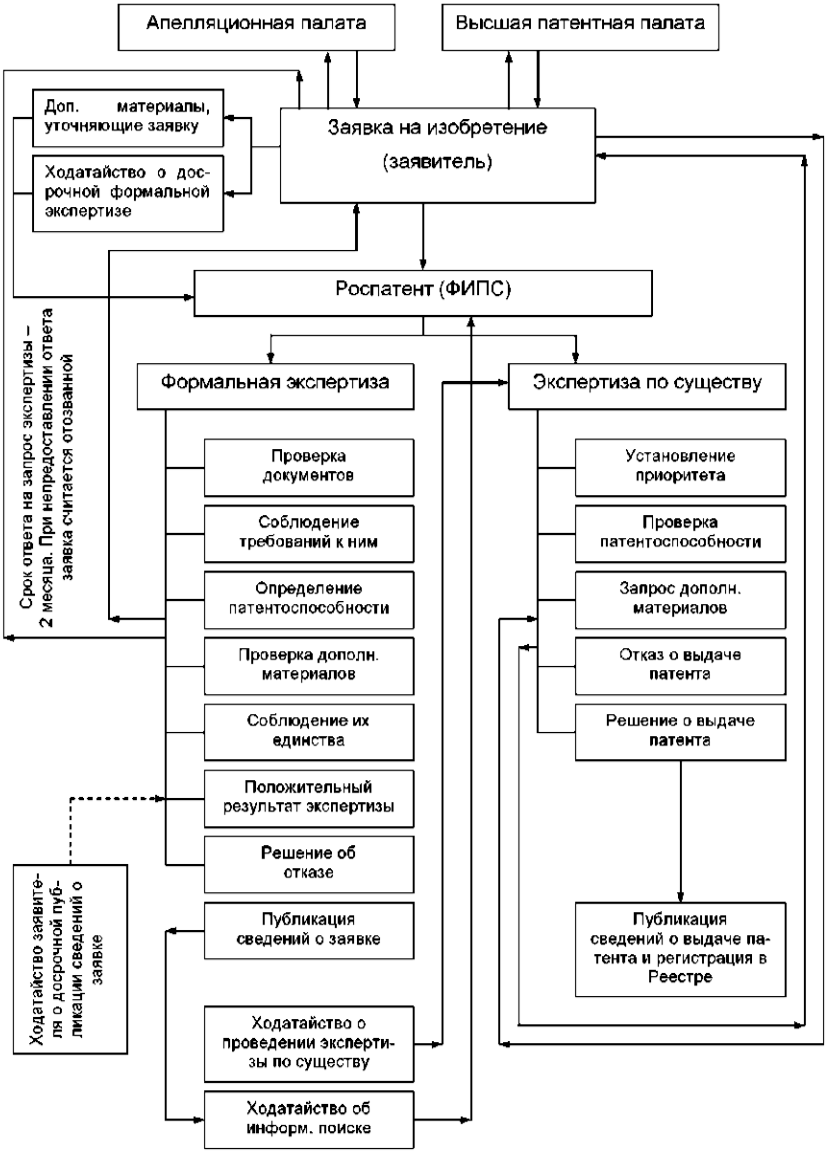

Рис. 3.9 Блок-схема экспертизы заявки на изобретение

Экспертиза по существу проводится только после письменного ходатайства заявителя или третьих лиц о ее проведении и уплаты соответствующей патентной пошлины.

Ходатайство может быть подано в любое время в течение трех лет с даты подачи заявки в ФИПС. Если такое ходатайство не поступит в указанный срок, то заявка считается отозванной.

Экспертиза по существу включает в себя информационный поиск в отношении заявленного изобретения для определения уровня техники и проверку соответствия изобретения условиям патентоспособности, т.е. критериям «новизна», «изобретательский уровень», «промышленная применимость».

Если в процессе экспертизы заявки на изобретение по существу установлено, что изобретение соответствует условиям патентоспособности, принимается решение о выдаче патента на изобретение, в котором указывается дата приоритета изобретения.

Получив решение о выдаче патента, заявитель должен уплатить патентную пошлину за регистрацию изобретения и выдачу патента Российской Федерации на изобретение. При непредставлении в установленном порядке документа, подтверждающего уплату патентной пошлины, регистрация изобретения и выдача патента не осуществляется, а соответствующая заявка признается отозванной.

Одновременно с публикацией сведений о выдаче патента Роспатент вносит изобретение в Государственный реестр изобретений Российской Федерации и выдает патент лицу, на имя которого он испрашивался в заявлении. Если патент испрашивался на имя нескольких лиц, то им выдается только один патент.

На этом экспертиза заявки завершается. Дальнейшее поддержание патента в силе в течение всего срока его действия осуществляется патентообладателем, с которого взимаются годовые пошлины, начиная с третьего года, считая с даты поступления заявки в Роспатент (п.1, Положение о пошлинах).

Задание 1. Руководствуясь нормативными документами [21, 22, 23, 25], провести экспертизу заявки на изобретение (полезную модель), составленную обучающимся или заданную в качестве примера преподавателем, в объеме соответствующей формальной экспертизе заявки на изобретение (полезную модель).

Задание 2. . Руководствуясь нормативными документами [21, 22, 23, 25], провести экспертизу заявки на изобретение (полезную модель), составленную обучающимся или заданную в качестве примера

преподавателем, в объеме соответствующей экспертизе по существу заявки на изобретение (полезную модель).

Контрольные вопросы

1. Какие признаки объекта являются существенными?
2. Какие признаки используются для характеристики устройства?
3. Какие признаки используются для характеристики способа?
4. Какие признаки используются для характеристики вещества?
5. Что такое группа изобретений?

Рекомендуемая литература

1. Положение о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842). [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://www.vedu.ru/article/id/polozhenie–o–porjadke–prisuzhdenija–uchenyh–stepenej/
2. Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (утв. Приказом Минобрнауки России от 13.01.2014 №7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gaudeamus.omskcity.com/PDF_legislation/Prikaz_Minobrnauki_RF_-_Ot_13-01-2014_N_7_-_Dejstvuyuschaya_redakciya.pdf
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 апреля 2015 г. № 464. «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.npf-geofizika.ru/File/obuchenie/npo/rf/prikaz464.pdf
4. Паспорта Номенклатуры специальностей научных работников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://www.edu.ru/db/portal/spec_pass/spec_zapros.php?otr=05.00.00
5. ГОСТ Р 7.0.11-2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – М. : Изд-во ФГУП «Стандартинформ», 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://diss.rsl.ru/datadocs/doc_291ta.pdf
6. Волков, Ю. Г. Диссертация: подготовка, защита, оформление: Практическое пособие / Ю. Г. Волков. – 4-е изд., перераб. – М. : Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 160 с.
7. Глуховцев, В. В. Практикум по основам научных исследований в агрономии / Самарская ГСХА. Самара, 2005. – 248 с.
8. Завалишин Ф.С, Мацнев М.Г. Методы исследований по механизации сельскохозяйственного производства. – М.: Колос, 1982. – 231 с.
9. Криворученко, В.К. Методология и методика подготовки диссертации: Учебно-методическое пособие для аспирантов и докторантов / Московский гуманитарный университет. Управление аспирантуры и докторантур. – М.: Изд. Московского гуманитарного университета, 2006. – 332 с.
10. Кузин, Ф.А. Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты. Практическое пособие для аспирантов и соискателей ученой степени. – М.: Ось–89, 2008. – 224 с.

11. Немыкина, И.Н. Кандидатская диссертация: особенности написания и правила оформления: Методические рекомендации. – М: АПКиПРО, 2004. – 28 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.macro.ru/council/canddis.pdf

12. Селетков, С.Г. Соискателю ученой степени. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2002. – 192 с. http://aspirant.istu.ru/docs/3izd.pdf

13. Информатика. Базовый курс / Симонович С.В. и др. – СПб.: Питер, 2005. – 640 с.: ил.

14. Советов Б.Я., Цехановский В.В. Информационные технологии. М.: Высшая школа, 2008.

15. Бородакий Ю.В. Информационные технологии: методы, процессы, системы. – М.: Радио и связь, 2004. – 455 с.

16. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 256 с.

17. Информатика: Учебник / Под ред. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 768 с.: ил.

18. Яковлев С.А., Советов Б. Я. Моделирование систем: Учебник для вузов – 6 е изд., стер. (гриф) / изд-во: Высшая школа, 2009.

19. Программное обеспечение (для самостоятельной работы):
- Операционная система Windows XP или более поздняя;
- Пакет прикладных программ Microsoft Office;
- Система программирования Turbo Pascal;
- Система имитационного моделирования GPSS World.

20. Майстренко, А.В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике : учебное пособие / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. – 2-е изд., стер. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 96 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2012/maistrenko.pdf

21. Гражданский кодекс РФ. Ч.4 (вводится в действие 01.01.08 г.).– М.: Эксмо, 2010. – 656 с.

22. Административный регламент исполнения Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на изобретение и их рассмотрение, экспертизы и выдачи в установленном порядке. – М.: Патент, 2009. – 132 с.

23. Административный регламент исполнения Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на полезную модель и их рассмотрение, экспертизы и выдачи в установленном порядке. – М.: Патент, 2009. – 96 с.

24. Административный регламент исполнения Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на промышленный образец и их рассмотрение, экспертизы и выдачи в установленном порядке. (Утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 29.10.2008 г. № 327). – М.: Патент, 2009. – 95 с.

25. Руководство по экспертизе заявок на изобретения : утв. приказом Роспатента от 25 июля 2011 г. № 87 // URL: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inventions_utility_models/ruk_ezp_iz.

26. Сергеев, А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации : учебник / А.П. Сергеев. – М. : Проспект, 2007. – 370 с.

27. Карпухина, С.И. Защита интеллектуальной собственности и патентоведение : учебник. – М.: Международные отношения, 2004. – 400 с.

28. Баутин, В.М. Инновационная деятельность в АПК: проблемы охраны и реализации интеллектуальной собственности / В.М. Баутин. – М. : ФГОУ ВПО МСХА им. К. А. Тимирязева, 2006. – 455 с.

29. Белов, В.В. Интеллектуальная собственность. Законодательство и практика применения: практ. пособие / В.В. Белов, Г.В. Виталиев, Г.М. Денисов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юристъ, 2006. – 351с.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ ……...……..... 3

1 НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (ДИССЕРТАЦИЯ): МЕТОДОЛОГИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ …….. 5
1.1 Особенности диссертационного исследования……... 5
1.2 Методология диссертационного исследования…….. 8
1.2.1 Выбор темы диссертации……... 8
1.2.2 Выбор наименования диссертации……... 11
1.2.3 Актуальность и проблема диссертационного исследования…… 13
1.2.4 Научная новизна диссертационного исследования…..….. 14
1.2.5 Полезность результатов диссертационной работы...……. 15
1.2.6 Достоверность исследований……. 15
1.2.7 Информационный поиск по теме диссертации.…….. 17
1.2.8 Постановка цели и задач исследования диссертации…… 20
1.2.9 Методические формы диссертации…….. 22
1.2.10 Основные понятия и определения…….. 24
1.2.11 Общие требования, возможная структура кандидатской диссертации и функции ее элементов……... 33
1.3 Планирование и организация научных исследований…….. 37
1.3.1 Общие положения……...……... 37
1.3.2 Основные этапы подготовки диссертации…….. 38
2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ……. 46
2.1 Основные понятия компьютерных систем и технологий…. 50
2.2 Технические средства информационных и коммуникационных технологий……. 54
2.3 Основы компьютерных сетей……... 59
2.4 Программное обеспечение компьютерных технологий…… 59
2.5 Методология создания программных продуктов. Понятие алгоритма и его свойства……. 63
2.6 Основы компьютерного моделирования систем…… 68
3 ПАТЕНТНОЕ ПРАВО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ……. 72
3.1 Объекты интеллектуальной собственности……. 73
3.2 Международная патентная классификация изобретений. Информационный поиск…….. 78
3.2.1. Международная патентная классификация……. 78
3.2.2 Информационный поиск…… 80

3.3 Оформление заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель)……... 86
3.3.1 Подача заявки на выдачу патента на изобретение…….. 86
3.3.2 Состав заявки на изобретение……... 86
3.3.3 Содержание документов заявки на изобретение……. 87
3.3.4 Формула изобретения……. 90
3.3.5 Чертежи или иные поясняющие материалы…… 92
3.3.6 Реферат…… 93
3.3.7 Оформление документов заявки на изобретение…… 93
3.4 Экспертиза заявки на изобретение…….. 95
3.4.1 Условия патентоспособности изобретения……. 95
3.4.2. Характеристика объектов изобретений…….. 97
3.4.3 Процедура проведения экспертизы заявки на изобретение…… 104
Используемая литература……... 108
ОГЛАВЛЕНИЕ…… 111
Приложения 112

Приложение 1

Образец титульного листа патентного документа

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2548950

ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ ТОЧНОГО ВЫСЕВА С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Патентообладатель(ли): ***федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Самарская государственная сельскохозяйственная академия" (RU)***

Автор(ы): ***см. на обороте***

Заявка № **2013151739**

Приоритет изобретения **19 ноября 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации ***25 марта 2015 г.***

Срок действия патента истекает **19 ноября 2033 г.**

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

Приложение 2

Пример описания изобретения

A01C7/16 (2006.01)

ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ

Область техники

Изобретение относится к области сельскохозяйственного машиностроения, а именно к устройствам для высева семян и удобрений.

Уровень техники

Известно устройство для приготовления кормовой массы, содержащее корпус с загрузочным бункером и приводной вал с гребнями, выполненными в виде шнека, для подачи кормового материала, установленный в полости корпуса. При этом шнек известного устройства выполнен из упругой полосы в форме прямого геликоида [1].

Недостатком известного устройства является ограниченность диапазона стабилизации подачи материала упругим шнеком, изменение производительности которого относительно невелико, а нулевая производительность недостижима, что применительно к подаче высевного материала не обеспечивает равномерности истечения семян из корпуса через высевное окно.

Сущность изобретения

Задача изобретения – повышение равномерности подачи высевного материала.

Задача решается следующей совокупностью признаков предлагаемого устройства.

Предлагаемое устройство, как и известное, включает корпус с загрузочным бункером и приводной вал с гребнями для подачи высевного материала, установленный в полости корпуса. В отличие от известного, в предлагаемом устройстве гребни образованы плоскими лопастями, закрепленными в виде флажков на концах торсионов, пропущенных с зазором через диаметральные отверстия приводного вала. Причем закрепленные на одном и том же торсионе плоские лопасти расположены по одну сторону и под острым углом **Y** относительно проведенной через этот торсион плоскости, перпендикулярной оси приводного вала, и расположены по разные стороны относительно проведенной через упомянутый торсион диаметральной плоскости приводного вала.

Техническим результатом изобретения является стабилизация процесса высева за счет автоматического изменения подачи высевного материала плоскими лопастями в обратной зависимости относительно изменения давления материала на эти лопасти, причем в диапазоне изменения упомянутой подачи от нормативно максимальной до нулевой и обратно.

Технический результат причинно-следственно связан с признаками изобретения. При вращении приводного вала, когда обращенная вперед поверхность плоской лопасти движется встречно высевному материалу, и при предложенной схеме закрепления и расположения на торсионах плоских лопастей упомянутый острый угол **Y** уменьшается при повышении давления на лопасти и увеличивается при падении давления, что при правильно выбранной крутильной жесткости торсионов и площади плоских лопастей обуславливает нормативные (заданные, расчетные, опытные) параметры подачи высевного материала.

В частном варианте исполнения предлагаемого устройства плоские лопасти выполнены в форме секторов плоского кольца, охватывающего приводной вал под острым углом **Y** к плоскости, перпендикулярной оси приводного вала, и имеющего наружный диаметр, номинально равный диаметру полости корпуса, в которой установлен приводной вал.

Признаки частного варианта исполнения предлагаемого устройства обусловливают оптимальную форму плоских лопастей, обеспечивающую им максимальную рабочую площадь при разных положениях.

Перечень фигур чертежей и иных материалов

На фиг. 1 схематично изображен высевающий аппарат с фронтальным разрезом его корпуса; на фиг. 2 – разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 – разрез Б-Б на фиг. 1.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления

Аппарат состоит из корпуса 1 с загрузочным бункером 2 и приводного вала 3 с плоскими лопастями 4, установленного в корпусе. Плоские лопасти 4 закреплены в виде флажков на концах 5 торсионов 6, пропущенных с зазором через диаметральные отверстия 7 приводного вала 3. Закрепленные на одном и том же торсионе 6 плоские лопасти 4 расположены по одну сторону и под острым углом **Y** относительно проведенной через этот торсион плоскости, перпендикуляр-

ной оси приводного вала 3. А относительно проведенной через торсион 6 диаметральной плоскости приводного вала 3 расположенные на этом торсионе плоские лопасти 4 расположены по разные стороны. Плоские лопасти 4 выполнены в форме секторов плоского кольца, охватывающего приводной вал 3 под острым углом **Y** к плоскости, перпендикулярной оси приводного вала, а наружный диаметр этого плоского кольца номинально равен диаметру D полости корпуса 1. На фронтальной стенке 8 корпуса 1 выполнено высевное окно 9 с шибером 10, регулирующим площадь окна и фиксирующимся на корпусе (не показано) в заданном положении. Между передними плоскими лопастями 4 и фронтальной стенкой 8 корпуса образована камера 11.

Аппарат работает следующим образом.

При вращении приводного вала 3 против часовой стрелки (при взгляде в передний торец приводного вала) плоские лопасти 4 подают поступающий из загрузочного бункера 2 семенной материал в камеру 11, откуда он истекает через высевное окно 9. В начальный момент работы высевающего аппарата после его пуска семенной материал подается плоскими лопастями 4 при максимальной величине угла **Y** , т.е. при исходном положении плоских лопастей. При насыщении камеры 11 семенным материалом давление на подающие лопасти 4 возрастает и они поворачиваются относительно оси торсиона 6, упруго скручивая последний, накапливая в нем потенциальную энергию упругой деформации от крутящего момента, равного моменту кручения, создаваемому в торсионе 6 силами воздействия семенного материала на плоские лопасти. Угол Y при этом уменьшается и вместе с ним уменьшается подача семенного материала плоскими лопастями 4. Угол **Y** будет уменьшаться до тех пор, пока подача семенного материала плоскими лопастями 4 не сбалансируется с массой семян, истекающих из камеры 11 в высевное окно 9.

Сбалансировавшийся режим подачи семенного материала выдерживается при равенстве упомянутых крутящего момента торсиона 6 и момента кручения, создаваемого семенным материалом относительно оси торсиона.

При уменьшении давления семян, находящихся в камере 11, на плоские лопасти 4 последние поворачиваются под действием крутящего момента торсиона 6, пока этот крутящий момент не сбалансируется с упомянутым моментом кручения, создаваемым семенным материалом. При этом угол **Y** увеличивается и подача семян плоскими

лопастями 4 увеличивается до тех пор, пока крутящий момент торсиона 6 и момент кручения, создаваемый семенным материалом относительно оси торсиона, станут равны.

Тем самым исключается разбалансированность режима подачи семенного материала, например при изменении плотности семенного материала, поступающего из загрузочного бункера 2 в корпус 1 высевающего аппарата.

Норма выхода материала из камеры 11 через высевное окно 9 регулируется шибером 10 путем увеличения или уменьшения площади высевного окна.

Аппарат обеспечивает равномерность высева и высокий диапазон дозирования.

Источники информации

1. Патент РФ №2225144, A23N 17/00, 2004.

Формула изобретения

1. Высевающий аппарат, включающий корпус с загрузочным бункером и приводной вал с гребнями для подачи высевного материала, установленный в полости корпуса, ***отличающийся тем, что*** гребни образованы плоскими лопастями, закрепленными в виде флажков на концах торсионов, пропущенных с зазором через диаметральные отверстия приводного вала, причем закрепленные на одном и том же торсионе плоские лопасти расположены по одну сторону и под острым углом относительно проведенной через этот торсион плоскости, перпендикулярной оси приводного вала, и по разные стороны относительно проведенной через упомянутый торсион диаметральной плоскости приводного вала.

2. Аппарат по п.1, отличающийся тем что плоские лопасти выполнены в форме секторов плоского кольца, охватывающего приводной вал под острым углом к плоскости, перпендикулярной оси приводного вала, и имеющего наружный диаметр, номинально равный диаметру полости корпуса, в которой установлен приводной вал.

Приложение 3

МПК

НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к области_____
_____

Известно устройство (способ, далее объект)_____
_____
_____(библиографические данные источника информации).
Недостатком объекта является_____
_____

Известен также объект (при наличии второго аналога)_____
_____
_____(библиографические данные источника).
Его недостатком является_____
_____
Наиболее близким, принятым за прототип, является объект_____
_____ (библиографические данные источника).
Известный объект не может быть применен (описываются недостатки объекта)_____

Предложен объект (приводится характеристика ограничительной части формулы изобретения), отличающийся тем, что (приводится отличительная часть формулы изобретения).

Предлагаемый объект позволяет (перечислить преимущества, т.е. создаваемый технический результат)_____

Предлагаемый объект иллюстрируется чертежами (привести краткое описание чертежей (фигур), если они содержатся в заявке)

Предложенный объект осуществляется следующим образом (приводится подробное описание по существу, в случае устройства дается описание его в статике и динамике, т.е. как оно работает). Привести конкретные примеры объекта.

Таким образом, предлагаемый объект позволяет (указать достигнутый технический результат).

Учебное издание

Крючин Николай Павлович
Киров Владимир Александрович
Котов Дмитрий Николаевич

Планирование и организация научно-исследовательской и инновационной деятельности

Методические рекомендации

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 21.09.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 6,74, печ. л. 7,25.
Тираж 30. Заказ №247.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

С. Н. Зудилин

Агрохимия

Методические указания

Кинель
РИЦ СГСХА
2015

УДК 631.8 (07)
ББК 40.4 Р
З-92

Зудилин, С. Н.
З-92 Агрохимия : методические указания / С. Н. Зудилин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 90 с.

Методические указания содержат теоретические сведения, необходимые для выполнения практических работ; справочные материалы; формулы для расчёта, для выполнения самостоятельных работ на занятиях. Учебное издание предназначено для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленность «Агрохимия» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2015
© Зудилин С. Н., 2015

Предисловие

Цель дисциплины – углубленное формирование системного мировоззрения, представлений, теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам, приемам и методам агрономической химии, оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур на основе рационального применения удобрений и мелиорантов, разработки, освоению и контролю современных систем удобрения с учетом почвенного плодородия и климатических, хозяйственных и экономических условий.

Агрономические исследования дают возможность изучать растения, свойства почвы и удобрений, их особенности и взаимовлияние, а также установить качество продукции, дать оценку продуктам, кормам и сырью, найти оптимальные условия для их хранения и переработки.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ООП):

способность к проведению методов растительной и почвенной диагностики, принятию мер по агроэкологической оптимизации минерального питания растений и микробиологической активности почв;

способность проводить исследования круговорота веществ в системе «почва – растение – удобрение» с целью разработки теоретических основ рационального использования удобрительных веществ и методов расчета их доз при выращивании сельскохозяйственных растений;

способность разрабатывать практические приемы экологически безопасного применения средств химизации в комплексе с другими методами повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии».

1. Техника безопасности и основные требования при работе в агрохимических лабораториях

К лабораторным работам допускаются аспиранты, прошедшие инструктаж по охране труда на рабочем месте и проверку полученных при инструктаже знаний.

1. Аспиранты должны выполнять только ту работу, которая предусмотрена заданием или поручена преподавателем и при условии, что безопасные приемы ее выполнения хорошо известны. В случае возникновения неясных вопросов, связанных с безопасностью труда, следует обратиться к преподавателю или лаборанту за разъяснением. Производить работы, не связанные с заданием или указанием преподавателя, запрещается.

2. Перед тем, как приступить к выполнению работы, тщательно изучите ее описание, уясните порядок ее выполнения, прослушайте указания преподавателя.

3. Проверьте наличие и надежность посуды, приборов и других предметов, необходимых для выполнения задания.

4. Приступайте к выполнению задания только после разрешения преподавателя.

5. Во время работы в лаборатории проявляйте осторожность, точно выполняйте указания преподавателя. Поспешность, небрежность в работе и нарушение правил техники безопасности могут привести к несчастному случаю.

6. Химические вещества для опыта берите строго в количествах, предусмотренных методикой проведения опыта или указанием преподавателя.

7. Перед тем, как взять реактив, необходимый для опыта, прочтите этикетку на таре (склянке или банке) во избежание ошибок.

8. Не берите химические вещества голыми руками. используйте для этой цели фарфоровые ложечки, совочки и шпатели.

9. Насыпайте или наливайте реактивы на столе (сухие – над листом бумаги, жидкие – над противнем).

10. Не ссыпайте просыпанный и не сливайте пролитый реактив обратно в тару к основному количеству реактива.

11. Не пробуйте химические вещества на вкус, так как любое из них в той или иной степени ядовито и вы можете получить отравление.

12. При определении вещества по запаху не нюхайте пары или газ непосредственно у горловины. Нужно нюхать осторожно растворенные в воздухе пары или газ, для чего легким движением ладони возле горловины смешать их и направить к носу.

13. При нагревании жидкостей держите сосуд (колбу, пробирку) отверстием от себя и не направляйте их на соседей.

14. Нагревая жидкости, не оставляйте их без присмотра, даже на короткое время.

15. Снимая с нагревателя колбы или стаканы с горячими растворами или водой, защищайте руку полотенцем, не делайте резких движений.

16. Не закрывайте плотно пробкой сосуд с горячей жидкостью до тех пор, пока он не остынет.

17. Не заглядывайте в сосуд, пробирку сверху, так как в случае выброса жидкости могут быть несчастные случаи.

18. При разбавлении концентрированных кислот водой тонкой струей приливайте кислоту в воду, а не наоборот.

19. Во избежание ожогов полости рта, а также возможности отравления не набирайте растворов кислот и щелочей в пипетку ртом. При засасывании этих веществ пользуйтесь пипетками с ловушками, а всасывание производите резиновой грушей.

20. Не выливайте в раковины остатки кислот, щелочей и других реактивов, а также растворов, полученных в результате опыта. Сливайте их в склянки, предназначенные для этой цели.

2. Виды диагностики минерального питания растений

Цель: выяснить значение диагностики питания растений и ознакомиться с методами ее проведения при выращивании сельскохозяйственных культур; используя прибор ОП-2 определить обеспеченность растений основными элементами питания и сделать вывод о необходимости проведения подкормки.

Значение диагностики питания растений

Только постоянное обеспечение оптимального уровня питания растений в течение всего периода вегетации позволяет максимально использовать биологический потенциал каждого сорта. Питание должно меняться по периодам вегетации и должно быть управляемым в течение всего периода жизни растительного организма. Методы почвенной и растительной диагностики, входящие в состав комплексной диагностики питания растений, обеспечивают наиболее полное использование удобрений. Диагностика минерального питания растений должна быть основана на контроле условий выращивания и корректировке питания в процессе вегетации. Работы по комплексной диагностике предусматривают регулярное выполнение анализа почв, ежегодную (осеннюю или весеннюю) оценку почв по обеспеченности азотом и оперативную диагностику питания растений в течение вегетации. Растительная диагностика позволяет полнее выявить возможности той или иной почвы в обеспечении растений элементами питания. Контролировать обеспеченность растений химическими элементами необходимо по их химическому составу с обязательным учетом темпов роста и скорости прохождения определенных периодов вегетации, исходя из биологических возможностей и особенностей того или иного сорта. Нормальным состоянием растений является состояние определенного внутреннего насыщения, сосредоточение в резервных зонах некоторого запаха элементов минерального питания. Растительная диагностика позволяет выявить обеспеченность растений элементами питания в течение вегетации.

Широкое распространение получили методы визуальной, тканевой и листовой диагностики. При оценке данных по растительной диагностики принимают во внимание историю поля, используют почвенные карты и агрохимические картограммы, учитывают данные опытов и зональные рекомендации по применению удобрений под данную культуру, а также климатические особенности

зоны. Перед визуальной, тканевой или листовой диагностикой растений выполняют агрохимический анализ почв с обязательным учетом запаха минерального азота в корнеобитаемом слое почв и количества минерализуемого азота.

Почвенная диагностика

Определение содержания легкорастворимых питательных веществ, характеризующих эффективное плодородие почвы – самый распространенный метод диагностики потребности растений в удобрениях. Обычно агрохимический анализ почвы проводят после уборки предшествующей культуры с тем, чтобы внести необходимое количество удобрений под зяблевую вспашку.

Начинают работу с разбивки обследуемого поля на элементарные участки и прокладки маршрутных линий на плане землепользования, а затем – непосредственно в поле.

В зависимости от площади, с которой отбирается смешанный образец, определяется количество элементарных участков, а также их параметры (длина, ширина). На полях с волнистым рельефом и разнообразными почвообразующими породами один смешанный образец отбирается с площади 1-3 га, на полях с равнинным рельефом и однородным почвенным покровом – с площади 5-10 га, на орошаемых участках – с 2-3 га. Следует стремиться, чтобы элементарные участки были прямоугольной или квадратной формы. Затем проводят порядковую нумерацию участков, которой далее будет соответствовать номер смешанного почвенного образца, отбираемого с этого участка.

С помощью эккера и вех поле разбивают на элементарные участки, с которых отбирают индивидуальные пробы «ходом по оси». Смешанный почвенный образец составляется из 20 индивидуальных. Для ускорения работы их берут с 10 площадок (2-3 $м^2$) по две с каждой на полную глубину пахотного слоя (0-30 см) почвенным буром. Чтобы установить расстояние между площадками отбора индивидуальных проб надо длину элементарного участка, выраженную в шагах, разделить на 10. Маршрутные линии на ровном поле можно прокладывать параллельно любой стороне поля, а на полях, расположенных на склонах, – только поперек склона. Взятые 20 индивидуальных проб тщательно перемешивают и из смеси отбирают средний – смешанный образец массой 300-350 г, который помещают в пакет с этикеткой.

В лаборатории, после предварительного высушивания, почвенные образцы просевают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Для определения подвижных форм питательных элементов на разных типах почв применяют различные методы, которые отличаются между собой прежде всего выбором реактива для получения соответствующей вытяжки. При почвенной диагностике в период вегетации культуры необходимо учитывать прежде всего дозы внесенных удобрений. На неудобренных почвах и почвах, на которых вносили удобрения в дозах 45-60 кг д.в. на 1 га, почвенные образцы можно отбирать в течение всего вегетационного периода: на почвах, где применяли более высокие дозы – 80-120 кг д.в. на 1 га, почвенные образцы берут через 1,5-2 месяца после внесения удобрений.

Визуальная диагностика

Недостаток любого необходимого элемента питания, как и избыток их, вызывает нарушение нормального хода биохимических и физиологических процессов в растениях, в результате чего изменяется окраска листьев, может происходить потеря тургора, появляются пятна. Изменения внешнего вида растений бывают весьма характерны и могут служить признаком для определения нарушения в питании. Прежде чем приступить к использованию признаков визуальной диагностики, следует выяснить, нет ли на растении вредителей грибных или бактериальных заболеваний, которые так же изменяют внешний вид растений. Засуха, избыточное увлажнение влияют на поступление и превращение питательных веществ в растении, поэтому необходимо учитывать и погодные условия. Любой элемент питания, примененный в значительно завышенном количестве, вызывает серьезные нарушения в процессах жизнедеятельности растений. Особенно часто в практике наблюдается избыточное поступление в растения азота, хлора, марганца и алюминия, что проявляется в хлорозе листьев и отмирании тканей, задержке роста и других изменениях. Признаки недостатка или избытка того или иного элемента часто имеют одни и те же внешние проявления.

При недостатке азота – слабый рост, листья мелкие, бледно-зеленой, желто-зеленой и желтой окраски; хлорозом вначале поражаются старые листья, он начинается с жилок и прилегающих к ним тканей.

Недостаток фосфора вызывает ухудшение роста, появление мелких молодых листьев. Окраска листьев темно-зеленая, голубоватая, на листьях образуются фиолетовые, красноватые, бурые пятна, затем эти места листьев отмирают. Нарушения обеспеченности растений фосфором сильнее проявляются в холодную погоду в первую очередь на старых нижних листьях.

При калийном голодании замедляется рост растений, края нижних листьев желтеют, а затем буреют и отмирают. У растений с сетчатым жилкованием лист становится морщинистым, а с продольным – волнистым. Может наблюдаться голубовато-зеленая окраска листьев, полегание. В первую очередь при недостатке калия поражаются старые листья.

Различным растениям для оптимального прохождения процессов жизнедеятельности требуются элементы минерального питания в различном соотношении. Так, на поле со сравнительно низким содержанием калия рожь редко проявляет признаки калийного голодания, а картофель нормально развиваться не может.

Растения, по внешнему виду которых легко определить недостаток или избыток того или другого элемента минерального питания, называются растениями-индикаторами.

Индикаторными растениями в отношении азота являются огурцы; для недостатка фосфора – томаты, калия – картофель.

Следует иметь в виду, что азот, фосфор, калий и магний растения способны использовать повторно; недостаток их проявляется сначала на нижних, более старых листьях. Кальций, железо и почти все микроэлементы не реутилизируются, и их недостаток проявляется сначала на молодых листьях и в точках роста. Сера частично реутилизируется,

Недостаток в элементах минерального питания наносит непоправимый вред урожаю.

Исправить положение в текущем году можно лишь частично, так как внешние проявления признаков недостаточности того или иного элемента питания наблюдаются тогда, когда в метаболизме растений произошли глубокие изменения и ликвидировать полностью их последствия уже невозможно.

Для своевременного обнаружения недостатка элементов минерального питания применяют методы химической (тканевой и листовой) диагностики.

Листовая диагностика

Листовая диагностика основана на валовом анализе листьев (целого растения или отдельных органов). Полученные данные по химическому составу растений (выраженные в процентах на сухое вещество) сопоставляют с данными таблиц по оптимальному валовому содержанию. С учетом состояния роста и развития растений определяют их обеспеченность элементами минерального питания. Образцы растений отбирают в определенные для каждой культуры фенофазы (табл. 1).

Таблица 1

Оптимальные уровни валового содержания элементов питания в сельскохозяйственных культурах в разные фазы развития (% на сухое вещество)

Культура	Фаза развития	Анализируемая часть растений	N	P	K
Озимая пшеница	Кущение	Надземная часть	5,0-5,4	0,40-0,55	3,5-4,2
	Трубкование	Листья	3,0-4,0	0,24-0,35	2,8-3,4
	Цветение	Листья	3,0-3,7	0,28-0,34	2,4-2,8
Озимая рожь	Кущение	Надземная часть	4,0-5,0	0,52-0,55	4,5-5,0
	Трубкование	Листья	3,7-4,1	0,39-0,44	3,1-3,8
	Цветение	Листья	2,2-3,0	0,27-0,30	2,0-2,6
Яровая пшеница	Кущение	Надземная часть	4,5-5,5	0,35-0,45	3,3-4,4
	Трубкование	Листья	3,5-4,5	0,32-0,48	3,1-3,7
	Цветение	Листья	2,7-3,0	0,25-0,36	2,3-3,2
Ячмень	Кущение	Надземная часть	4,7-5,3	0,55-0,65	4,2-5,0
	Трубкование	Листья	4,5-4,7	0,42-0,48	3,5-4,1
	Цветение	Листья	2,9-3,5	0,31-0,42	2,3-2,8
Овес	Кущение	Надземная часть	5,5-6,0	0,85-1,05	5,0-5,6
	Трубкование	Листья	3,6-4,4	0,52-0,60	3,5-4,1
	Цветение	Листья	2,3-2,9	0,30-0,42	2,4-2,9
Кукуруза	4- 6 листьев	Надземная часть	3,3-4,0	0,31-0,52	3,2-4,0
	8-10 листьев	Надземная часть	3,0-3,6	0,31-0,44	3,1-3,9
	8-10 листьев	Листья у початка	3,5-4,0	0,30-0,40	3,2-3,8
	Цветение	Целое раст.	1,3-1,7	0,22-0,31	1,4-1,9
	Цветение	Припочаточ. лист	2,1-2,5	0,25-0,35	1,8-2,2
	Молоч. спелость	Целое растение	1,0-1,5	0,17-0,26	0,9-1,4
Подсолнечник	4-6 листьев	Надземная часть	4,5-5,5	0,39-0,44	4.6-5,0
	Бутонизация	Надземная часть	1,4-1,7	0,17-0,22	2,2-2,5
	Цветение	Листья	3,0-4,0	0.26	2,5-3,3
Сахарная свекла	4 - 6 листьев	Листья	4,0-4,5	0,44-0,72	2,6-3,9
	8-10 листьев	Листья	3,7-4,0	0,44-0,52	5,4-5,8
	Смыкание рядков	Средние листья	3.6-4,0	0,35-0,40	2,6-4,7

Отбор проб растений производят в 20-30 точках по диагонали поля от 150-200 растений. Средний образец с поля должен быть не меньше 100 г. В фазу кущения злаков пробу составляют из целых растений путем срезания их ножницами у поверхности почвы, во время полного трубкования берут третий и четвертый лист, считая снизу, при колошении и цветении – второй и третий листья, считая сверху от соцветия. Растительные образцы, снабженные этикетками, помещают в полиэтиленовые мешочки и срочно доставляют в агрохимлабораторию для определения сухого вещества, общего азота, фосфора и калия.

Для определения этих элементов проводят озоление навески смесью серной (H_2SO_2) и хлорной ($HClO_4$) кислот. Определение элементов в озоленной навеске проводят общепринятыми методами: азот – отгоном по Къельдалю или колориметрически с реактивом Несслера, фосфор – на фотоэлектроколориметре, калий – на пламенном фотометре.

Принятую дозу удобрений на планируемый урожай уточняют по данным растительной диагностики. Например, при некорневой подкормке зерновых культур требуется вносить 30 кг азота на 1 га. Эту дозу уточняют по данным листовой диагностики:

$$Д_N = 30 \text{ x } \frac{\%N_{опт.}}{\%N_{фак\ т.}},$$

где $Д_N$ – доза азота для подкормки, кг/га;

$N_{опт.}$ – оптимальное содержание азота, %;

$N_{фак}$ – фактическое содержание азота, %.

Для правильной оценки условий питания растений необходимо определить не менее трех элементов и учитывать их соотношение в тканях растений, их взаимное влияние. Оптимальное соотношение азота и фосфора в период колошения:

$$N : P = 12\text{-}13.$$

При явном недостатке фосфора азотистая подкормка не приводит к получению зерна сильных пшениц, а в некоторых случаях оказывает даже отрицательный эффект. Содержание белка в зерне может быть высоким, но его технологические показатели ухудшаются. Поэтому дозу азота при проведении некорневых подкормок устанавливают по формуле:

$$Д_N = 30 \frac{\%N_{опт.} x \% P_{факт.} x \% K_{факт.}}{\%N_{факт.} x \% P_{опт.} x \% K_{опт.}},$$

где $Д_N$ – доза азота для подкормки , кг/га;

% $N_{опт.}$, % $P_{опт.}$, % $K_{опт.}$ – оптимальное содержание элементов (табл.1);

% $N_{факт.}$, % $P_{факт.}$, % $K_{факт.}$ – фактическое содержание элементов по данным анализа агрохимлаборатории.

Наиболее ответственный этап для формирования качества урожая – период колошения-цветения. Именно в этот период вегетации чрезвычайно важны контроль и улучшение (при необходимости)условий азотного питания растений, особенно при выращивании сильной пшеницы.

Важными показателями оценки качества зерна пшеницы и других зерновых культур являются белок и клейковина. Содержание сырого белка (протеина) в зерне зерновых культур устанавливают по количеству общего азота. В последние годы установлена коррелятивная зависимость между содержанием общего азота в листьях и протеином, белком и сырой клейковиной в зерне зерновых культур, которая выражается уравнением регрессии:

$$N = 0{,}43N_{общего} + 0{,}86,$$

где N – содержание азота в зерне, %;

$N_{общего}$ – содержание азота в листьях в период колошения - начало цветения, %.

Умножив содержание общего азота в зерне на коэффициент 5,7, получим содержание “сырого” белка (протеина). Предложены коэффициенты пропорциональности для определения содержания белка (0,93) и сырой клейковины (2,12), позволяющие рассчитывать белок по количеству имеющегося в зерне протеина (сырого белка) и сырую клейковину по содержанию в нем белка.

Оправдываемость прогноза содержание азота в зерне по уравнению регрессии и концентрации азота в листьях в фазах колошения – цветения высокая: отклонение от прогноза не превышает 0,13 %.

Листовая диагностика озимых культур проводится многократно: первая – в конце февраля – начале марта для выяснения необходимости весенней подкормки. Монолиты доставляются в

агрохимлабораторию. После оттаивания почвы растения подрезаются у основания. Средний образец с поля должен составлять 100 г растений. Вторая диагностика в фазе кущения дает возможность определить необходимость подкормки в фазе кущения и выхода растений в трубку. Если в листьях содержится более 5% общего азота, то подкормки не делают, если меньше, то одну – в фазу кущения или две в фазу кущения и выхода в трубку. Третья диагностика в фазе выхода в трубку позволяет установить возможность получения сильной пшеницы и сколько для этого необходимо провести некорневых подкормок – одну или две (табл. 2)

Таблица 2

Уровень обеспеченности озимой пшеницы азотом в фазы кущения и трубкования и потребность в азотной подкормке для повышения урожая зерна

Содержание азота в растениях, % на абсолютно сухое вещество в фазу		Обеспеченность растений азотом	Потребность растений в подкормке	Доза азота для подкормки, кг/га д.в.
кущения	трубкования (середина выхода в трубку)			
< 3,0	< 1,5	Очень низкая	Очень сильная	60-80
3,1 - 3,5	1,6 - 2	Низкая	Сильная	40-60
3,6 - 4,0	2,1 - 2,5	Средняя	Средняя	30-40
4,1 - 4,5	2,6 - 3,0	Ниже оптимальная	Слабая	20-30
>4,5	> 3	Оптимальная	Отсутствует	-

Для последних уточнений дозы азота и прогноза содержания белка в зерне пшеницы проводится четвертая диагностика (по трем верхним листьям, масса средней пробы 100 г). Отбор растительных проб рекомендуется проводить в период от массового колошения до конца цветения на всех посевах, выделенных для выращивания сильной пшеницы. Содержание белка в зерне созревающей пшеницы рассчитывается по уравнению регрессии, а дозу азота устанавливают в соответствии с содержанием азота в листьях (табл. 3).

Поздние азотные подкормки повышают содержание белка в зерне на 2-3%, клейковины – на 4-8%, стекловидность – на 15-50%.

Если запланирован высокий урожай, а в листьях пшеницы в период колошения-цветения азота для формирования высококачественного зерна недостаточно, то поздние некорневые подкормки проводят дважды: одну во время цветения, другую – в период молочной спелости зерна. Суммарная доза составляет 60-70 кг азота на гектар.

Таблица 3

Уровень обеспеченности озимой пшеницы азотом в период колошения-цветения и потребность в поздней подкормке для получения сильной пшеницы

Содержание азота в растениях, % на абсолютно сухое вещество в фазу			Обеспеченность растений азотом	Потребность растений в подкормке	Доза азота для подкормки, кг/га д.в.
массовое колошение-начало цветения	полное цветение	конец цветения-начало формирования зерновки			
< 3,0	< 2,5	< 2	Низкая	Очень сильная	60-80
3,1-3,5	2,6-3,0	2,1-2,5	Средняя	Сильная	40-60
3,6-4,0	3,1-3,5	2,6-3,0	Оптимальная	Средняя	30-40
>4,0	>3,5	>3,0	Выше оптимальной	Слабая или отсутствует	20-30

При высоком исходном уровне азотного питания и высоком содержании азота в листьях (фаза массового колошения – начало цветения, массовое цветение) проводят одну некорневую подкормку (N_{30-40}).

Подкормки необходимо заканчивать не позднее фазы молочной спелости зерна.

Тканевая диагностика

Тканевая диагностика является самым простым и доступным методом определения потребности растений в питательных веществах; так как не требует специального лабораторного оборудования, а может проводиться непосредственно в поле в кратчайший срок – в течение 1-2 часов.

Тканевая диагностика основана на определении содержания неорганических соединений в тканях, соке или вытяжке из растений нитратов, фосфатов, сульфатов, калия, магния и т.д.

Применяют ее для быстрого контроля питания растений. Для анализов используют полевой портативный прибор ОП-2 (Церлинг), которым на срезе свежих растений определяют концентрацию в их тканях нитратного азота, неорганического фосфора и калия по интенсивности цветных реакций. Нитраты, фосфаты, калий, магний и хлор можно определять в капле сока с помощью полевой сумки Магницкого.

Проба для анализа должна отображать среднее состояние растений на данном поле, чтобы наиболее точно определить условия их питания. Всю площадь исследуемого производственного посева визуально делят на несколько участков в зависимости от состояния растений, Затем с каждого массива по двум диагоналям берут растения, выдергивая их с корнями. В одной пробе 70-100 растений. Одновременно берут пробы больных и здоровых растений. Желательно также взять пробы почвы под теми и другими растениями.

Питание растений следует контролировать систематически несколько раз за лето по фазам формирования органов, составляющих продуктивную часть урожая.

Сроки проведения контроля:

1 срок – у злаков, помидор, огурцов и других цветковых двулетников – фаза трех листьев;

2 срок – у цветковых – начало развития соцветия: у яровых злаков – начало трубкования, т.е. развертывание четвертого листа, а у озимых и кукурузы – 5-6 листьев, у корнеплодов и капусты - развертывание 6-го листа.

3 срок – у большинства растений – фаза цветения. У огурцов и томатов – цветение и начало образования первых плодов, у корнеплодов – фаза 8-9-го листа, у капусты – начало завязывания кочана. Чтобы избежать влияния суточных колебаний состава растений, необходимо растительные образцы брать в одни и те же часы суток, лучше утром, в 8-9 часов.

При выборе части растений для тканевой диагностики учитывают распределение элементов по органам. Известно, что в корни элементы питания поступают в форме неорганических соединений.

По мере передвижения внутри растения эти соединения изменяются и на заключительном этапе входят в состав важнейших

органических соединений клеточного вещества. Поэтому неорганические соединения элементов в тканях представляют собой резерв питания для синтеза компонентов клетки, и по его величине мы можем судить об обеспеченности растений питательными веществами. Нитратами более богаты стебли, черенки и главные жилки листьев. В листовых пластинках, где главным образом проходят синтетические процессы, нитратов или очень мало, или они совсем отсутствуют. Поэтому для диагностики азотного питания по содержанию нитратов используют нижние части стеблей, их узлы или черенки взрослых листьев, а у растений с крупными листьями (например, у кукурузы) используют часть главной жилки нижних листьев. Неорганические фосфаты и калий продвигаются гораздо выше по растению, чем нитраты: в заметных количествах их обнаруживают даже в бутонах, цветках и семенах, где нитраты всегда отсутствуют. Поэтому эти элементы можно определить и в верхних ярусах растений. Однако их много и в нижних.

Чтобы облегчить отбор проб и последующий анализ, рекомендуется все три элемента определить в одних и тех же пробах, т.е. в нижних ярусах органов, богатых сосудопроводящими системами.

Порядок ведения анализа

Все определения проводят с помощью прибора ОП-2 на грубых бритвенных срезах (лучше поперечных) тех или иных частей растений, (в зависимости от фазы развития), которые для анализа кладут:

1) при определении нитратов на предметное стекло;

2) при определении фосфатов и калия на кусочек фильтровальной бумаги, положенной на стекло.

Все определения основаны на цветных реакциях, причем, интенсивность окрасок сравнивают с соответствующими шкалами для каждого из трех элементов, где оценка дается в баллах. Из 70-100 растений для анализа берут 20 типичных стеблей.

1. Определение нитратов (NO_3)

На предметное стекло кладут срезы (0,5 см) той или иной части растения. Затем на каждый срез наносят по *1 капле 1% раствора дифениламина,* покрывают предметным стеклом и следят за появлением синей окраски. Интенсивность этой окраски сравнивают с цветной шкалой и таблицей 4. Содержание нитратов в

тканях снижается с возрастом растения, а к цветению они почти исчезают.

Таблица 4

Нормальное содержание нитратов, фосфатов и калия в срезах стеблей и черенков листьев полевых сельскохозяйственных культур (в баллах по В. В. Церлинг)

Фазы развития растений	Нитраты	Фосфаты	Калий
Озимая рожь и пшеница			
Выход в трубку: начало	2,5-3	2-2,5	2-2,5
середина	1,5-2	1,5-2	2
Цветение	0	1-1,5	1,5-2
Яровая пшеница и овес			
Укоренение	2,5-3	2,5	2,5
2-3 листа	3	2,5	2,5
Выход в трубку: начало	2,5-3	2,5	2,5
середина	2	1,5-2	1.5-2
Цветение	0	1,5-2	1,5-2

Результаты записывают в таблицу 5 в баллах шкалы, которые разграничены по степени нуждаемости растении в азотных удобрениях.

Таблица 5

Результаты тканевой диагностики питания растений (в баллах)

Культуры	Элементы питания	Обеспеченность 20-ти анализируемых растений элементами питания										
		1 11	2 12	3 13	4 14	5 15	6 16	7 17	8 18	9 19	10 20	Среднее
	N											
	P_2O_5											
	K_2O											
	N											
	P_2O_5											
	K_2O											

Затем подсчитывают средний балл и определяют целесообразность подкормки по таблице 6.

Таблица 6

Целесообразность подкормки

Средний балл поля	Доза азота кг/га д.в.
1,0 - 1,8	60
1,9 - 2,5	30
2,6 - 3,0	подкормка нецелесообразна

2. Определение фосфатов (P_2O_5)

Листы фильтрованной бумаги разрезают на кусочки около 2 см^2. В центр каждого такого кусочка наносят *1 каплю раствора молибденово-кислого аммония.* Затем накладывают один срез той или другой части растения. Стеклянным пестиком раздавливают срез и сдвигают его несколько в сторону от образовавшегося пятна сока. После этого на пятно сока наносят последовательно *по 1 капле раствора бензидина и уксуснокислого натрия.* При наличии фосфатов в растении на бумаге появляется синее окрашивание капли сока. Интенсивность окраски сравнивают с показателями цветной шкалы для определения фосфатов и таблицей.

3. Определение калия (K_2O)

В середину кусочка фильтровальной бумаги размером около 2 см^2 кладут срез той или иной части растения. Затем его выдавливают стеклянным пестиком и отодвигают срез несколько в сторону от пятна выдавленного сока. На пятно сока и на срез наносят последовательно по 1 капле раствора *дипикрил-амината магния или кобальт-нитрат натрия и соляной кислоты*. Соляная кислота растворяет избыток реактива, образуя лимонно-желтое окрашивание и не растворяет калийную соль *дипикриламина* или *кобальт-нитрата*. Поэтому лимонно-желтая окраска указывает на отсутствие калия, а оранжево-красная – на наличие калия. Интенсивность окраски сравнивается с цветной шкалой для деления калия и таблицей.

Задания

Выяснить значение почвенной, визуальной, листовой и тканевой диагностик питания растений и ознакомиться с методами их проведения при выращивании сельскохозяйственных культур.

Используя прибор ОП-2 определить обеспеченность растений основными элементами питания.

Сделать вывод о необходимости проведения подкормки.

Контрольные вопросы

1. Почвенная диагностика, ее задачи и техника проведения.
2. Визуальная диагностика, ее задачи и техника проведения.
3. Листовая диагностика, ее задачи и техника проведения.
4. Тканевая диагностика, ее задачи и техника проведения.
5. Виды растительной диагностики питания.

3. Определение содержания общего азота в растениях по методу Къельдаля

Цель: выяснить значение понятия “общий азот” в растении и сделать соответствующие записи; ознакомиться с методикой определения содержания общего азота, провести анализ и сделать заключение по качеству растений на основе результатов вычислений.

Значение анализа

Определение общего азота в растительном материале целесообразно проводить для оценки выноса и поглощения этого элемента из почвы и удобрений, а также для ориентировочной оценки качества растительной продукции. Азотистые соединения растений представлены двумя группами веществ: белковыми и небелковыми соединениями. Количественное содержание их в растениях определяется для первой группы по содержанию белкового азота, а для II группы по содержанию небелкового азота. На долю небелковых веществ обычно приходится менее 10% от общего содержания азота в растениях, а в зерне и того меньше, поэтому часто этими различиями пренебрегают. Определяют общий азот и его содержание, пересчитывают не содержание белка в растении. Этот показатель называется “сырой белок”.

Небелковые формы азота, за исключением солей аммония и нитратов, входящих в состав сырого протеина, являются усвояемыми формами азота для животных и человека и не снижают питательной ценности грубых и сочных кормов, а также некоторых пищевых сельскохозяйственных культур (картофеля, овощных, кукурузы, гороха и др.). В связи с этим при оценке пищевой

ценности грубых и сочных кормов нет необходимости выделять белок и определять его содержание.

Для таких культур, как озимая и яровая пшеница и рожь, определение сырого протеина вместо белка не всегда приемлемо в связи с тем, что при неблагоприятных погодных условиях или неправильном применении азотных удобрений может наблюдаться низкое содержание белка в зерне при высоком содержании общего азота вследствие слабой активности ферментов синтеза белка. Качество зерна пшеницы, ржи и некоторых других злаковых культур оценивается по содержанию белка или белкового азота – чем выше содержание белка и меньше содержание небелковых форм азота в зерне, тем выше качество зерна культуры.

Принцип метода

Навеску растительного материала озоляют в колбе Къельдаля концентрированной серной кислотой в присутствии катализатора.

Катализаторы. Повышению температуры кипения серной кислоты (338°) и ускорению озоления способствует применение катализаторов. В различных модификациях метода Къельдаля используют металлические ртуть и селен, сернокислый калий, сернокислую медь, перекись водорода. Некоторые из этих катализаторов используются в смеси друг с другом.

Равномерное озоление обеспечивает применение металлического селена – 0,05 г (на кончике скальпеля) на одно определение. При кипячении с концентрированной серной кислотой происходит реакция:

$$2H_2SO_4 + Se = H_2SeO_3 + H_2O$$

$$H_2SeO_3 \rightarrow SeO_2 + H_2O$$

Селенистый ангидрид отдает кислород на окисление органического вещества, а металлический селен освобождается.

Азот сохраняется в колбе в виде сульфата аммония.

Для освобождения аммиака используется 40% раствор щелочи:

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2NH_4OH$$

В кислой среде нет гидролитической диссоциации сульфата аммония, парциальное давление аммиака ровно нулю. В щелочной среде происходит смещение равновесия, и в растворе образуется аммиак, который при нагревании легко улетучивается:

$$2NH_4OH \rightarrow 2NH_3 + 2H_2O.$$

Аммиак не теряется, а переходит по холодильнику вначале в виде газа, а затем, конденсируясь, каплями попадает в приемник с титрованной серной кислотой и связывается ею, вновь образуя сернокислый аммоний:

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2 SO_4.$$

Избыток кислоты, не связанный с аммиаком, оттитровывается щелочью точно установленной нормальности по комбинированному индикатору или метилроту.

Ход анализа

На аналитических весах при помощи конической пробирки берут навеску 0,15-0,2 г воздушно-сухого тонко измельченного растительного материала и помещают в колбу Къельдаля. Приливают в колбу 5-10 мл концентрированной серной кислоты (d 1,84) с растворенным в ней селеном и, слегка перемешав содержимое колбы, оставляют для медленного взаимодействия серной кислоты и растительного вещества на 5-6 ч затем в колбу приливают 1-2 мл 33%-ой H_2O_2, ставят ее на электроплитку или специальную установку для озоления, нагревают до кипения и слабо кипятят до полного обесцвечивания раствора. В раствор золы в колбе Къельдаля осторожно приливают немного дистиллированной воды и переносят в плоскодонную или коническую колбу емкостью 600-800 мл. Колбу Къельдаля многократно промывают небольшим количеством дистиллированной воды, сливая ее каждый раз в отгонную колбу. Раствор в отгонной колбе доводят дистиллированной водой до объема 200-300 мл и добавляют 4-5 капель фенолфталеина. Затем готовят приемник. В коническую колбу емкостью 250 мл наливают из бюретки 25-30 мл 0,1н. H_2SO_4, добавляют 2-3 капли индикатора метилрота или реактива Гроака (лиловая окраска). Кончик трубки холодильника погружают в кислоту.

Для разрушения сернокислого аммония и отгона аммиака используют 40%-ный раствор щелочи, взятый в таком объеме, который в четыре раза превосходит объем концентрированной серной кислоты взятой при сжигании пробы (при 10 мл кислоты берут 40 мл щелочи). Отмеренное количество щелочи приливают в отгонную колбу и быстро закрывают пробкой холодильника, так как взаимодействие щелочи и сульфата аммония начинается и без нагревания, что приводит к потерям аммиака.

Закрытую колбу осторожно и тщательно взбалтывают круговыми движениями. Включают нагреватель и холодильник и приступают к отгону аммиака. Через 20-25 мин после начала отгона опускают колбу-приемник так, чтобы кончик трубки холодильника постоянно находился над раствором. Отгон считают законченным, когда содержание отгонной колбы испарится до 1/3 первоначального объема. Содержание приемника титруют 0,1 н. раствором щелочи до перехода окраски метилового красного в соломенно-желтую, а по реактиву Гроака от лиловой в светло-зеленую.

Вычисление результатов анализа

Каждый миллилитр 0,1 н. H_2SO_4 связывает аммиак в количестве, соответствующем 0,0014 г азота. Умножая число миллилитров связанной серной кислоты на этот коэффициент, узнаем, сколько азота содержалось в белке навески вещества, взятого для анализа. Количество аммиака находят по разности между количеством кислоты в приемнике, первоначально прилитой, и количеством кислоты, которая не связалась аммиаком и оттитрована впоследствии щелочью.

Расчет результатов анализа (в%) производят по формуле:

$$N = \frac{(a * H_1 - в * H_2) * 14 * 100}{H * 1000},$$

где α – объем H_2SO_4 в приемнике, мл;

H_1 – нормальность H_2SO_4, млхэкв.;

в – объем щелочи, израсходованный на титрование, мл;

H_2 – нормальность щелочи, млхэкв.;

14 – атомная масса азота, г;

100 – коэффициент перевода в %;

Н – навеска воздушно-сухого вещества, г;

1000 – коэффициент перерасчета мг в г.

Содержание “сырого белка” рассчитывают умножением количества азота на коэффициент 6,25, который получается из следующих вычислений. Среднее содержание азота в белке составляет 16%. Следовательно, 16 г азота отвечает 100 г белка:

$$X = \frac{100}{16} = 6{,}25.$$

Коэффициент 6,25 не является постоянным для всех сельскохозяйственных культур, его величина зависит от содержания азота

в белке конкретной группы растений, так для семян гречихи, кукурузы, фасоли он будет равен 6,0; для семян пшеницы, ржи, ячменя, овса, гороха, вики, бобов – 5,7; для семян подсолнечника – 5,5.

Порядок записи результатов и вычислений по работе

Анализируемый образец	Навеска, г	Объем H_2SO_4 в приемнике, мл	Объем NaOH, пошедший на титрование, мл	Содержание азота, %	Содержание сырого белка, %

Задания

Выяснить значение понятия “общий азот” в растении и сделать соответствующие записи.

Ознакомиться с методикой определения содержания общего азота, провести анализ и сделать заключение по качеству растений на основе результатов вычислений.

Контрольные вопросы

1. Значение понятия «общий азот» в растении.
2. Принцип метода Къельдаля.
3. В каких формах находится азот в почве, соотношение форм и их значение для питания растений?
4. Методика определения минерального азота в почве.
5. Группировка почв по обеспеченности минеральным азотом.

3. Определение pH солевой вытяжки колориметрическим методом по Н. И. Алямовскому

Цель: ознакомиться с видами почвенной кислотности и выяснить какие факторы могут изменять реакцию почвенного раствора; ознакомиться с методикой колориметрического определения pH, провести анализ и сделать заключение реакции почвы.

Значение анализа

Определение реакции почвенного раствора (pH солевой вытяжки) входит в агрохимическую характеристику, как один из основных показателей, наряду с %-ым содержанием гумуса

и наличием подвижных форм N, P, K. Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направленность проходящих в ней химических и биологических процессов. Она оказывает влияние на эффективность вносимых в почву удобрений. Удобрения, в свою очередь, могут изменять реакцию почвенного раствора, подкислять или подщелачивать ее. Высшие сельскохозяйственные растения меньше страдают от кислотности, чем от щелочности. Для большинства культурных растений наиболее благоприятна нейтральная или слабокислая реакция. Нейтральной реакцией, с небольшими отклонениями обладают черноземы; подзолистые и болотные почвы имеют кислую реакцию; засоленные почвы, как правило, отличаются щелочной реакцией.

Теоретические сведения об определяемом показателе

Кислая реакция обусловливается концентрацией водородных $[H^+]$ ионов, щелочная – концентрацией гидроксидных $[OH^-]$ ионов. Растворителем в почве является вода, которая весьма слабо диссоциирована на ионы $H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$. Отношение между диссоциированной и недиссоциированной частями молекул по закону действующих масс выражается для воды следующим уравнением:

$$\frac{[H^+]*[OH^-]}{[H_2O]}=K,$$

где К – постоянная величина или константа диссоциации для чистой воды очень мала и опытным путем определена при температуре 22°С равной $1*10^{-14}$.

Так как для чистой воды и разбавленных водных растворов концентрацию недиссоциированных молекул $[H_2O]$ можно считать величиной постоянной, то произведение $K*[H_2O]$ можно заменить константой К воды. Тогда уравнение примет вид: $[H^+] * [OH^-]= 1*10^{-14}$, т.е. произведение $[H^+]* [OH]$ ионов при данной температуре есть величина постоянная, и она очень мала.

Во всякой водной среде одновременно присутствуют и водородные и гидроксидные ионы, причем в зависимости от свойств растворимых в воде веществ (кислые или щелочные) изменяется соотношение между водородными и гидроксидными ионами, что и определяет реакцию растворов. В растворе с нейтральной

реакцией концентрации обоих ионов равны: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$. Всякое увеличение концентрации водородных ионов $[H^+]$ будет сопровождаться уменьшением концентрации гидроксидных ионов, и наоборот. Зная концентрацию водородных ионов можно вычислить концентрацию гидроксидных ионов. Так как на практике определение концентрации водородных ионов удобнее. то принято выражать как кислотность, так и щелочность раствора концентрацией одних $[H^+]$ ионов.

Чтобы не иметь дело с громоздкими дробями, величину концентрации водородных ионов выражают в виде логарифма (показателя степени) числа 10, заменяя при этом минус на плюс.

Вместо $[H^+]=0{,}0001=\frac{1}{10000}=10^{-4}$, пишут $\lg[H^+]=-4$, или $-\lg[H^+] = 4$.

В свою очередь, выражение $\lg[H^+]$ заменяют символом pH.

Таким образом, символ pH представляет собой выражение концентрации водородных ионов в виде десятичного логарифма этой концентрации, написанного с обратным знаком.

Различают следующие виды почвенной кислотности: *актуальную* (или активную) и *потенциальную* (скрытую), которая подразделяется, в свою очередь, на *обменную* и *гидролитическую*.

Актуальная кислотность – это кислотность почвенного раствора, обусловленная повышенной концентрацией в нем ионов H^+ по сравнению с ионами OH^-. В почве постоянно образуется CO_2. При растворении углекислого газа в почвенной влаги образуется H_2CO_3, которая диссоциирует на ионы H^+ и HCO_3^-. Источником H^+ актуальной кислотности служат минеральные и органические водорастворимые кислоты, гидролитически кислые соли:

$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3, RCOOH \rightarrow H^+ + RCOOH$$

$$(ALCL_3 + 3H_2O = ALCL_3 + 3HCl \rightarrow 3H^+ + 3Cl)$$

Под влиянием микроорганизмов, корневой системы растений, pH изменяется. Актуальная кислотность оказывает непосредственное влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов. Она определяется изменением pH водной суспензии или водной вытяжки из почвы и используется при выборе ассортимента минеральных удобрений по их физиологической реакции.

$NaNO_3 \rightarrow Na^+ + NO_3^-$ – физиологически щелочное удобрение, поэтому нет смысла вносить на солонцах и карбонатных почвах.

Обменная кислотность – это кислотность, обусловленная обменно-поглощенными ионами водорода и ионами алюминия, которые извлекаются из почвы при обработке ее раствором нейтральной соли. Водород обменной кислотности проявляется при внесении больших доз минеральных удобрений, т.е. является скрытой формой кислотности, и отрицательно влияет на развитие чувствительных к кислотности растений и микроорганизмов. Особенно токсичен для многих растений переходящий в раствор алюминий.

$$(ППК)H^+ + KCl = (ППК)K^+ + HCl$$

$$K^+$$

$$(ППК)Al^{+3} + 3KCl (ППК)K^+ + AlCl_3$$

$$K^+$$

$$AlCl_3 + 3H_2O = Al(OH)_3 + 3HCl$$

Кислота, образующая при вытеснении из почвы алюминий и обменно поглощенный водород, который переходит в солевую вытяжку, составляют обменную кислотность.

Гидролитическая кислотность – это кислотность, обнаруживаемая в растворе после обработки почвы уксуснокислым натрием CH_3COONa и включающая все содержащиеся в почве ионы водорода. Ее выражают в мг*эквивалентах на 100 г почвы. Гидролитическая кислотность в почвах появляется в самом начале обеднения их основаниями. Черноземы, за исключением южных, имеют гидролитическую кислотность, хотя обменной кислотности в них может и не быть.

$$CH_3COONa + H_2O = CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COOH + Na^+ + OH$$

$$(ППК)H^+ + CH_3COOH + Na^+ + OH^- \rightarrow (ППК)Na^+ + CH_3COOH + H_2O$$

Выявляется посредством гидролитически щелочной соли.

Принцип метода

Колориметрическое определение pH почвы по Н. И. Алямовскому основано на свойстве некоторых органических красящих веществ, называемых индикаторами, изменять свою окраску в зависимости от концентрации водородных ионов. Изменение

окраски происходит от того, что недиссоциированные молекулы индикатора и анионы диссоциированной соли имеют разные цвета.

Ход анализа

Навеску почвы 20 г помещают в колбу емкостью 100-150 мл и приливают туда же 50 мл 1,0 н. раствора KCl (pH 5,6-6,0). Взбалтывают на ротаторе в течение 1час, фильтруют, отбросив первую порцию фильтрата. Пипеткой берут в пробирку 10 мл испытуемого прозрачного раствора и приливают к нему 0,6 мл смешанного индикатора. Содержимое пробирки взбалтывают и сравнивают его цвет со стандартной шкалой. Величина pH испытуемого раствора будет соответствовать цифре, указанной на пробирке стандартной шкалы. При характеристике почвы следует использовать таблицу 7.

Таблица 7

Соотношение между концентрациями водородных и гидролитических ионов и реакцией pH раствора

$\{OH^-\}$	10-11	10-10	10-9	10-8	10-7	10-6	10-5	10-4	10-3
$\{H^+\}$	10-3	10-4	10-5	10-6	10-7	10-8	10-9	10-10	10-11
pH	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Обозначения	Сильно кислая		Кислая	Слабокислая	Нейтральная	Слабощелочная	Сильнощелочная		

Задания

Ознакомиться с видами почвенной кислотности.

Выяснить какие факторы могут изменять реакцию почвенного раствора.

Ознакомиться с методикой колориметрического определения pH.

Провести анализ и сделать заключение о реакции почвы.

Контрольные вопросы

1. Поглощение анионов почвой.
2. Кислотность почвы и ее значение при внесении удобрений.
3. Степень насыщенности почвы основаниями.
4. Виды почвенной кислотности.

5. Определение минерального азота в почве по методу Тюрина и Кононовой

Цель: выяснить, в каких формах находится азот в почве, соотношение форм и их значение для питания растений. Сделать соответствующие записи; ознакомиться с методикой определения минерального азота, провести анализ и сделать заключение по обеспеченности почвы подвижным азотом.

Значение анализа

Азот в почве представлен в основном органическими соединениями (95-99%). Доля минеральных азотосодержащих соединений небольшая. Содержание нитратов и аммиака не отражает истинной картины обеспеченности почв азотом. В почве беспрерывно идет процесс разложения органического вещества, в результате которого накапливаются минеральные формы азота. В течение вегетации содержание доступного азота значительно изменяется в результате процессов нитрификации и денитрификации. В связи с этим приобретает значимость и определение ближайшего резерва пополнения минеральных соединений азота – легкоминерализующегося органического азота. На практике весь азот, который может в течение вегетации растений оказаться доступным называется легкогидролизуемым. К нему относят весь минеральный и легкоминерализующийся органический азот. Однако это не совсем верно, так как содержание легкогидролизуемого азота в различных типах почв составляет 8-40% в сумме доступных форм. Поэтому более правильно весь доступный растением азот называть минеральным.

Принцип метода

Метод основан на обработке почвы 0,5 н. раствором H_2SO_4 с последующим определением общего количества азота перешедшего в вытяжку. В кислотную вытяжку переходят как минеральные формы азота, так и легкогидролизуемые (аминокислоты, амиды кислот, легкогидролизуемые группы белков).

При гидролизе сложных органических соединений в раствор переходят амиды и аминокислоты, которые при взаимодействии с кислотой образуют органические кислоты и аммиак, сразу же связываемый избытком H_2SO_4 в сульфат аммония:

$$R - CO - NH_2 + H_2O + H_2SO_4 \rightarrow R - COOH + (NH_4)_2SO_4$$

Нитраты, перешедшие в вытяжку, при добавлении смеси цинка и железа восстанавливаются до аммиака:

$$H_2SO_4 + Fe = FeSO_4 + H_2 \qquad H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2$$

$$HNO_3 + H_2 = HNO_2 + H_2O \qquad HNO_2 + 3H_2 = NH_3 + 2H_20$$

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$$

В отгонной колбе из сульфата аммония щелочью выделяется аммиак:

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O.$$

В приемной колбе аммиак связывается титрованным раствором серной кислоты:

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4.$$

Избыток кислоты в приемнике титруется слабым раствором щелочи. По разности между первоначальным количеством серной кислоты в приемнике и количеством щелочи, пошедшей на титрование, находят количество серной кислоты, связанной с аммиаком.

Ход анализа

Навеску – 10 г воздушно сухой почвы, проссеянной через сито с отверстиями диаметром 1 мм, – помещают в колбу емкостью 250 мл, приливают 50 мл 0,5 н. H_2SO_4, взбалтывают в течение 15 мин и фильтруют.

Берут пипеткой 20 мл фильтрата, помещают в коническую колбу емкостью 100 мл, прибавляют 0,3 г смеси цинковой пыли с восстановленным железом (9 : 1), закрывают колбу воронкой, нагревают и кипятят 1 мин.

Затем колбу охлаждают, содержимое с помощью 150 мл дистиллированной воды переносят в отгонную колбу аппарата Къельдаля емкостью 0,5 л.

Предварительно готовят приемную колбу емкостью 250 мл: приливают в нее 15 мл 0,02 н. H_2SO_4 и добавляют 3 капли индикатора Гроака.

В отгонную колбу приливают 20 мл 50%-ой NaOH присоединяют к прибору и ведут отгон до получения в приемнике 150 мл жидкости (в течение 30-60 мин).

Часть взятой в приемник кислоты идет на связывание аммиака, остаток H_2SO_4 оттитровывают 0,02 н. NaOH до перехода окраски от красно-феолетовой в зеленую.

Содержание минерального азота (мг на 100 г почвы) рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{(V_1 * F_1 - V_2 * F_2) * 0{,}28 * 100 * V_3}{V_4 * H},$$

где V_1 – объем 0,02 н. H_2SO_4, мл;

F_1 – поправка к титру кислоты;

V_2 – объем 0,02 н. NaOH пошедший на титрование, мл

F_2 – поправка к титру щелочи;

0,28 – количество мг азота, соответствующее 1 мл 0,02 н. H_2SO_4;

100 – коэффициент для пересчета количества азота на 100 г почвы;

V_3 – общий объем вытяжки, мл;

V_4 – объем фильтрата, взятый для анализа, мл;

H – навеска почвы, г;

Степень обеспеченности растений минеральным азотом устанавливают согласно следующей градации (табл. 8).

Таблица 8

Группировка почв по обеспеченности минеральным азотом

Степень обеспеченности	Содержание минерального азота , мг на 100 г почвы
1. Очень слабая	< 4
2. Слабая	4,1 - 8,0
3. Средняя	8,1 - 12,0
4. Хорошая	> 12

Задания

Получить информацию о формах азота в почве, соотношении форм и их значении для питания растений.

Сделать соответствующие записи.

Ознакомиться с методикой определения минерального азота.

Провести анализ и сделать заключение по обеспеченности почвы подвижным азотом.

Контрольные вопросы

1. Роль азота в жизни растений.
2. Особенности питания растений аммиачным и нитратным азотом.
3. Баланс азота в земледелии. Значение биологического азота на современном этапе развития земледелия.
4. Содержание азота в основных типах почв.
5. Формы соединений азота в почве и их превращение.

6. Определение подвижного фосфора в почве по методу Чирикова в модификации ЦИНАО

Цель: выяснить, в каких формах содержится фосфор в почве и степень их доступности для растений; ознакомиться с методикой определения подвижного фосфора, провести анализ и сделать заключение по обеспеченности почвы усвояемым фосфором.

Значение анализа

Главным источником фосфорного питания растений являются соединения фосфора в почве. Преобладающее количество фосфора в почве (от 56 до 86 %) находится в виде минеральных соединений, главным образом фосфорнокислых солей, кальция, магния, алюминия и железа. Фосфор содержится почти в 200 минералах и в составе земной коры занимает 13 место.

Органические фосфаты в основном входят в состав гумуса. Часть органического фосфора находится в составе фитина, нуклеиновых кислот, фосфатидов, сахарофосфатов и других органических соединений почвы.

Согласно классификации Ф.В. Чирикова все фосфаты почвы по их растворимости и доступности растениям делятся на пять групп (табл. 9).

Определение количества усвояемых фосфатов в почве имеет важное значение при оценке плодородия почв и рациональном применении удобрений.

Принцип метода

Метод основан на извлечении фосфора из почвы 0,5 н. раствором уксусной кислоты с последующим определением на фотоколориметре. В основе метода лежит способность фосфора (PO_4^{-3}) образовывать с раствором молибденовокислого аммония в кислой среде комплексное соединение фосфоромолибденовую гетерополикислоту $H_3[P(Mo_3O_{10})_4]$. При добавлении восстановителя к раствору фосфоромолибденовой кислоты шестивалентный молибден восстанавливается до пятивалентного. При этом образуется комплексное соединение синего цвета “молибденовая синь”, интенсивность окраски которой пропорциональна содержанию фосфорной кислоты в растворе.

Таблица 9

Классификация фосфатов почвы по Ф.В. Чирикову

Группа	Растворитель	Фосфаты, входящие в группу	Степень доступности
I	Дистиллированная вода, насыщенная CO_2	Однозамещенные фосфаты одновалентных и двухвалентных катионов - KH_2PO_4, $Mg(H_2PO_4)_2$, $Ca(H_2PO_4)_2$	Высокая. Хорошо растворяются в воде и легко усваиваются всеми культурными растениями.
II	0,5 н. CH_3COOH	Двухзамещенные соли двухвалентных катионов — $CaHPO_4$, $MgHPO_4$	Средняя. Отличаются почти полной нерастворимостью в воде, но растворяются в слабых кислотах, в том числе и органических. Являются ценным источником питания.
III	0,5 н. HCl	Трехзамещенные фосфаты - $Ca_3(PO_4)_2$, $Mg_3(PO_4)_2$, $FePO_4$	Не доступны для большинства культур ввиду ограниченной растворимости в слабых кислотах. Способны усваивать фосфаты этой группы горох, гречиха, горчица, люпин, люцерна, донник, клевер, конопля, эспарцет, картофель, сахарная свекла, кукуруза, рожь.
IV	3 н. NH_4OH	Органические фосфаты (нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды, фитин и др.)	Фосфор становится доступен после минерализации органических соединений. Некоторые растения (горох, бобы, кукуруза) способны усваивать фосфорную кислоту из несложных фосфорорганических соединений благодаря ферменту фосфатазе.
V	$HNO_3 + 3HCl$ “царская водка”	Фосфаты титана и ванадия	Не доступны растениям

Ход анализа

Навеску 4 г воздушно-сухой почвы помещают в бутылку емкостью 500 мл и заливают 100 мл 0,5 н. раствора CH_3COOH. Закрывают бутылку пробкой, взбалтывают на ротаторе в течение 1 ч и оставляют стоять на 18-20 часов. На следующий день суспензию взбалтывают и фильтруют; первые порции фильтрата отбрасывают. Вытяжка должна быть прозрачной.

Пипеткой берут 10 мл фильтрата, помещают в мерную колбу емкостью 100 мл, доливают до метки окрашивающего раствора реактива “Б” и тщательно перемешивают. Через 10 мин. приступают к фотоколориметрированию раствора, используя красный светофильтр с максимумом пропускания в области 600-750 нм.

Содержание фосфора в анализируемой почве находят по градуировочному графику непосредственно в мг на 100 г почвы или по формуле:

$$P_2O_5 = \frac{C * V * 100}{V_1 * H},$$

где С – концентрация P_2O_5 (мг/100 мл), найденная по градуировочному графику;

V – общий объем фильтрата, мл;

100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы;

V_1 – объем фильтрата, взятый в колбу для колориметрирования, мл;

Н – навеска почвы, г.

Степень обеспеченности почвы доступным для растений фосфором устанавливают по таблице 10.

Таблица 10

Группировка почв по содержанию подвижных фосфатов по Ф. В. Чирикову

Класс	Степень обеспеченности	Содержание P_2O_5 в мг на 100 г почвы
1	Очень низкая	< 2
2	Низкая	2,1-5
3	Средняя	5,1-10
4	Повышенная	10,1-15
5	Высокая	15,1-20
6	Очень высокая	> 20

Задания

Получить информацию о формах содержания фосфора в почве и степени их доступности для растений.

Ознакомиться с методикой определения подвижного фосфора.

Провести анализ и сделать заключение по обеспеченности почвы усвояемым фосфором.

Контрольные вопросы

1. Роль фосфора в жизни растений.
2. Круговорот фосфора в земледелии, хозяйствах различной специализации.
3. Классификация фосфатов почвы по Ф.В. Чирикову.
4. Формы соединений фосфора в почве и их превращение.

7. Определение обменного калия в почве по методу Чирикова в модификации ЦИНАО

Цель: выяснить, в каких формах находится калий в почве и степень их доступности для растений; ознакомиться с методикой определения обменного калия, провести анализ и сделать заключение по обеспеченности почвы доступным калием.

Значение анализа

Калий почвы является основным источником питания растений. Валовое содержание его в почве значительно превышает содержание азота и фосфора. Количество калия в почве в основном определяется ее механическим составом. В глинистых и суглинистых почвах его содержание достигает 2 и даже 3%. Значительно меньше его в песчаных почвах – лишь 0,2-0,3% и особенно в торфяных – примерно 0,05-0,15%.

По степени подвижности и доступности растениям находящиеся в почве соединения калия подразделяются на шесть групп (табл. 11).

Обеспеченность растений калием на разных почвах определяется не по его общему процентному содержанию, а по соотношению между формами его соединений. Основным источником питания растений является сумма обменного и водорастворимого калия или так называемый подвижный калий.

Таблица 11

Классификация соединений калия в почве

Группа	Формы калия в почве	Где содержится	Содержание, %	Степень доступности
I	Калий минералов (в виде труднорастворимых алюмосиликатов)	В составе кристаллической решетки (первичных и вторичных минералов.	90 - 95	Не доступен
II	Обменный	В диффузном слое отрицательно заряжен-ных коллоидов	0,5 - 3	Хорошо доступен
III	Водорастворимый	В почвенном растворе в виде легкорастворимых минеральных солей	0,2 - 0,3	Легко доступен
IV	Микроорганизмов, пожнивно-корневых остатков и других органических веществ.	В плазме микроорганизмов, в составе органических остатков	0,2 - 0,5	Становится доступным после отмирания микроорганизмов и разложения (минерализации) органических веществ.
V	Необменно-поглощенный фиксированный.	В почвенных коллоидах	0,11-5,0	Не доступен
VI	Радиоактивный	В почвенном растворе и коллоидах	0,009 - 0,01	Доступен

Данные о содержании подвижных форм калия позволяют судить о степени обеспеченности ими почвы при оценке плодородия и должны учитываться при установлении норм удобрений.

Принцип метода

Метод Ф. В. Чирикова основан на извлечении подвижного калия из почвы 0,5 н. раствором уксусной кислоты с последующим определением на пламенном фотометре.

Принцип работы пламенного фотометра основан на том, что введенный в пламя элемент дает типичный для него спектр, интенсивность которого зависит от концентрации элемента. Через светофильтр наиболее характерная часть спектра исследуемого элемента пропускается на фотоэлемент, в котором лучистая энергия спектра превращается в электрическую, определяемую высокочувствительным микроамперметром.

Ход анализа

Навеску 4 г воздушно-сухой почвы помещают в бутылку емкостью 500 мл и заливают 100 мл 0.5 н. раствора уксусной кислоты. Закрывают бутылку пробкой, взбалтывают на ротаторе в течение 1 ч и оставляют стоять на 18-20 час. На следующий день суспензию взбалтывают и фильтруют. Вытяжка должна быть прозрачной. В стаканчик берут 5-7 мл фильтрата и фотометрируют.

Содержание калия в анализируемом объекте в мг на 100 г почвы определяют по формуле:

$$K_2O = \frac{C*V*100}{1000*H},$$

где С – концентрация K_2O (мг/л), найденная по калибровочному графику для испытуемых растворов;

V – общий объем фильтрата, мл;

100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы;

1000 – коэффициент пересчета на 1 мл;

Н – навеска почвы, г.

Степень обеспеченности почвы подвижным калием устанавливают по таблице 12.

Таблица 12

Группировка почв по содержанию подвижного калия

Класс	Степень обеспеченности	Содержание K_2O в мг на 100 г почвы
1	Очень низкая	0 - 2,0
2	Низкая	2,1-4,0
3	Средняя	4,1-8,0
4	Повышенная	8,1-12,0
5	Высокая	12,1-18,0
6	Очень высокая	>18

Задания

Выяснить в каких формах находится калий в почве и степень их доступности для растений.

Ознакомиться с методикой определения обменного калия.

Провести анализ и сделать заключение по обеспеченности почвы доступным калием.

Контрольные вопросы

1. Роль калия в жизни растений.
2. Содержание и формы калия в почве и их превращение.
3. Круговорот калия в земледелии.
4. Воздействие калийных удобрений на процессы калийного цикла в почвах.

8. Определение поглощенного натрия методом пламенной фотометрии

Цель: выяснить какое влияние может оказывать натрий на плодородие почвы; ознакомиться с методикой определения поглощенного натрия, провести анализ, сделать заключение о необходимости проведения химической мелиорации почвы. Рассчитать дозу и норму гипса.

Значение анализа

Солонцовые почвы характеризуются большим содержанием натрия в поглощающем комплексе. В зависимости от содержания натрия солонцовые почвы подразделяются:

слабосолонцеватые – содержат 5-10% Na от емкости поглощения;

солонцеватые – 10-20%;

солонцы – более 20 % поглощенного натрия.

В результате обменной реакции между поглощенным натрием и бикарбонатом кальция или угольной кислотой в почвенном растворе солонцовых почв образуются углекислые соли натрия ($NaHCO_3$ и Na_2CO_3), которые, будучи гидролитически щелочными, создают повышенную щелочность раствора (pH 9 и выше):

$$\overset{Na}{ППК)}\ Na + Ca(HCO_3)_2 = ППК)Ca + 2NaHCO_3,$$

$$\overset{Na}{ППК)}Na + H_2CO_3 = \overset{H}{ППК)}H + Na_2CO_3$$

Высокое содержание натрия и щелочная реакция почвенного раствора обусловливают неблагоприятные физические, физико-химические, биологические свойства и низкое плодородие солонцовых почв. Во влажном состоянии солонцовый горизонт сильно набухает, становится вязким, водонепроницаемым, а просохнув,

превращается в плотную твердую массу, не поддается обработке и препятствует проникновению вглубь корневой системы растений.

Минеральные и органические коллоиды почвы при насыщении натрием легко пептизируются, частично переходят в золь, поэтому почвенные агрегаты распыляются, пептизированные коллоиды вымываются из верхних слоев почвы в нижние, образуя плотный солонцовый горизонт. Солонцы подразделяются:

корковые – солонцовый горизонт залегает на глубине не более 7 см;

среднестолбчатые – на глубине 7-15 см;

глубокостолбчатые – на глубине более 15 см.

Все изложенное указывает на необходимость улучшения солонцовых почв. Содержание поглощенного натрия до 10% от емкости поглощения не оказывает отрицательного влияния на свойства почвы и на растения. Поэтому слабосолонцеватые почвы улучшают агробиологическими и агрофизическими методами – трехъярусной вспашкой с внесением больших норм навоза, посевом люцерны и других культур, которые аккумулируют кальций почвы в корнях. После их отмирания кальций освобождается и вытесняет из поглощенного комплекса натрий.

Для коренного улучшения солонцов и солонцовых почв необходимо устранить из них соду, поглощенный натрий заменить кальцием, образующийся сульфат натрия удалить промыванием, а также разрушить плотный солонцовый горизонт. Это достигается внесением в почву гипса или путем химической мелиорации:

$$Na_2CO_3 + CaSO_4 = CaCO_3 + Na_2SO_4;$$

Na

$$ППК)Na + CaSO_4 = ППК)Ca + Na_2SO_4.$$

При образовании в растворе небольшого количества Na_2SO_4 он не оказывает вредного действия на растения. Однако при гипсовании солонцов, содержащих натрий более 20% от емкости поглощения, образуется большое количество Na_2SO_4. , и его необходимо удалить из почвы, используя орошение.

Замена поглощенного натрия кальцием сопровождается коагуляцией почвенных коллоидов. Устраняя щелочность и улучшая физические свойства почв гипсование повышает плодородие

солоноцовых почв, делая их пригодными для возделывания даже требовательных культур.

Определение содержания поглощенного натрия в почве необходимо для установления степени солонцеватости почвы, необходимости проведения химической мелиорации и для расчета доз гипса.

Принцип метода

Метод основан на извлечении натрия из почвы 1н. раствором CH_3COONH_4, при соотношении почва: раствор 1:20 с последующим определением Na в почвенной вытяжке на пламенном фотометре.

Ход анализа

Навеску анализируемой почвы 2,5 г помещают в колбу емкостью 250 мл и приливают 50 мл 1 н. раствора CH_3COONH_4. Перемешивают содержимое колбы в течение 3 мин и оставляют стоять в течение 18-20 часов. Суспензию фильтруют. В стаканчик берут 5-7 мл фильтрата и определяют натрий на пламенном фотометре. Содержание поглощенного натрия в мг*экв. на 100 г почвы находят по шкале образцовых растворов.

Степень солонцеватости почвы (количество поглощенного натрия в процентах от емкости поглощения) устанавливают по формуле:

$$X(\%) = \frac{Na * 100}{T},$$

где Na – количество поглощенного натрия (в мг*экв. на 100 г почвы), найденное по колибровочной шкале;

T – емкость поглощения почвы, мг*экв. на 100 г почвы;

100 – коэффициент для пересчета на проценты.

Дозу гипса рассчитывают по формуле:

$$D_{CaSO4 * 2H2O *} (т/га) = 0,086 * (Na - 0,1 * T)*H * d,$$

где 0,086 – масса 1 мг*экв. $CaSO_4*2H_2O$, г;

Na – содержание поглощенного натрия, мг*экв. на 100 г почвы;

0,1– допустимое содержание поглощенного натрия в почве (в долях от T);

T – емкость поглощения почвы, мг*экв. на 100 г;

H – глубина мелиорируемого слоя, см;

d – объемная масса мелиорируемого слоя почвы, г/см^3;

$$Н_{CaSO4*2H2O}\ (т/га) = \frac{D_{caso_4*2H_2O} * 100}{\%, Д.В.}\ .$$

Гипс сыромолотый ($CaSO_4 * 2H_2O$) содержит 71-73% $CaSO_4$.

Фосфогипс ($CaSO_4 * 2H_2O$) содержит 70-75 % $CaSO_4$ и 2-3 % P_2O_5, является отходом при производстве двойного суперфосфата и преципитата.

Глиногипс ($CaSO_4 * 2H_2O$) содержит 60-90% $CaSO_4$ и от 1 до 11% глины.

Порядок записи результатов и вычислений по работе

Название почвы	Показания пламенного фоторметра	Содержание натрия в мг*экв. на 100 г почвы по графику, Na	Емкость поглощения почвы, Т	Степень солонцеватости почвы, %	Доза гипса, т/га	Норма удобрения, т/га

Задания

Ознакомиться с теоретическим материалом о влиянии натрия на плодородие почвы.

Ознакомиться с методикой определения поглощенного натрия.

Провести анализ, сделать заключение о необходимости проведения химической мелиорации почвы.

Рассчитать дозу и норму гипса.

Контрольные вопросы

1. Определение поглощенного натрия в солонцовых почвах методом пламенной фотометрии
2. Какое влияние может оказывать натрий на плодородие почвы.
3. Методика определения поглощенного натрия в почве.
4. Химический метод мелиорации солонцов.
5. Гипсование как мера улучшения солонцов.
6. Расчет доз гипса. Условия эффективного применения гипса для химической мелиорации солонцовых почв.

9. Определение аммиачного азота в удобрениях формалиновым методом

Цель: ознакомиться с основными азотными удобрениями и сделать описание их характерных признаков в таблице; изучить методику определения аммиачного азота в минеральных удобрениях, провести анализ и по полученным данным сделать вывод о качестве исследуемого удобрения.

Азотные удобрения в зависимости от формы соединения азота подразделяются в основном на следующие виды:

нитратные – натриевые ($NaNO_3$) и кальциевая [$Ca(NO_3)_2$] селитры;

аммонийные – сульфат [$(NH_4)_2SO_4$] и хлорид аммония (NH_4Cl), карбонат [$(NH_4)_2CO_3$] и бикарбонат аммония (NH_4HCO_3);

аммонийно-нитратные – аммонийная селитра (NH_4NO_3), сульфонитрат аммония [$(NH_4)_2SO_4 \cdot 2\ NH_4\ NO_3$];

аммиачные – безводный аммиак, аммиачная вода;

амидные – мочевина [$CO(NH_2)_2$] и цианамид кальция ($CaCN_2$)

Кроме того азотные удобрения могут представлены смешанными формами (*аммиакаты*). В отдельную группу выделяют медленнодействующие формы азотных удобрений (мочевиноформальдегидные и капсулированные). Однако их применение пока весьма ограничено.

Нитратные удобрения. К этой группе относятся удобрения, содержащие азот в нитратной форме – $NaNO_3$ и $Ca(NO_3)_2$. В ассортименте азотных удобрений, применяемых в нашей стране, нитратные удобрения имеют небольшой удельный вес (менее 1%).

К *аммонийным удобрениям* относят сульфат аммония, хлорид аммония, углекислые соли аммония. Производство их значительно проще, чем нитратных удобрений, т.к. не требуется окислять аммиак в азотную кислоту.

Жидкие аммиачные удобрения. В качестве жидких аммиачных удобрений применяют жидкий (безводный) и водный (аммиачная вода) аммиак. Жидкие аммиачные удобрения усваиваются растениями и дают такой же эффект, как и твердые азотные удобрения. Производство их проще и дешевле, чем твердые удобрений. Например, себестоимость единицы азота в жидком аммиаке примерно на 35% ниже, чем в самом дешевом твердом азотном удобрении – аммонийной селитре.

Аммиакаты. Аммиакаты представляют собой растворы аммонийной селитры, мочевины или других азотных удобрений в водном аммиаке. Они очень разнообразны как по общему содержанию азота, так и по соотношению его различных форм: свободного аммиака, связанного аммиака, амидного, нитратного и аммонийного азота. Получают аммиакаты в заводских условиях путем введения в аммиачную воду растворов аммонийной селитры, мочевины или смеси удобрений.

КАС – водные растворы карбамида и аммонийной селитры. Смесь водных растворов карбамида и аммонийной селитры (КАС) с содержанием азота 28-32% имеет целый ряд преимуществ перед другими твердыми и жидкими азотными удобрениями. Растворы КАС практически не содержат свободного аммиака, поэтому они более технологичны и удобны в обращении.

Медленнодействующие формы азотных удобрений. Медленнодействующие удобрения подразделяются на две группы: первая объединяет слаборастворимые в воде удобрения (конденсаты мочевины и различных альдегидов), вторая – капсулированные удобрения, то есть удобрения, гранулы которых покрыты тонкими труднорастворимыми пленками – формальдегидной или акриловой смолой, серой, стеарином и т.д.

Сделать описание характерных признаков в таблице 13.

Таблица 13

Характеристика азотных удобрений

№ п/п	Название удобрения	Внешний вид	Основные составные части, Химическая формула	Содержание действующего вещества, %	Реакция водного раствора	Объем 1 тонны Удобрения, $м^3$	Вес 1 $м^3$ удобрения, т
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Значение анализа

В зависимости от условий производства удобрений, транспортировки их к месту потребления и хранения, содержание питательных элементов в них подвержено значительным колебаниям. Знание точного содержания действующего вещества в удобрениях необходимо как при оценке их качества, так и при расчетах норм для внесения в почву под ту или иную культуру.

Принцип метода

Метод основан на количественном связывании аммиачного азота удобрений формалином (водным раствором формальдегида HCOH) с образованием органического нейтрального соединения гексаметилентетрамина $(CH_2)_6N_4$. При этом выделяется соответствующая минеральная кислота в количестве, эквивалентном содержанию аммиачного азота в анализируемой навеске удобрения:

$$2(NH_4)_2SO_4 + 6HCOH = (CH_2)_6N_4 + 2H_2SO_4 + 6H_2O$$

По количеству образовавшейся кислоты, которую учитывают титрованием 0,5 н. щелочи (NaOH или KOH), определяют содержание аммиачного азота в удобрении.

Ход анализа

Навеску удобрения 5-10 г помещают в колбу емкостью 250 мл и растворяют в 100 мл дистиллированной воды. Затем объем раствора доводят до метки и тщательно перемешивают. Если раствор мутный его фильтруют. Для анализа берут пипеткой 25 мл раствора удобрения и переносят в коническую колбу емкостью 300 мл. В другую колбу вместимостью 300 мл наливают мерным цилиндром 20 мл нейтрального 25% раствора формалина. В обе колбы добавляют по 3 капли индикатора метилового красного. Если содержимое колб порозовело это свидетельствует о кислой реакции растворов, которую нейтрализуют, прибавляя по каплям 0,1 н. раствор щелочи (NaOH или KOH) до перехода розовой окраски в золотисто-желтую.

Таким образом, оба раствора будут иметь нейтральную или слабощелочную реакцию. Затем раствор формалина переливают в колбу с анализируемым раствором удобрения, в этот момент жидкость в колбе окрашивается в розовый цвет, что объясняется образованием минеральной кислоты при реакции формалина с аммиачным азотом анализируемого удобрения. Например:

$$4NH_4NO_3 + 6HCOH = (CH_2)_6N_4 + 4HNO_3 + 6H_2O$$

Добавляют к раствору 2-3 капли фенолфталеина и через 1 мин титруют 0,5 н. раствором NaOH до перехода розовой окраски в бледно-желтую и затем снова до слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 1 мин.

Фиксируем количество щелочи пошедшей на титрование и проводим вычисление содержания в удобрении аммиачного азота (в %) по формуле:

$$N = \frac{0{,}014 * V_1 * V_3 * н. * 100}{H * V_2},$$

где 0,014 – масса 1 мг*экв. азота, г;

V_1 – первоначальный объем раствора удобрения, мл;

V_3 – объем щелочи, пошедший на титрование, мл;

н.– нормальность щелочи;

Н – навеска удобрения, г;

V_2 – объем фильтрата удобрения, взятый для анализа, мл:

100 – коэффициент для пересчета на проценты.

Задания

Используя коллекции, ознакомиться с основными азотными удобрениями.

Сделать описание их характерных признаков в таблице 13.

Изучить методику определения аммиачного азота в минеральных удобрениях.

Провести анализ и по полученным данным сделать вывод о качестве исследуемого удобрения.

Контрольные вопросы

1. Получение азотных удобрений. Формы азотных удобрений, их состав, химические и физические свойства.
2. Взаимодействие азотных удобрений с почвой. Воздействие азотных удобрений на процессы азотного цикла в почвах.
3. Использование ингибиторов нитрификации при внесении азотных удобрений.
4. Охрана окружающей среды в связи с использованием азотных удобрений.

10. Определение фосфора в удобрениях колориметрическим методом

Цель: используя коллекции ознакомиться с основными фосфорными удобрениями и сделать описание их характерных признаков в таблице; ознакомиться с методикой определения водорастворимого фосфора, провести анализ и сделать вывод о качестве исследуемого удобрения.

Фосфорные удобрения в зависимости от растворимости и доступности для растений делят на три группы:

- содержащие фосфор в водорастворимой форме – простой и двойной суперфосфат (фосфор этих удобрений хорошо доступен растениям);
- содержащие фосфор, нерастворимый в воде, но растворимый в слабых кислотах (в 2%-ной лимонной кислоте) преципитат, томасшлак, мартеновский фосфатшлак, обесфторенный фосфат (фосфор этих удобрений доступен растениям);
- содержащие фосфор, нерастворимый в воде, плохо растворимый в слабых кислотах, полностью растворимый в сильных кислотах (серной и азотной) – фосфоритная мука, костная мука (фосфор этих удобрений труднодоступен для большинства растений).

Сделать описание характерных признаков фосфорных удобрений в таблице 14.

Таблица 14

Характеристика фосфорных удобрений

№ п/п	Название удобрения	Внешний вид	Основные составные части, химическая формула	Содержание действующего вещества,%	Реакция водного раствора	Объем 1 тонны удобрения $м^3$	Вес 1 $м^3$ удобрения, т
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Значение анализа

Качество удобрения и скорость поступления фосфора в растения зависят от растворимости соединений фосфора удобрения. По этому показателю соединения фосфора делят на три группы.

1. Фосфорная кислота (в пересчете на P_2O_5), растворимая лишь в концентрированных минеральных кислотах или их смесях, недоступна растениям.

2. Усвояемая фосфорная кислота растворяется в лимонной кислоте или растворе лимоннокислого аммония, доступна растениям.

3. Водорастворимая фосфорная кислота – наиболее доступна всем растениям. Это, главным образом, фосфорная кислота и ее одно – или двузамещенные соли кальция, калия и др.

Зная количество легкодоступного для растений фосфора, можно судить о качестве удобрений, правильно рассчитать нормы их внесения. Согласно стандарту водорастворимого P_2O_5, в удобрениях должно быть не менее 75% общей фосфорной кислоты и до 95% усвояемой. Содержание водорастворимой фосфорной кислоты в суперфосфате может изменяться при неправильном хранении в результате процесса ретроградации и потери растворимой H_3PO_4.

В суперфосфате присутствуют все три группы соединений фосфора, однако, как правило, определяют лишь содержание водорастворимой кислоты.

Преципитат и томасшлак не содержат водорастворимых солей фосфорной кислоты, поэтому в них анализируют усвояемую форму.

В фосфоритной муке почти нет водорастворимой и мало усвояемой фосфорной кислоты. В этом удобрении целесообразно определение только общего содержания P_2O_5.

Принцип метода

Извлекаемая водой из удобрения, фосфорная кислота реагирует с окрашивающим раствором, образуя молибденовые соли. Фосфат-ион с молибдат-ионом в кислой среде (серная кислота) образуют фосфорномолибденовую кислоту $H_7[P(Mo_2O_7)_6]* nH_2O$, которая легко растворяется в воде. С ионами аммония фосфорномолибденовая кислота дает малорастворимый желтый кристаллический осадок, который используется для гравиметрического определения PO_4^{-3}.

Фосфорномолибденовая кислота применяется также для фотометрического определения фосфора как без восстановления кислоты(желтая форма) так и с восстановлением (синяя форма). Восстановителями служат железо, олово, гидразин, аскорбиновая кислота.

$$H_3PO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 10^1/_2H_2SO \rightarrow$$
$$\rightarrow (NH_4)_3\ H_4[P(Mo_2O_7)_6] + 10^1/_2(NH_4)_2SO_4 + 10H_2O$$

Или получение "молибденовой сини" идет следующим образом:

$$CaHPO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 11^1/_2H_2SO_4 \rightarrow$$
$$\rightarrow (NH_4)_3H_4[P(Mo_2O_7)_6] + 10^1/_2(NH_4)_2SO_4 + CaSO_4 + 10H_2O$$

"Молибденовая синь" находится в растворе в коллоидном состоянии и легко адсорбируется поверхностноактивными веществами, окрашивая их в ярко-синий цвет, а интенсивность окраски находится в прямопропорциональной зависимости от содержания фосфора в объектах.

Ход анализа

Навеску удобрения 0,5-1,0 г (гранулы предварительно измельчают в ступке) переносят в мерную колбу емкостью 250 мл, приливают 50-70 мл горячей воды, содержимое взбалтывают в течение 3-5 минут для более полного извлечения фосфорной кислоты. Затем объект доводят до метки холодной дистиллированной водой и, если раствор мутный, его фильтруют. Из фильтрата берут 5 мл вытяжки мерной пипеткой в колбу емкостью 250 мл и объем доводят до метки дистиллированной водой. Тщательно перемешивают. Затем, из второй колбы берут пипеткой 2,5 мл вытяжки в мерную колбу на 100 мл. Туда же приливают окрашивающего раствора реактива "Б" до метки и тщательно перемешивают. После этого через 10-15 минут колориметрируют с подготовленным таким же образом образцовым раствором при красном светофильтре и сняв показания определяют P_2O_5 в мг/100мл по графику, а процентное содержание вычисляют по формуле:

$$P_2O_5(\%) = \frac{M * V_1 * V_3 * 100}{H * V_2 * V_4},$$

где M – найденная по градуировочной кривой масса фосфора в анализируемом растворе, мг/100 мл;

V_1 – объем исходной вытяжки, мл;

V_3 – объем разбавленной вытяжки, мл;
100 – коэффициент для перерасчета на проценты;
Н – навеска удобрения, г;
V_2 – объем вытяжки, взятой для разбавления, мл;
V_4 – объем вытяжки, взятой для анализа, мл.

Задания

Используя коллекции, ознакомиться с основными фосфорными удобрениями и сделать описание их характерных признаков в таблице 14.

Ознакомиться с методикой определения водорастворимого фосфора.

Провести анализ и сделать вывод о качестве исследуемого удобрения.

Контрольные вопросы

1. Использование месторождений фосфатных руд в России для производства фосфорных удобрений.
2. Нетрадиционное фосфатное сырье для регионального и местного использования.
3. Классификация фосфорных удобрений. Формы фосфорных удобрений.
4. Суперфосфат, его состав и свойства.
5. Преципитат, томасшлак, фосфатшлаки, обесфторенный фосфат, полифосфаты и метофосфаты, фосфоритная мука; их состав и условия эффективного применения.
6. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвами. Поступление фосфора в растения.

11. Определение калия в удобрениях методом пламенной фотометрии

Цель: используя коллекции ознакомиться с основными калийными и комплексными удобрениями и описать их характерные признаки в таблице; ознакомиться с методикой определения калия в удобрениях, провести анализ и сделать заключение о качестве исследуемого образца.

Промышленные калийные удобрения подразделяют на концентрированные (хлористый калий, сернокислый калий,

хлористый калий – электролит, калийная соль, калимагнезия, калийномагниевый концентрат) и сырые (сильвинит и каинит).

Сырые калийные соли. Получают путем дробления и размола природных калийных солей. Обычно для этой цели используют более концентрированные пласты месторождений. Применять сырые калийные соли целесообразно лишь вблизи месторождений калийных руд, так как они имеют низкое содержания K_2O и большое количество примесей. Они содержат много хлора, что также ограничивает их применение.

Концентрированные калийные удобрения. Хлористый калий, хлорид калия – KCl. Это основное калийное удобрение. Его производство составляет 80-90% от общего производства калийных удобрений. Получают хлорид калия в основном из сильвинита, который представляет собой смесь (агломерат) сильвина (KCl) и галита (NaCl), содержащую 12-15% K_2O. В химически чистом хлориде содержится 63,1% K_2O. В зависимости от способа производства хлорид калия, поставляемый сельскому хозяйству, содержит от 57 до 60 % K_2O. Это мелкокристаллический порошок розового или белого цвета с сероватым оттенком.

Описать характерные признаки калийных и комплексных удобрений в таблице 15.

Таблица 15

Характеристика калийных и комплексных удобрений

№ п/п	Название удобрения	Внешний вид	Основные составные части, химическая формула	Содержание действующего вещества, %	Реакция водного раствора	Объем 1 тонны удобрения $м^3$	Вес 1 $м^3$ удобрения, т
1							
2							
3							
4							
5							
6							
Комплексные удобрения							
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Значение анализа

Определение содержания калия в калийных удобрениях необходимо для оценки их качества и для расчета нормы внесения.

Принцип метода

Используемые в качестве калийных удобрений калийные соли хорошо растворяются в воде, почвенном растворе.

Метод анализа основан на изменении интенсивности излучения калия в пламени. Анализируемый раствор удобрения распыляется пульверизатором и в виде аэрозоли вводится в пламя горелки. В пламени происходит поглощение энергии атомами с переходом некоторых электронов на более удаленные от ядра орбиты. Затем совершается обратный процесс, идущий с выделением энергии в виде лучей с определенной длиной волны. Так как температура пламени не высока, на более удаленные орбиты переходят лишь отдельные электроды, поэтому получающиеся спектры сравнительно просты. Излучения состоят из немногих спектральных линий с характерной для каждого элемента длиной волны. Одну из этих линий выделяют интерференционным светофильтром, направляют ее на фотоэлемент и измерив силу тока гальванометром, определяют интенсивность излучения. При соблюдении определенных условий она пропорциональна концентрации вещества в растворе.

Ход анализа

Калийное удобрение хорошо растирают в фарфоровой ступке. Навеску удобрения 0,5 г помещают в колбу емкостью 250 мл, приливают 50-100 мл дистиллированной воды, перемешивают до полного растворения и доливают водой до метки. Хорошо перемешивают содержимое колбы и если раствор мутный, его фильтруют. Пипеткой берут 10 мл фильтрата, помещают его в колбу емкостью 100 мл, доливают дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. В стаканчик берут 5-7 мл раствора и фотометрируют.

Содержание калия в анализируемом удобрении (в %) рассчитывают по формуле:

$$K_2O(\%) = \frac{C * P * 100}{1000 * H.},$$

где С – концентрация K_2O (мг/л), найденная по калибровочному графику;

$\frac{P}{H}$ – отношение объема растворителя (H_2O) к навеске удобрения;

100 – коэффициент для пересчета на проценты;

1000 – коэффициент для пересчета концентрации K_2O на 1 мл.

Задания

Используя коллекции, ознакомиться с основными калийными и комплексными удобрениями и описать их характерные признаки в таблице 15.

Ознакомиться с методикой определения калия в удобрениях. Провести анализ и сделать заключение о качестве исследуемого образца.

Контрольные вопросы

1. Месторождения калийных солей. Производство калийных удобрений в России.
2. Формы калийных удобрений, их состав и свойства.
3. Дозы, способы и сроки внесения калийных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры.
4. Влияние калийных удобрений на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур.
5. Классификация комплексных удобрений, их виды, экономическая и энергетическая оценки.
6. Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ).

12. Определение названия основных видов минеральных удобрений

Цель: ознакомиться с основными качественными реакциями, используемыми при установлении свойств удобрений; пользуясь определителем, установить название образцов минеральных удобрений.

Значение анализа

В сельском хозяйстве применяется много видов удобрений. Органические удобрения собирают непосредственно в хозяйствах. Они резко различаются по своим свойствам и внешнему виду, поэтому нет необходимости определять их с помощью качественных реакций.

Что касается минеральных удобрений, то большое сходство некоторых из них, загрязнение при транспортировке и хранении часто затрудняют распознавание в производственных условиях. Чтобы избежать ошибок при использовании удобрений, необходимо уметь определять с помощью простейших качественных реакций любое минеральное удобрение.

Принцип метода

Минеральные удобрения делятся на кристаллические и аморфные. К кристаллическим относятся все азотные (за исключением цианамида кальция) и все калийные, к аморфным – все фосфорные и известковые. Кристаллические удобрения либо полностью, либо заметно растворяются в воде. Аморфные удобрения, как правило, слабо растворимы в воде. Визуально растворимость этих удобрений в воде определить практически невозможно. Внутри этих двух больших групп по простейшим реакциям можно определить любое удобрение.

Основные качественные реакции при установлении свойств удобрений и техника их выполнения

Цвет удобрения устанавливают визуально, принимая во внимание возможность его изменения при транспортировке и хранении.

Влажность. При хранении в закрытом помещении одни удобрения остаются сухими и сыпучими, другие впитывают влагу вследствие высокой гигроскопичности (поглощение паров воды из воздуха).

Строение. Удобрения подразделяются на порошковидные и кристаллические. Кристаллы могут быть крупными и мелкими.

Растворимость в воде. Минеральные удобрения делят на две группы – хорошо растворимые и трудно растворимые в воде. Для определения растворимости в пробирку помещают 1 г удобрения, приливают 10 мл дистиллированной воды, встряхивают и наблюдают.

Реакция со щелочью необходима для установления наличия аммиака в удобрении. К 2 мл водного раствора удобрения в пробирке добавляют 1 мл щелочи и смесь осторожно подогревают на газовой горелке или на спиртовке. Присутствие аммиака определяется по посинению введенной в отверстие пробирки

красной лакмусовой бумажки или (при отсутствии лакмуса) по запаху.

Реакция с хлористым барием показывает присутствие в удобрении сульфат-иона (SO_4^{2-}). К 2 мл раствора удобрения добавляют 2-3 капли раствора $BaCl_2$. Если в растворе находится сульфат-ион, то выпадает осадок $BaSO_4$. Если это действительно сернокислый барий, то при прибавлении в ту же пробирку 1 мл слабой соляной или уксусной кислоты осадок не растворяется.

Реакция с азотнокислым серебром. К 2 мл раствора удобрения прибавляют 2-3 капли раствора $AgNO_3$ и содержимое пробирки встряхивают. Появление белого створаживающегося осадка хлористого серебра указывает на присутствие в удобрении хлора. Если образуется желтый осадок, удобрение содержит фосфор (фосфорнокислое серебро, возникающее в процессе реакции, окрашено в желтый цвет). Азотнокислое серебро дает белый осадок также и с сульфат-ионом, однако в этом случае осадка образуется гораздо меньше, чем при реакции сульфат-иона с хлористым барием.

Реакция с щавелевокислым аммонием устанавливает присутствие в удобрении кальция. К 2 мл раствора удобрения добавляют 2-3 капли щавелевокислого аммония. Если в удобрении содержится кальций, выпадает осадок щавелевокислого кальция.

Поведение на раскаленном угле. На раскаленный в ложечке или на шпателе уголь насыпают 0,2-0,3 г удобрения (с кончика ножа) и наблюдают за быстротой сгорания, цветом пламени, запахом.

Реакция с кислотой обнаруживает карбонат-ион. В пробирку помещают 1 г сухого удобрения (1 чайную ложку) и осторожно приливают из капельницы несколько капель уксусной или соляной кислоты. Вскипание содержимого пробирки (выделение пузырьков углекислого газа) указывает на присутствие в удобрении карбонатов.

Реакция хлористого бария или азотнокислого серебра с труднорастворимым удобрением выполняется прибавлением к прозрачной жидкости над нерастворившимся удобрением 2-3 капель указанных реактивов.

Определение минеральных удобрений

1. Удобрение в воде полностью или почти полностью растворяется 2.

- Удобрение в воде не растворяется или растворяется незначительно 12.

2. Раствор удобрения с раствором щелочи при подогревании выделяет аммиак 3.

- Раствор удобрения не выделяет аммиак 6.

3. Раствор удобрения с раствором азотнокислого серебра образует осадок, нерастворимый в слабой азотной кислоте 4.

- Раствор удобрения осадка не образует, хотя может дать муть 5.

4. Цвет осадка белый. Сухое удобрение белого или желтоватого цвета ***хлористый аммоний***

- Цвет осадка желтый... ***аммофос и диаммофос***

5. Раствор удобрения с раствором хлористого бария образуется белый осадок.

Сухое удобрение на раскаленном угле пахнет аммиаком, не плавится и вспышки угля не дает

сульфат аммония

- Раствор удобрения с раствором хлористого бария осадка не образует (хотя и может дать муть), на раскаленном угле быстро плавится, кипит и дает запах аммиака

аммиачная селитра

6. Раствор удобрения с раствором азотнокислого серебра образует белый творожистый осадок, нерастворимый в слабой азотной кислоте 7.

- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть 8.

7. Удобрение сухое белого цвета, при загрязнении сероватое

хлористый калий

- Удобрение, напоминающее неочищенную поваренную соль; кристаллы грязноватые, частично розоватые

калийные соли

8. Раствор удобрения с раствором щавелевокислого аммония образует белый осадок

известковая селитра

- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть 9.

9. Сухое удобрение на раскаленном угле выделяет аммиак ***мочевина***

- Сухое удобрение при подогревании аммиака не выделяется 10.

10. Раствор удобрения с раствором хлористого бария образует белый осадок (нерастворимый в уксусной или в слабой соляной кислоте)

сернокислый калий

- Раствор удобрения осадка не образует 11.

11. Кристаллы удобрения мелкие, сухие; на раскаленном угле вспыхивает и с шипением сгорает, цвет пламени фиолетовый ***калийная селитра***

- Кристаллы удобрения влажные; при сгорании на раскаленном угле цвет пламени желтый

натриевая селитра

12. При добавлении к сухому удобрению (в пробирке) соляной кислоты или уксусной кислоты содержимое вскипает и пенится 13.

- Содержимое пробирки не вскипает и не пенится или вскипает и пенится незначительно 14.

13.Удобрение имеет вид белого или грязноватого порошка ***известняк или мергель***

14.Цвет сухого удобрения белый 15.

- Удобрение иного цвета 16.

15.При приливании к удобрению раствора азотнокислого серебра верхний слой осадка желтеет ***преципитат***

- Верхний слой осадка не желтеет ***гипс***

16.Удобрение светло-серого или серого цвета, порошковидное или гранулированное, имеет кислую реакцию (проба на лакмус) ***суперфосфат***

- Удобрение в виде серо-коричневого землистого порошка ***фосфоритная мука + примеси других веществ***

При качественном анализе удобрений указывается весь путь следования по пунктам определителя (например, 1а, 2а, 3а, 4а –

хлористый аммоний), а также свойства, состав, реакции удобрений по следующей форме:

№ удобрения	Цвет	Влажность	Строение	Растворимость в воде	Наличие аммиака	Присутствие Cl	Присутствие SO_4^{-2}	Присутствие Ca^{+2}	Присутствие карбонатов	Прочие реакции	Состав, формула	Название удобрения

Задания

Ознакомиться с основными качественными реакциями используемыми при установлении свойств удобрений.

Пользуясь определителем, установить название образцов минеральных удобрений.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные качественные реакции при установлении свойств удобрений и техника их выполнения
2. Кристаллические и аморфные минеральные удобрения.
3. Растворимость в воде минеральных удобрений.
4. Строение минеральных удобрений.

13. Определение аммиачного азота в навозе колориметрическим методом по И. Ромашкевичу

Цель: ознакомиться с методикой определения аммиачного азота в навозе, провести анализ и сделать заключение о качестве удобрения.

Значение анализа

Навоз – органическое удобрение, в состав которого входят все элементы питания растений. В зависимости от вида животных, корма, подстилки, способа хранения, степени разложения и других условий навоз содержит разное количество питательных веществ и по своему составу отличается большой неоднородностью. Поэтому при проведении анализа этого удобрения необходимо тщательно отбирать образцы.

Содержание аммиачного азота в навозе является очень важным показателем его качества, так как действие навоза как

источника азота в первый год почти исключительно зависит от наличия в нем аммиачного азота, и служит критерием для суждения насколько удовлетворительно были условия хранения навоза.

Аммиачный азот содержится в навозе в виде свободного аммиака и углекислого аммония, частью же он связан более прочно в виде солей органических и минеральных кислот или находится в поглощенном коллоидными веществами навоза состоянии. Весь этот аммиачный азот при внесении навоза в почву становится доступным для питания растений. На долю аммиачного азота приходится от 20 до 40% общего содержания азота в удобрении. Остальная часть азота в навозе представлена неразложившимися белками и становится доступной растениям лишь после полной минерализации навоза, наступающей обычно только на второй год после внесения этого удобрения в почву. Нередко разложение навоза продолжается в течение нескольких лет. Средний состав органических удобрений представлен в таблице 16.

Принцип метода

Аммиак вытесняется из навоза и одновременно связывается 0,05 н. соляной кислотой:

$$NH_3 + HCl = NH_4Cl.$$

В полученной солянокислой вытяжке осуществляют колориметрическое определение NH_4, основанное на том, что при взаимодействии солей аммония с реактивом Несслера, то есть щелочным раствором йодистой ртутно-калиевой соли $K_2(HgJ_4)$, образуется йодистый меркураммоний дающий желтую окраску раствора, тем более интенсивную, чем больше было в растворе аммония.

$$NH_4Cl + 4KOH + 2K_2(HgJ_4) = HgOHg[NH_2]J + 7KJ + KCl + 3H_2O$$

Сравнивая в колориметре интенсивность окраски испытуемого раствора, имеющего известную концентрацию NH_4, устанавливают содержание аммония в испытуемом растворе. Присутствие некоторых примесей в растворе (ионы Mg, Ca и др.) мешает определению аммония вследствие образования осадка с реактивом Несслера и помутнения раствора. Вредное действие этих примесей может быть устранено прибавлением к испытуемому раствору сегнетовой соли. Эта соль связывает ионы Ca и Mg в недиссоциирующие соединения, что и устраняет взаимодействие их с реактивом Несслера.

Таблица 16

Средний состав органических удобрений,%

Вид навоза	В 1 т удобрения содержится, кг							Влажность, %
	N общий	N аммиачн.	P_20_5	K_2O	CaO	MgO	$S0_4$	
Навоз на соломенной подстилке								
Свежий								
КРС	4,5	1,4	2,3	5,0	4,0	1,1	0,6	77
свиной	4,5	2,0	1,9	6,0	1,8	0,9	0,8	72
конский	5,8	1,9	2,8	6,3	2,1	1,4	0,7	71
козий	12,4	-	21,2	18,2	-	-	-	65
овечий	8,3	1,4	2,3	6,7	3,3	1,8	1,5	65
Смешанный	***5,0***	***1,5***	***2,5***	***6,0***	***3,5***	***1,3***	***1,0***	**75**
полуперепревший	6,0	1,2	3,8	2,4	-	-	-	71
перепревший	6,6	1,0	4,3	7,2	-	-	-	74
перегной	7,3	0,5	4,8	8,4	-	-	-	76
Бесподстилочный гомогенизированный навоз								
КРС	4,0	2,5	2,0	4,5	1,5	1,0	-	89
	2,8	1,7	1,4	3,2	1,0	0,7	-	92
свиной	4,7	3,3	2,4	2,3	1,9	1,0	-	90
	3,8	2,6	1,9	1,8	1,5	0,8	-	92
Сырой птичий помёт								
куриный	22,0	7,0	18,0	11,0	24,0	7,0	4,0	56
утиный	8,0	2,0	15,0	5,0	17,0	3,0	3,0	60
гусиный	6,0	2,0	5,0	9,0	6,0	3,0	11,0	80
Другие виды органических удобрений								
навозная жижа	2,7	-	0,5	4,5	-	-	-	93
пудрет (сухой пт. помёт)	20,0	-	40,0	20,0	-	-	-	

Ход анализа

От средней пробы навоза, в предварительно взвешенной фарфоровой чашке, берут навеску сырого навоза 12,5 г. и переносят в бутылку емкостью 0,5 л. Туда же приливают 250 мл 0,05 н. HCl, встряхивают на ротаторе в течение 30 мин и фильтруют. Берут пипеткой 10 мл прозрачного фильтрата в колбу емкостью 250 мл, доводят дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают. Из этой колбы берут пипеткой 25 мл раствора в мерную

колбочку емкостью 100 мл, прибавляют 4 мл 25% раствора сегнетовой соли, чтобы исключить возможность выпадения осадка солей Са и Mg, доводят общий объем жидкости водой до 80-90 мл, перемешивают и приливают 4 мл реактива Несслера. Колбу доливают дистиллированной водой до метки и несколько раз встряхивают. Через 15 мин оптическую плотность испытуемого раствора сравнивают с образцовым на ФЭКе при длине волны 430-450 нм.

Содержание аммиачного азота в навозе (в %) вычисляют по формуле:

$$NH_4\ (\%) = \frac{A*100}{H},$$

где А – количество азота в исследуемом растворе по градуировочному графику, мг/100 мл;

Н – навеска навоза, соответствующая объему раствора для анализа, мг;

100 – коэффициент для выражения результата в процентах.

Задания

Ознакомиться с методикой определения аммиачного азота в навозе.

Провести анализ и сделать заключение о качестве удобрения.

Контрольные вопросы

1. Химический состав и удобрительная ценность навоза разных сельскохозяйственных животных.
2. Процессы, происходящие при разложении навоза.
3. Значение навоза в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.
4. Способы хранения навоза.
5. Потери органического вещества и азота при хранении навоза, способы их снижения.

14. Баланс азота, фосфора и калия в пахотных почвах хозяйства. Баланс гумуса

Цель: определить поступление азота, фосфора и калия с органическим и минеральными удобрениями, с посевным материалом, а для бобовых культур и усвоение азота из воздуха; рассчитать вынос азота, фосфора и калия с валовым урожаем сельскохозяйственных культур и баланс питательных веществ в почвах хозяйства.

Главная задача агрохимии – управление круговоротом и балансом химических элементов в системе почва – растение. Баланс питательных веществ – это сопоставление статей поступления их в почву с суммарным расходом на формирование урожая и непродуктивные потери из почвы. На основании расчёта баланса и выявления дефицита можно регулировать питательный режим с помощью удобрений. Балансовый расчёт – основной способ проверки правильности разработанной системы удобрения.

Приходная часть баланса включает поступление азота, фосфора и калия с органическим и минеральными удобрениями, с посевным материалом, а для бобовых культур и усвоение азота из воздуха.

При заполнении таблицы 16 в графу «Величина источника поступления» заносятся фактические данные о количестве внесенных в хозяйстве (на год расчета баланса) органических удобрений (табл. 17), а также минеральных удобрений, выраженных в стандартных туках (аммонийная селитра, суперфосфат двойной гранулированный, калий хлористый), которые поступили в хозяйство и были внесены под урожай культур (из задания).

Если же минеральные удобрения выражены в действующем веществе, то эти исходные данные записываются непосредственно в соответствующие графы таблицы «Внесено в почву, т» (N, P, K).

Источником поступления азота являются зернобобовые культуры, бобовые травы, а семена зерновых и зернобобовых культур – источники азота, фосфора и калия. В графе «Величина источника поступления» проставляется площадь, занимаемая этими культурами. Величина накопления азота соответственно – 50, 100 и 3 кг/га, фосфора и калия – по 2 кг/га умножается на соответствующие площади, выражается в тоннах и записывается в графу «Внесено в почву, т » азота, фосфора, калия.

Когда учтены все источники поступления элементов питания, следует суммировать их количество по каждой колонке и записать в строке «Всего».

Расходная часть баланса, т. е. вынос элементов питания с урожаем рассчитывается в таблице 5. В первую графу записываются посевные площади сельскохозяйственных культур, во вторую их средний урожай на год составления баланса, в третьей графе подсчитывается валовой сбор основной продукции (в тоннах).

Из приложения 1 методических указаний заносятся данные по выносу на 1 тонну основной продукции (с учетом побочной) азота, фосфора и калия (в кг) и рассчитывается вынос азота, фосфора и калия с валовым урожаем каждой культуры (в тоннах).

Таблица 16

Поступило азота, фосфора и калия в 20___году

Наименование источника поступления	Среднее содержание в процентах			Величина источника поступления	Внесение в почву, т		
	N	P_2O_5	K_2O		азота	фосфора	калия
Органические удобрения							
1. Навоз	0,5	0,25	0,6	т			
2. Компосты	0,5	0,2	0,6	т			
3. Жижа	0,3	0,02	0,5	т			
4. Куриный помет	1,5	1,5	1,0	т			
Минеральные удобрения в стандартных туках							
5. Азотные (аммонийная селитра)	35	-	-	т			
6. Фосфорные (двойной суперфосфат)	-	46	-	т			
7. Калийные (хлористый калий)	-	-	60	т			
8. Зола	-	5,0	10,0	т			
Бобовые культуры							
9. Зернобобовые	50 кг/га	-	-	га			
10. Бобовые травы	100 кг/га	-	-	га			
11. Семена зерновых и зернобобовых	3 кг/га	2 кг/га	2 кг/га	га			
				Всего:			

Используя данные по выносу азота, фосфора и калия с урожаем сельскохозяйственных культур (табл. 18) и возврату их в почву с органическими и минеральными удобрениями (табл. 16), рассчитывается баланс питательных веществ в почвах хозяйства (табл. 19).

Таблица 17

Резервы местных удобрений в хозяйстве

Возможный сбор навоза и жижи за стойловый период					
Вид животных	Число голов	Сбор свежего навоза, т		Выход от всего поголовья в тоннах	
		от 1 головы	от всего поголовья	полупереперевшего навоза	навозной жижи
Крупный рогатый скот					
Лошади					
Свиньи					
Овцы					
Всего	X	X			

Возможный сбор других видов удобрений		
Название	Количество	Обоснование
1. Птичий (куриный) помет	т	
2. Компосты	т	
3. Зеленое удобрение (при орошении)	га	

Таблица 18

Вынос азота, фосфора и калия с урожаями культур в 20___ году

№ п/п	Культуры	Площадь, га	Средний урожай основной продукции, т/га	Валовой сбор основной продукции, т	Вынос на 1 т основной продукции (с учетом побочной), кг			Вынос валовым урожаем. т		
					азота	фосфора	калия	азота	фосфора	калия
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
1	Рожь озимая									
2	Пшеница озимая									
3	Пшеница яровая									
4	Ячмень									
5	Овес									
6	Просо									
7	Гречиха									
8	Горох									

Окончание табл. 18

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
9	Вика.									
10	Подсол сол-нечник									
11	Свекла сахар-ная									
12	Карто-фель									
13	Куку-руза на силос.									
14	Кормо-вые корне-плоды									
15	Бахчи									
16	Овощи									
17	Одно-летние травы									
18	Мно-голет-ние травы									
19	Одно-лет-ние травы (з/к)									
20	Мно-голет-ние травы (з/к)									
21	Пары чистые									
	Всего:		X	X	X	X	X			

Таблица 19

Баланс азота, фосфора и калия в пахотных почвах хозяйства в 20__ году

Статья баланса	Азот	Фосфор	Калий
Вынос с урожаями сельскохозяйственных культур			
а) на всю площадь			
б) в среднем с 1 га, кг			
Возврат в почву			
а) на всю площадь пашни, т			
б) в среднем на 1 га, кг			
Баланс (дефицит)			
а) на всю площадь пашни, т			
б) в среднем на 1 га, кг			
Возмещено, в процентах от выноса			

Следует обратить особое внимание на графу «Возмещено в % от выноса», по результатам которого делаются соответствующие выводы. Для Самарской области возврат азота с удобрениями должен быть не менее 125% от выноса с урожаем, для фосфора – 200% и для калия – 100%.

В том случае, если процент возмещения от выноса будет ниже указанных нормативов (125%, 200%, 100%) проводится расчет необходимого количества удобрений для создания допустимого баланса азота, фосфора и калия по следующей схеме:

1. Перемножив данные по выносу N, P_2O_5 и K_2O (т) на соответствующие возврату коэффициенты – 1,25, 2,0 и 1,0 находим количество питательных веществ, которое необходимо, по нормативам, внести в почву.

2. По разнице между нормативными показателями и фактическим возвратом азота, фосфора и калия в почву (на всю площадь), находим сколько тонн действующего вещества требуется внести с минеральными удобрениями.

3. Количество тонн действующего вещества переводится в физический вес стандартных туков – для азотных удобрений –

аммонийная селитра, 35 % N, фосфорных удобрений – суперфосфат двойной, 46 % P_20_5, для калийных удобрений – хлористый калий, 60 % K_2O или в другие формы удобрений имеющихся в хозяйстве.

Баланс гумуса

Для контроля уровня плодородия почвы составляется баланс гумуса, в котором сопоставляются потери гумуса от минерализации и восстановление его за счет растительных и корневых остатков, а также внесения органических удобрений. Потери гумуса определяются по выносу азота с урожаем сельскохозяйственных культур. При этом 1 кг выноса азота эквивалентен потерям гумуса в размере 20 кг. Вынос азота на 1 га пашни в среднем рассчитывается в соответствии со структурой посевных площадей в хозяйстве и удельным выносом его на единицу урожайности сельскохозяйственных культур (табл. 7). Вынос азота на 1 га пашни в среднем находим путём деления всего выноса на площадь пашни хозяйства. Затем определяется поступление азота в почву из воздуха с осадками – 4 кг, с семенами – 3 кг, от связывания азотобактером из расчета 1,7 кг на 1 т урожая зерновых и симбиотический азот бобовых – 10 кг на 1 т сена. Потери азота из почвы определяются по разнице между выносом азота у в среднем на 1 га пашни и количеством поступившего азота от перечисленных факторов. Умножая эти потери азота на коэффициент 20, получаем потери гумуса на 1 га пашни. Гумус частично восстанавливается благодаря разложению поверхностных растительных остатков и корней, а также внесению органических удобрений. Количество поверхностных растительных остатков и корней рассчитывают по уравнениям регрессии, предложенных Ф. И. Левиным, в зависимости от урожая основной продукции (приложение 2). Затем по коэффициенту гумификации растительных остатков и корней, равным 0,15, находят количество вновь образовавшегося гумуса. Вычитая это количество из общих потерь гумуса, определяют количество гумуса, которое может быть восстановлено только за счет внесения органических удобрений. По коэффициенту гумификации навоза, равному 0,1 (путем деления оставшихся потерь гумуса на этот коэффициент), находят количество навоза, необходимого для создания бездефицитного баланса гумуса.

Из этого количества навоза вычитают фактическое внесение навоза, рассчитанного в среднем на 1 га пашни, и находят, сколько

нужно дополнительно вносить навоза для покрытия некомпенсированных на день расчета потерь гумуса.

Пример расчета баланса гумуса для АО «Комсомолец» Кинельского района Самарской области представлен в приложении 3.

1. Разделив вынос азота со всей площади на площадь пашни, найдём вынос азота в среднем на 1 га:

931910 : 14978 = 62,2 кг

2. Затем подсчитывается поступление азота в почву, кг/га (в среднем):

с осадками – 4 кг,
с семенами –3 кг,
связывается азотобактером: 1,7 х 2,6 = 4,42 кг,
симбиотический азот бобовых: 5,7 кг
Всего поступит азота в почву: 17,12 кг

3. Потери азота в расчёте на 1 га пашни составят :

62,2 кг – 17,1 кг = 45,1 кг

4. Потери гумуса будут равны: 45 х 20 = 900 кг = 0,9 т

Коэффициент перевода азота в гумус (изогумусовый коэффициент) – 20.

5. Решение уравнений регрессий для определения массы растительных остатков и корней по урожаю основной продукции (по Ф. И. Левину).

1. Озимая рожь – 3,29 т/га

$x_1 = 2y + 6,3 = 2 \times 3,29 + 6,3 = 12,88$

$x_2 = 6y + 13,9 = 6 \times 3,29 + 13,9 = 33,64$

46,52 = 4,6 т

2. Озимая пшеница – 3,88 т/га

$x_1 = y + 8,9 = 3,88 + 8,9 = 12,78$

$x_2 = 7y + 10,2 = 7 \times 3,88 + 10,2 = 37.36$

40,14= 4,0 т

3. Ячмень – 2,45 т/га

$x_1 = 0,9y + 7,6 = 0,9 \times 2,45 + 7,6 = 9,81$

$x_2; = 4y + 13,4 = 4 \times 2,45 + 13,4 = 23.20$

33,01 = 3,3 т

4. Овес – 2,54 т/га

$x_1 = 1,5y + 6,1 = 1,5 \times 2,54 + 6,1 = 9,91$

$x_2 = 4y + 16 = 4 \times 2,54 + 16 = 26,16$

36,07 = 3,6 т

5. Горох – 2,55 т/га

$x_1 = 2y + 1,7 = 2 \times 2,55 + 1,7 = 6,8$

$x_2 = 3,7y + 12,9 = 3,7 \times 2,55 + 12,9 = \underline{22,33}$

29,13 = 2,9 т

6. Соя – 0,6 т/га

$x_1 = 1,4y + 3,5 = 1,4 \times 0,6 + 3,5 = 4,34$

$x_2 = 6,6y + 7,5 = 6,6 \times 0,6 + 7,5 = \underline{14,16}$

18,50 = 1,8 т

7. Вико-овес – 2,82 т/га

$x_1 = 1,3y + 6 = 1,3 \times 2,82 + 6 = 9,7$

$x_2 = 7y + 7,5 = 7 \times 2,82 + 7.5 = \underline{27,2}$

36,9 = 3,7 т

8. Сахарная свекла – 30,8 т/га

$x_1, = 0,03y + 2,3 = 0,03 \times 30,8 + 2,3 = 3,22$

$x_2 = 0,6y + 5,4 = 0,6 \times 30,8 + 5,4 = \underline{23,88}$

27,10 = 2,7 т

9. Картофель – 12,0 т/га

$x_1 = 0,4y + 1 = 0,4 \times 12,0 + 1 = 5,8$

$x_2 = 0,8y + 4 = 0,8 \times 12,0 + 4 = \underline{13,6}$

19,4 = 1,9 т

10. Овощи – 17,7 т/га

$x_1 = 0,2y + 1,5 = 0,2 \times 17,7 + 1,5 = 5,04$

$x_2 = 0,6y + 5 = 0.6 \times 17,7 + 5 = \underline{15,62}$

20,66 = 2,1 т

11. Бахчи кормовые – 18,3 т/га (по овощам)

$x_1 = 0,2y + 1,5 = 0,2 \times 18,3 + 1,5 = 5,16$

$x_2 = 0,6y + 5 = 0,6 \times 18,3 + 5 = \underline{15,98}$

21,14 = 2,1т

12. Бахчи продовольственные – 10,5 т/га

$x_1 = 0,2y + 1,5 = 0,2 \times 10,5 + 1,5 = 3,6$

$x_1, = 0,б\ y + 5 = 0,6 \times 10,5 + 5 = \underline{11,3}$

14,9 = 1,5 т

13. Кукуруза на силос – 39,6 т/га

$x_1 = 0,2y + 5 = 0,2 \times 39,6 + 5 = 12,92$

$x_2, = 0,8y + 16,2 = 0,8 \times 39,6 + 16,2 = \underline{47.88}$

60,80 = 6,1 т

14. Однолетние травы на сено – 3,1 т/га

$x_1 = 1,3y + 6 = 1,3 \times 31 + 6 = 10,03$

$x_2 = 7y + 7,5 = 7 \times 31 + 7,5 = \underline{29,2}$

39,23 = 3,9 т

15. Однолетние травы на зеленый корм – 19,9 т/га

$x_1 = 0{,}4y + 4 = 0{,}4 \times 19{,}9 + 4 = 11{,}96$

$x_2 = 0{,}9y + 7 = 0{,}9 \times 19{,}9 + 7 = \underline{24{,}91}$

36,87 = 3,7 т

16. Многолетние травы на сено – 5,4 т/га

$x_1 = y + 10 = 5{,}4 + 10 = 15{,}4$

$x_2 = 10y + 15 = 10 \times 5{,}4 + 15 = \underline{69{,}0}$

84,4 = 8,4 т

17. Многолетние травы на зеленый корм – 29,4 т/га

$x_1 = 0{,}4y + 4 = 0{,}4 \times 29{,}4 + 4 -= 15{,}76$

$x_2 = 0{,}9y + 7 = 0{,}9 \times 29{,}4 + 7 = \underline{33{,}46}$

59,22 = 5,9 т

6. Сумма растительных остатков и корней составит по культурам (т):

1. Озимая рожь – 4,6;
2. Озимая пшеница – 4,0;
3. Ячмень – 3,3;
4. Овес – 3,6;
5. Горох – 2,9;
6. Соя – 1,8;
7. Вика – 3,7;
8. Сахарная свекла – 2,7;
9. Картофель – 1,9;
10. Овощи – 2,1;
11. Бахчи кормовые – 2,1;
12. Бахчи продовольственные –1,5;
13. Кукуруза на силос – 6,1;
14. Однолетние травы (сено) – 3,9;
15. Однолетние травы (з/к) – 3,7;
16. Многолетние травы (сено) – 8,4;
17. Многолетние травы (з/к) – 5,9.

Всего сумма = 61,3 тонны

В среднем на 1 га пашни сумма растительных остатков и корней составит: 61,3 : 17 = 3,6 т. Коэффициент гумификации растительных остатков и корней – 0,15. В результате в почве образуется:

3,6 х 0,15 =0,54 т гумуса

7. Потери гумуса из почвы составят:

0,9 т – 0,54 т = 0,36 т гумуса

8. Для бездефицитного баланса гумуса необходимо вносить на 1 га:

10 т навоза образуют 1 т гумуса
X т навоза – 0,36 т гумуса

X = 10 т навоза х 0,36 т гумуса = 3,6 т навоза

9. Для создания бездефицитного баланса гумуса потребуется внести навоза на всю площадь:

14978 х 3,6 т = 53920 т

Задания

Определить поступление азота, фосфора и калия с органическим и минеральными удобрениями, с посевным материалом, а для бобовых культур и усвоение азота из воздуха.

Рассчитать вынос азота, фосфора и калия с валовым урожаем сельскохозяйственных культур.

Рассчитать баланс питательных веществ и гумуса в почвах хозяйства.

Контрольные вопросы

1. Что такое баланс питательных веществ? Методика его расчета.
2. Методика расчета баланса гумуса.
3. Как рассчитать баланс удобрений в хозяйстве?
4. Какова должна быть насыщенность пашни органическими удобрениями для создания бездефицитного баланса гумуса (для черноземных почв Самарской области)?
5. Как рассчитать содержание легкогидролизуемого азота, если известно содержание гумуса?
6. Нормативные коэффициенты возмещения азота, фосфора и калия для черноземных почв Самарской области.

15. Обоснование рекомендованных приёмов удобрения культур севооборотов

Цель: рассчитать систему удобрения сельскохозяйственных культур в зависимости от их биологических особенностей и последействия удобрений, внесенных под предшественники в севообороте.

Для составления баланса удобрений в хозяйстве разрабатываются системы удобрения для каждого севооборота, лугов, пастбищ, садов и других угодий, а затем рассчитывается общая потребность хозяйства в удобрениях.

Система удобрения культур зависит от их биологических особенностей и последействия удобрений, внесенных под предшествующую ей культуру в севообороте. После уборки урожая предшествующей культуры проводится почвенная диагностика, которая дает возможность конкретно определить обеспеченность почвы усвояемыми формами элементов питания для расчета доз удобрений. Глубина отбора почвенных проб 0-30 см. Из 20 индивидуальных проб, которые отбирают с площади 10 – 20 га, выделяют один смешанный образец для анализа обеспеченности почвы усвояемыми формами элементов питания и расчета доз удобрений.

При отсутствии результатов почвенной диагностики для расчета доз удобрений используются агрохимические картограммы. При отсутствии двух первых условий применяются средние рекомендуемые (зональные) дозы, кг/га, которые корректируют в зависимости от обеспеченности почвы доступными элементами питания по методу поправочных коэффициентов.

Разработка проектов системы удобрения проводится по зональным дозам в соответствии с системой земледелия по Самарской области и на планируемый урожай.

Проект системы удобрения культур в севообороте – это план размещения удобрений в севообороте, рассчитанный на его ротацию, где указано:

1) чередование культур в севообороте,

2) средняя площадь поля,

3) вид удобрения, доза (кг/га), потребность поля в действующем веществе,

4) приемы внесения удобрений,

5) ожидаемая прибавка урожая,

6) годовая потребность севооборота в удобрениях,

7) насыщенность 1 га пашни севооборота органическими и минеральными удобрениями.

Составление системы удобрения культур в севообороте № 1 начинается с размещения навоза в парах и на полях, занятых пропашными культурами. Чтобы рассчитать норму внесения навоза, следует подсчитать площадь полей, на которые будет внесен

навоз, а затем весь выход полуперепревшего навоза надо разделить на эту площадь. Если норма навоза получается менее 20 т/га, следует отказаться от внесения навоза на некоторых полях, заменить его внесение минеральными удобрениями. Зато на оставшихся полях можно внести по 30-40 т/га навоза.

При установлении нормы внесения навоза принимается во внимание фактический выход навоза в хозяйстве в полуперепревшем состоянии. Потребность севооборота в минеральных удобрениях не следует увязывать с поставкой их в настоящее время хозяйству, а ориентироваться на ближайшую перспективу.

Для определения потребности минеральных удобрений используют средние рекомендуемые (зональные) дозы, кг/га, которые корректируют в зависимости от обеспеченности почвы доступными элементами питания по методу поправочных коэффициентов. По каждому составленному проекту системы удобрения полевых культур в севообороте составляется подробное обоснование по внесению рекомендуемых удобрений для каждой культуры. Причем, из системы не просто переписывается и перечисляются дозы и виды удобрений, а дается подробное обоснование рекомендуемым срокам и способам внесения удобрений.

Озимые культуры. Обязательное внесение в чистых парах полуперепревшего навоза в норме 30-40 т/га, целесообразно его совместное внесение с фосфорными и калийными удобрениями в дозе 60-80 кг/га.

Озимые, размещенные по занятым парам, нуждаются в обязательном допосевном внесении полного минерального удобрения, так как к моменту их посева в пахотном слое почвы успевает накопиться очень мало нитратного азота, а фосфор и калий использованы парозанимающей культурой: вносят обычно удобрения в дозе 60-80 кг/га азота, фосфора и калия.

Рядковое удобрение озимых является обязательным приемом в системе удобрения этих культур: фосфор ускоряет гидролиз органических запасных веществ при прорастании семян, способствует развитию корней, улучшает фосфорное питание растений в начальной стадии развития и повышает урожай.

На чернозёмах при повышенном содержании в них подвижного фосфора оптимальной дозой следует считать 10 кг/га, повышение дозы фосфора до 15-20 кг/га целесообразно на почвах со средней и низкой обеспеченностью фосфором.

После перезимовки озимые культуры находятся в ослабленном состоянии и часто нуждаются в легкодоступной азотной пище. Необходимость проведения подкормки устанавливается при проведении почвенной или тканевой диагностики. Почвенная диагностика проводится после схода снега. Почвенные образцы отбирают с глубины 0-30 см. В них определяется содержание минерального азота ($N - NH_4 + N - NO_3$) мг/100 г почвы.

Тканевая диагностика проводится с помощью прибора ОП-2. Дифениламин обнаруживает содержание $N0_3$, которое выражается в баллах:

1 0-1,8 – доза азота 60 кг/га,

1,9-2,5 – доза азота 30 кг/га,

2,6-3,0 – подкормка не целесообразна.

Средние дозы азота при весенней подкормке озимых, высеваемых по чистому пару, составляют 30–45 кг/га, а при посеве по занятому пару 45–60 кг/га. Если ранняя весенняя азотная подкормка оказывает влияние на величину урожая, то поздняя летняя подкормка азотом в фазе колошения-цветения предназначена для улучшения качества зерна, повышения содержания белка и клейковины.

При некорневой подкормке средняя доза азота 30 кг/га. Эту дозу уточняют по данным листовой диагностики:

$$Д = Н \frac{Сопт}{Сфакт}, \qquad (2)$$

где Д – уточненная доза удобрений, кг/га питательных веществ;

Н – средняя доза азота, применяемая в хозяйстве (30 кг/га – для зерновых культур; 45 кг/га – для пропашных культур; 60 кг/га – для овощных культур);

Сопт – оптимальная концентрация элемента в растении, % ;

Сфакт – фактическая концентрация элемента в растении, %.

Для некорневой подкормки применяют азотные удобрения аммонийную селитру, мочевину, карбамид - аммонийную селитру (КАС).

Таким образом, система удобрения озимых культур складывается из следующих приемов внесения:

– основное внесение: навоз, 40 т/га, фосфорные и калийные удобрения (если есть необходимость) под вспашку пара;

– припосевное внесение фосфора (P_{15-20});

– дробное внесение азота – осенью в фазу кущения (20-30 кг/ га, если есть необходимость), рано весной в фазу кущения (если есть необходимость), летом в фазу колошения-цветения (если есть необходимость).

Яровая пшеница. Система удобрения этой культуры складывается из трех приемов внесения, основного (осенью под зябь), припосевного (в рядки) и подкормки с целью повышения качества зерна. Яровая пшеница может иметь хорошо удобренный и плохо удобренный предшественники. Для установления доз азота, фосфора и калия используются результаты почвенной диагностики или агрохимические паспорта, агрохимические картограммы или средние (зональные, рекомендуемые) дозы. Если яровая пшеница идет второй культурой после удобренного пара, она использует последействие навоза. Если яровая пшеница высевается по неудобренному предшественнику, то она нуждается в полном минеральном удобрении, которое вносят под вспашку зяби в дозе 45-60 кг/га азота и по 30-45 кг/га фосфора и калия. При посеве яровой пшеницы после хорошо удобренного предшественника (озимых или пропашных) основное удобрение обычно не вносят. В обоих случаях остается припосевное удобрение фосфором в дозе 10-15 кг/га. В фазе колошения-цветения проводится некорневая подкормка посевов яровой пшеницы 30%-ным раствором мочевины или аммиачной селитры, или КАС в дозе 30 кг/га азота, которая уточняется по результатам листовой диагностики.

Ячмень, овес. Система удобрения этих культур аналогична системе удобрения яровой пшеницы, кроме некорневой подкормки, которая на посевах ячменя и овса пока не проводится. При недостатке удобрений или посеве по хорошо удобренному предшественнику вносят только гранулированный суперфосфат в рядки (доза фосфора 15-20 кг/га). При посеве по неудобренным предшественникам целесообразно вносить полное минеральное удобрение.

Просо и гречиха. После уборки урожая предшествующей культуры проводится почвенная диагностика для расчёта доз удобрений по фактическому содержанию усвояемых элементов питания, или используются для этой цели агрохимические паспорта и агрохимические картограммы. При отсутствии последних используются средние (зональные, рекомендуемые) дозы. Крупяные культуры, высеваемые по плохо удобренным предшественникам,

получают полное минеральное удобрение с осени под зяблевую вспашку: под просо N_{30-45} $P_{90-45}K_{30}$, под гречиху $N_{90-45}P_{45-60}K_{45-60}$. Преобладание Р и К в составе полного минерального удобрения способствует более равномерному созреванию гречихи. Просо, высеваемое по пласту многолетних трав, нуждается, главным образом в фосфорно-калийном удобрении.

Зернобобовые культуры. Горох, соя обогащают почвы азотом, но в начальные фазы роста они лучше растут и дают более высокий урожай, если под них будут внесены в небольших дозах (20-30 кг/га) азотные удобрения, если содержание легкогидролизуемого азота в почве меньше 5 мг на 100 г почвы. Рациональная доза внесения фосфора составляет 45-60 кг/га, калия 30-45 кг/га. В тех случаях, когда зернобобовые высеваются в занятом пару в качестве предшественников озимых, под них можно непосредственно вносить и органические удобрения в количестве 20-30 т/га. При посеве зернобобовых следует вносить в рядки гранулированный суперфосфат из расчета 10 кг/га фосфора. Неотъемлемой частью системы удобрения бобовых культур является предпосевная обработка семян ризоторфином, а также микроудобрениями, содержащими молибден: на гектарную норму высева семян берут 2 л воды, в которой растворено 50 г молибденовокислого аммония.

Кукуруза. Под глубокую зяблевую вспашку вносят:

а) полуперепревший навоз 35–40 т/га или

б) полное минеральное удобрение при соотношении $N : P : K = 1{,}5:1:1$-N_{60-90} $P_{45-60}K_{45-60}$, или

в) 15–20 т/га навоза и полное минеральное удобрение в дозе по 30-45 кг/га азота, фосфора и калия.

При посеве семян вносят 8-10 кг фосфора на гектар. Для подкормки кукурузы в фазу 6-7 листьев используют КАС или жидкий аммиак в дозе 50 кг/га азота, а также навозную жижу, бесподстилочный навоз, жидкую фракцию бесподстилочного навоза в норме 5-10 т/га. Для повышения содержания белка в зеленой массе проводится опрыскивание посевов кукурузы за 2-3 недели до уборки 30% раствором мочевины из расчета внесения 45 кг/га азота.

Сахарная свекла. При размещении сахарной свеклы после хорошо удобренных озимых под нее вносятся минеральные удобрения в дозе $N_{120-150}$ $P_{150-180}$ $K_{125-150}$ под вспашку зяби, а также припосевное удобрение из расчета 8–10 кг/га азота, фосфора и калия или 8-10 на гектар фосфора.

Подсолнечник. Доза фосфора в удобрении должна в 1,5-2 раза превышать дозу азота. Большие дозы азота затягивают период вегетации подсолнечника и снижают содержание масла в семенах. Рекомендуется внесение с осени под зябь по 45-60 кг/га азота и калия и 60-90 кг/га фосфора. Припосевное удобрение, наряду с основным, играет важную роль в увеличении урожайности подсолнечника и повышении качества его семян. Доза минерального удобрения для рядкового внесения P_{10}.

Картофель. Под вспашку зяби вносят 30–40 т/га навоза, при посадке клубней – 20 кг/га фосфора или по 20 кг/га азота, фосфора и калия. Возможна минеральная система – основное внесение $N_{80}P_{60}K_{80}$, при посеве P_{20} кг/га.

Кориандр и мак масличный. Под эти культуры осенью под вспашку зяби следует вносить полное минеральное удобрение: под кориандр из расчета 30-40 кг/га азота, 45-60 кг/га фосфора и 30 кг/га калия, то под мак – $N_{45-60}P_{45-60}K_{30}$ В рядки посеве вносят 10 кг/га фосфора.

Вико-овсяная смесь. При ее возделывании в занятом пару в качестве предшественника озимых хлебов с осени вносят навоз 20 т/га. Если навоз в севообороте вносится под другую культуру (пропашную), то под травосмесь нужно внести с осени полное минеральное удобрение – $N_{30}P_{45}K_{30}$.

Люцерна. Перед посевом ее семена обрабатывают ризоторфином и микроудобрением, содержащим молибден. С осени вносят полное минеральное удобрение $N_{30}P_{60}K_{60}$. При посеве покровной культуры 10 кг на га фосфора. Рано весной люцерну подкармливают полным минеральным удобрением $N_{20}P_{20}K_{20}$. В условиях орошения посевы люцерны подкармливают уже в первый год жизни (после уборки покровной культуры).

Во второй и третий годы жизни люцерну обязательно подкармливают рано весной и после каждого укоса.

Задания

Рассчитать систему удобрения сельскохозяйственных культур в зависимости от их биологических особенностей и последействия удобрений, внесенных под предшественники в севообороте;

Внести данные в таблицу приложения 5

Контрольные вопросы

1. Понятие о системе применения удобрений в хозяйстве и в севообороте. Задачи системы удобрения и основные принципы ее построения.
2. Дозы удобрений. Методы определения оптимальных доз минеральных удобрений.
3. Определение доз и соотношений удобрений по балансу питательных веществ в севообороте.
4. Действие и последействие удобрений.
5. Способы внесения минеральных и органических удобрений (основное, припосевное – рядковое, подкормки, локальное внесение).
6. Особенности питания отдельных сельскохозяйственных культур: озимых и яровых зерновых, зернобобовых, кукурузы, проса и гречихи.

16. Удобрение плодовых и многолетних насаждений

Цель: составить систему удобрения плодоносящего сада; рассчитать нормы внесения и потребное количество удобрений под плодовые культуры; рассчитать систему удобрения сенокосных и пастбищных угодий.

Лучшей системой удобрения плодоносящих садов при содержании почвы в междурядьях под черным паром является органо-минеральная, при которой сочетается внесение минеральных удобрений с органическими. Сочетание органических и минеральных удобрений не только обеспечивает увеличение и поддержание на определенном оптимальном уровне содержания в почве основных элементов минерального питания в легкодоступной для растений форме, но и является важным приемом улучшения физических, физико-химических и агрохимических свойств почвы. В качестве органического удобрения целесообразно использовать навоз, компосты, а в условиях достаточного увлажнения или орошения высевают сидеральные культуры на зеленое удобрение. Основываясь на средние зональные дозы (прил. 4) составить систему удобрения плодоносящего сада. Рассчитать нормы внесения и потребное количество удобрений под плодовые культуры в таблице 20, а под таблицей обосновать рекомендуемые мероприятия, используя литературные источники. Если в задании отсутствуют данные по площади плодоносящего сада в хозяйстве, то условно берется площадь для семечковых и косточковых культур по 1 га, а для ягодников и земляники по 0,5 га и составляются соответствующие системы.

Таблица 20

Удобрение плодоносящего сада

№ п/п	Культуры	Площадь, га	Вид удобрения	Доза, кг/га	Норма, ц/га	Способ внесения	Потребуется на всю площадь, ц
1	Семечковые						
2	Косточковые						
3	Кустарниковые ягодники						
4	Земляника						

На сенокосах и пастбищах интенсивный рост трав от весны до осени, особенно при многократном их скашивании и стравливании, требует большого количества элементов питания. При внесении на луга и пастбища навоза и навозной жижи без заделки теряется много азота. Поэтому эти удобрения лучше использовать под полевые культуры, а для поверхностного улучшения целесообразно применять минеральные удобрения (табл. 21).

Таблица 21

Удобрение сенокосов и пастбищ

Местоположение	Травостой	Доза, кг/га		
		N	P_2O_5	K_2O
Лесостепная зона				
Поймы рек	Природный, злаково-разнотравный	60	45	30
	Сеяный бобово-злаковый	30	45	30
	Сеяный злаковый	90-120	45	30
Суходолы	Сеяный бобово-злаковый	—	45	30
	Сеяный злаковый	60-90	45	—
	Природный злаково-разнотравный	45	45	30
Степная зона (без орошения)				
Поймы рек	Природный злаково - разнотравный	30	0-30	—
	Сеяный бобово-злаковый	—	—	—
Центральная часть поймы	Природный злаково-разнотравный и злаковый	60	45	—
	Сеяный злаковый	30-60	0-30	—
Полевые земли и склоны балок	Сеяный бобово-злаковый	—	45	—
	Сеяный злаковый	60	45	—

При заполнении таблицы 22 по удобрению сенокосов и пастбищ и в обосновании следует указать разновидность сенокоса (суходольные, низинные и др.) и ботанический состав (злаковый, бобовый, бобово-злаковый, злаково-разнотравный). Хозяйство не всегда имеет возможность проводить поверхностное улучшение на всей площади пастбищ, поэтому в целях экономии удобрений можно планировать только половину площади.

Таблица 22

Поверхностное удобрение сенокосных и пастбищных угодий

Вид сельхозугодия	Удобряемая площадь, га	Вид удобрения	Доза, кг/га	Норма, ц/га	Срок внесения	Потребуется на всю площадь, т
1. Сенокосы						
2. Пастбища						

Азотные удобрения в небольших и средних дозах (N_{30-60}) на пастбищах вносят в один прием весной или после первого стравливания. При использовании повышенных доз (N_{120} и более) азотные удобрения вносят частями (по 60 кг/га) весной и после очередного стравливания на пастбищах, на богатых почвах первую порцию удобрения дают после первого стравливания и затем после каждого очередного стравливания.

На одноукосных сенокосах азотные удобрения применяются весной. На двуукосных сенокосах дозы увеличиваются на 50-100%, вносят в два приема: 60-70% под первый укос и под второй 30-40%. На бобово-злаковых травосмесях с высоким содержанием бобового компонента азотные удобрения малоэффективны. Фосфорные и калийные удобрения вносят весной или после первого укоса, или осенью в один прием.

Задания

Составить систему удобрения плодоносящего сада.

Рассчитать нормы внесения и потребное количество удобрений под плодовые культуры.

Рассчитать систему удобрения сенокосных и пастбищных угодий.

Контрольные вопросы

1. Удобрения плодовых и междурядных культур в плодовых насаждениях.
2. Система удобрения земляники.
3. Система удобрения кустарниковых ягодников.
4. Система удобрения семечковых культур.
4. Система удобрения многолетних трав (основное, припосевное, подкормка).
5. Система удобрения сенокосов и пастбищ.

17. Общая ежегодная потребность хозяйства в удобрениях и их баланс

Цель: подсчитать потребность предприятия в удобрениях; рассчитать насыщенность на 1 га севооборотной площади удобрениями минеральными в действующем веществе (кг/га) и в стандартных туках (т/га) и органическими (т/га).

Для подсчёта потребности хозяйства в удобрениях в таблицу 23 перенести потребность севооборотов в навозе и стандартных туках, а также насыщенность на 1 га севооборотной площади удобрениями минеральными в действующем веществе (кг/га) и в стандартных туках (т/га) и органическими (т/га).

Затем рассчитать насыщенность в целом по хозяйству и суммарную потребность хозяйства в органических и минеральных удобрениях и заполнить соответствующую графу. Полученные данные сравнивают с ориентировочными нормами насыщенности (табл. 24).

Далее заполняют графы "для сада", "на луга и пастбища", "для мелиорации".

При расчёте баланса удобрений (табл. 25) в графу «Имеется в наличии» записываются данные по поступлению в хозяйство стандартных туков и органических удобрений.

В графу «Требуется по расчету, т» выставляются данные по суммарной потребности хозяйства в удобрениях

Затем следует просуммировать количество минеральных удобрений по обеим графам и записать в строку «всего ».

В заключении определяют «Баланс удобрений» по разнице между имеющимся и потребным количеством удобрений. Если потребность превышает наличие, то это свидетельствует об

отрицательном балансе, а перед результатом ставится отрицательный знак.

Под таблицей делается заключение по балансу удобрений в хозяйстве.

Таблица 23

Потребность в удобрениях

Виды удобрений	Потребуется ежегодно удобрений, т							
	Для севооборотов				Для мелиорации	Для сада	На луга и пастбища	В целом по хозяйству
	№1	№2	№3	№4				
Навоз								
Гипс								
Минеральные								
Азотные (сульфат аммония, аммонийная селитра и др.)								
Фосфорные (суперфосфат гранулированный и порошковидный)								
Калийные (калийная соль, хлористый калий)								
Ризоторфин								
Насыщенность севооборота удобрениями:								
Органическими. т/га								
Минеральными, т/га (в станд. туках)								
Минеральными, кг/га (д. в).								

Таблица 24

Ориентировочные нормы насыщенности удобрениями разных севооборотов
(в среднем за 1 год на каждое поле севооборота)

Севообороты	Навоз и компосты, т/га	Минеральные удобрения, кг/га			Минеральные удобрения в условных туках, т/га
		N	P_2O_5	K_2O	
Полевой севооборот с небольшим % пропашных культур	3-4	20-30	40-50	30-40	0,4-0,5
Полевой с небольшим % пропашных культур	5-6	40-50	60-70	50-60	0,7-0,8
Кормовой	6-8	50-80	70-80	60-80	0,8-0,9
Овощной	8-10	90-100	90-120	80-100	0,9-1,0

Таблица 25

Баланс удобрений в хозяйстве на 20__ г

Виды удобрений	Имеется в наличии, т	Требуется по расчету, т	Разница, т
Навоз			
Навозная жижа			
Азотные			
Фосфорные			
Калийные			
Минеральные всего:			
Гипс			
Ризоторфин			

Задания

Подсчитать потребность предприятия в удобрениях.

Рассчитать насыщенность на 1 га севооборотной площади удобрениями минеральными в действующем веществе (кг/га) и в стандартных туках (т/га) и органическими (т/га).

Контрольные вопросы

1. Понятие о потребности предприятия в удобрениях.
2. Дать понятие о насыщенности на 1 га севооборотной площади удобрениями минеральными в действующем веществе (кг/га) и в стандартных туках (т/га) и органическими.

Приложения

Приложение 1

Вынос азота, фосфора и калия сельскохозяйственными культурами (средние многолетние данные Самарской ГСХА и Самарского НИИСХ)

Культура	Выносится на 1 тонну основной и соответствующего ей количества побочной продукции, кг		
	азота (N)	фосфора (P_2O_5)	калия (K_2O)
Озимая пшеница	39,5	13,5	25,5
Озимая рожь	30,3	13,5	26,5
Яровая пшеница	44,1	11,5	17,1
Ячмень	28,5	12,2	19,3
Овес	31,6	14,7	29,6
Просо	32,1	10,5	30,5
Гречиха	32,3	15,5	46,2
Подсолнечник на семена	61,5	37,2	94,5
Горох	64,2	17,1	22,2
Вика	60,9	15,8	19,1
Соя	71,0	16,0	18,0
Сахарная свекла	6,2	2,1	7,3
Кормовые корнеплоды	4,9	1,5	6.7
Кукуруза на силос	2,9	1,2	3,5
Подсолнечник на силос	2,9	1,5	3,5
Овощи (в среднем)	2,9	1,1	4,6
Бахчи (в среднем)	8,9	0,75	7,8
Картофель	6,6	2,2	13,0
Однолетние травы (сено)	24,5	1,7	16,6
Однолетние травы (зел. корм)	7,8	2,1	3,4
Многолетние травы (сено)	26,0	6,5	15,0
Многолетние травы (зел. корм)	8,0	2,0	4,6
Мак	31,0	53,0	70
Кориандр	20,4	3,5	10,3

Приложение 2

Уравнения регрессии для определения массы растительных остатков и корней по урожаю основной продукции (по Ф.И. Левину)

Наименование культур	Урожай-ность (у), т/га	Уравнение регрессии для определения массы в ц/га		Урожай-ность (у), т/га	Уравнение регрессии для определения массы в ц/га	
		поверхностных остатков	корней		поверхностных остатков	корней
Озимая рожь	1,0 – 2,5	x=3y + 3,2	x=6y + 8,0	2,6 – 4,0	x=2y + 6,3	x=6y + 13,9
Озимая пшеница	1,0 – 2,5	x=4y + 2,6	x=9y+5,8	2,6 – 4,0	x=y + 8,9	y=7y + 10,2
Яровая пшеница	1,0 – 2,0	x=4y + 1,8	x=8y + 6,5	2,1– 3,0	x=2y + 5,4	x=8y + 6,0
Ячмень	1,0 – 2,0	x=4y + 1,8	x=8y + 6,5	2,1– 3,5	x=0,9y + 7,6	x=4y + 13,4
Овес	1,0 – 2,0	x=3y + 3,2	x=10y + 2	2,1– 3,5	x=1,5y +6,1	x=4y + 16
Просо	0,5 – 2,0	x=2y + 5	x=8y +7	2,1– 3,0	x=3y + 3,3	x=5,6y +11,2
Горох	0,5 – 2,0	x=1,4y +3,5	x=6,6y + 7,5	2,2 – 3,0	x=2y + 1,7	x=3,7y +12,9
Гречиха	0,5 – 1,5	x=2,5y +4,3	x=11y +5,3	1,6 – 3,0	x=2y + 5,2	x=5,4y + 14,1
Подсолнечник (зерно)	1,0 – 3,0	x=4y + 3,1	x=10y + 6,6	–	–	–
Картофель	5,0 – 20,0	x=0,4y + 1	x=0,8y + 4	20,1 – 35,0	x=0,3y + 4,1	x=0,б y + 8,6
Сахарная свекла	10,0– 20,0	x=0,2y + 0,8	x=0,7y + 3,5	20,1 – 40,0	x=0,03y + 2,3	x=0,6y + 5,4
Овощи	5,0 – 20,0	x=0,2y +1,5	x=0,6y + 5	25,0 – 40,0	x=0,06y + 3,6	x=0,4y + 6
Кормовые корнеплоды	5,0 – 20,0	x=0,1y + 1	x=0,5y + 5,5	20,0 – 40,0	x=0,3y + 2,4	x=0,5y + 5,2
Силосные (без кукурузы)	10,0 – 20,0	x=0,4y + 4	x=0,9y + 7	–	–	–
Кукуруза на силос	10,0 – 20,0	x=0,3y +3,6	x=1,2y +8,7	20,1 – 35,0	x=0,2y + 5	x=0,8y + 16,2
Однолетние травы (сено)	1,0 – 4,0	x=1,3y +6	x=7y + 7,5	–	–	–
Многолетние травы (сено)	1,0 – 4,0	x=2y + 6	x=8y + 11	3,0 – 6,0	x=y + 10	x=10y +15

Приложение 3

Посевные площади, урожайность, валовые сборы и вынос азота с урожаем сельскохозяйственных культур

Культура	Площадь посева, га	Планируемый урожай основной продукции, т/га	Вынос азота на 1 т основной продукции, кг	Вынос азота с планируемым урожаем, кг/га	Вынос азота со всей площади, кг
Озимая рожь	402	3,29	31,3	102,9	41366
Озимая пшеница	1598	3,88	37,5	145,5	23251
Ячмень	6361	2,45	28,5	69,8	44399
Овёс	210	2,54	32,6	82,8	17388
Горох	900	2,55	66,2	168,8	151920
Соя	150	0,6	72,4	43,4	6510
Вико-овёс	200	2,82	18	50,8	10160
В среднем	–	2,6	–	–	–
Сахарная свёкла	75	30,8	5,9	181,7	13627
Картофель	5	12,0	6,6	79,2	396
Овощи	85	17,7	2,8	49,6	4216
Бахчи кормовые	80	18,3	2,8	51,2	4096
Бахчи продовольственные	20	10,5	2,8	29,4	588
Корнеплоды кормовые	40	42,3	4,9	207,2	8282
Кукуруза на силос	2440	39,6	2,9	114,8	280112
Однолетние травы (сено)	1141	3,1	16	49,6	56594
Однолетние травы (зелёный корм)	719	20,0	11,4	228	163932
Многолетние травы (сено)	263	5,4	27,1	146,3	38477
Многолетние травы (зелёный корм)	289	29,4	8	235,2	67973
Всего	14978	X	X	X	931910
В среднем на 1 га	X	X	X	62,2	X

Приложение 4

Средние дозы удобрений для плодоносящих садов и ягодников
(минеральные удобрения – кг/га д. в., органические – т/га)

Плодовая порода	Возраст. период	Навоз или компост	N	P_2O_5	K_2O	Навоз или компост	N	P_2O_5	K_2O
Северная и Центральная зоны						Южная зона			
Семечковые	1	10	40-60	30-45	30-45	10	40-45	30-40	20-30
	2	10-13	60-75	40-60	50-60	10-13	45-60	40-45	30-45
	3	10-13	75-100	60-80	60-90	13-15	60-75	45-60	45-50
Косточковые	1	10	40-60	30-45	30-50	10	40-45	30-45	20-30
	2	10-13	60-75	45-60	50-60	13-15	45-60	45-50	45-50
Смородина	1	10-15	40-50	60-80	30-45	10-13	30-40	30-45	20-30
	2	13-15	50-80	80-100	40-80	13-15	40-50	45-60	30-40
Крыжовник	1	10-15	40-50	40-50	50-60	10-13	30-40	30-40	30-45
	2	13-15	50-80	50-60	60-100	13-15	40-50	40-50	45-60
Малина	—	13-15	45-60	45-60	40-60	13-15	45-50	45-50	40-45
Земляника	—	13-15	40-75	45-60	40-60	13-15	40-45	45-50	30-40

Приложение 5

Проект системы удобрения в полевом севообороте № 1

№	Чередование культур	Средняя площадь поля, га	Основное удобрение (до посева)			Рядковое удобрение (при посеве)			Подкормка (после посева)			Всего удобрения за год			Ожидаемая прибавка урожая от удобрений, т/га
			Вид удобрения	Доза, кг/га	На все поле, кг	Вид удобрения	Доза, кг/га	На все поле, кг	Вид удобрения	Доза, кг/га	На все поле, кг	Вид удобрения	Доза, кг/га	На все поле, кг	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*

Окончание прил. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		∑	Наво-за	т								Навоза	т		
			Азота	кг		Азота	кг		Азота	кг		Азота	кг		
			Фосфо-ра	кг		Фосфо-ра	кг		Фосфо-ра	кг		Фосфо-ра	кг		
			Калия	кг		Калия	кг		Калия	кг		Калия	кг		
						Ризо-торфина	га/по рции					Ризо-торфина	га/по рции		

			Годовая потребность			
Насыщенность			В стандартных (условных) туках			
Минеральными удобрениями	кг/га д. в.		Аммонийная селитра (35 % N)	т		
Минеральными удобрениями	т/га ст. тука		Суперфосфат двойной (46 % P_2O_5)	т		
Органическими удобрениями	т/га		Хлористый калий (60%K_2O)	т		
			Ризоторфин	га/порций		
			Органических удобрений	т		

Рекомендуемая литература

1. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.

2. Аристархов, А. Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах : Изд-во ЦИНАО, 2000. – 522 с.

3. Державин, Л. М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии. – М. : Колос, 1992. – 272 с.

4. Дерюгин, И. П. Минеральное питание и удобрение плодовых и ягодных культур : учебное пособие / И. П. Дерюгин. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2006. – 75 с.

5. Донских, И. Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений. – М. : Колос, 1989. – 160 с.

6. Ефимов, В. Н. Система удобрения / В. Н. Ефимов, И. Н. Донских, В. П. Царенко. – М. : КолосС, 2002. – 320 с.

7. Кидин, В. В. Основы питания растений и применения удобрений. Ч.1 : учебное пособие. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2008. – 415 с.

8. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур : учебное пособие. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2009. – 480 с.

9. Кидин, В. В. Тесты по агрохимии для контроля знаний / В. В. Кидин, Т. И. Украинская. – М. : РГАУ-МСХА, 2008. – 45 с.

10. Кореньков, Д. А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. – М. : 1999. – 296 с.

11. Милюткин, В. А. Повышение продуктивности сельхозугодий внутрипочвенным внесением основных видов удобрений при точном (координатном) земледелии : монография / В. А. Милюткин, Г. И. Казаков, А. П. Цирулев [и др.]. – ООО «Медиа-Книга». – 269 с.

12. Минеев, В. Г. Агрохимия и биосфера. – М. : Колос, 1985. – 356 с.

13. Минеев, В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В. Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М. : Колос, 1993. – 415 с.

14. Минеев, В. Г. Экологические проблемы агрохимии. – М., 1988. – 320 с.

15. Практикум по агрохимии / под ред. В. В. Кидина. – М. : КолосС, 2008. – 599 с.

16. Шеуджен, А. Х. Агрохимия : учебное пособие / А. Х. Шеуджен, В. Т. Куркаев, Н. С. Котляров. – Майкоп : Изд-во «Афиша», 2006. – 1075 с.

17. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – М. : Колос, 2002. – 584 с.

Оглавление

Предисловие…….…….…….……. 3
1. Техника безопасности и основные требования при работе в агрохимических лабораториях…… 4
2. Виды диагностики минерального питания растений…… 6
3. Определение содержания общего азота в растения по методу Къельдаля…….…….…….…….…….…….…… 19
4. Определение pH солевой вытяжки колориметрическим методом по Н. И. Алямовскому…….……........ 23
5. Определение минерального азота в почве по методу Тюрина и Кононовой …….…….…….…… 28
6. Определение подвижного фосфора в почве по методу Чирикова в модификации ЦИНАО …….…….…… 31
7. Определение обменного калия в почве по методу Чирикова в модификации ЦИНАО …….…….…… 34
8. Определение поглощенного натрия методом пламенной фотометрии…….…….…….…….... 37
9. Определение аммиачного азота в удобрениях формалиновым методом…….…….…….…….…… 41
10. Определение фосфора в удобрениях колориметрическим методом…….…….…….…….…….…….…..... 45
11. Определение калия в удобрениях методом пламенной фотометрии…….…….…….…….... 48
12. Определение названия основных видов минеральных удобрений…….…….…….. 51
13. Определение аммиачного азота в навозе колориметрическим методом по И. Ромашкевичу…….…….…… 56
14. Баланс азота, фосфора и калия в пахотных почвах хозяйства. Баланс гумуса…….…….…….…….…..... 59
15. Обоснование рекомендованных приёмов удобрения культур севооборотов…….…….…….…….. 69
16. Удобрение плодовых и многолетних насаждений…… 76
17. Общая ежегодная потребность хозяйства в удобрениях и их баланс…….…….…….…….…….. 79
Приложения…….…….. 82
Рекомендуемая литература…….…….…….…… 88

Уче 89 ание

Зудилин Сергей Николаевич

Агрохимия

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 27.01.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 5,23, печ. л. 5,63.
Тираж 50. Заказ №388.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Л. Н. Жичкина

Инструментальные методы исследований

**Методические указания
для практических занятий**

Кинель
РИЦ СГСХА
2014

УДК 631.5 (07)
ББК 40.324
Ж-75

Жичкина, Л. Н.
Ж-75 Инструментальные методы исследований : методические указания для практических занятий / Л. Н. Жичкина. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 26 с.

Методические указания содержат теоретический материал, задания для выполнения на практических занятиях, список рекомендованной учебной литературы, контрольные вопросы. Учебное издание предназначено для аспирантов, обучающихся по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности Агрохимия (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014
© Жичкина Л. Н., 2014

Предисловие

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Инструментальные методы исследований» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, предназначены для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности Агрохимия.

Дисциплина «Инструментальные методы исследований» входит в вариативную часть Блока 1 обязательных дисциплин, предусмотренных учебным планом. На изучение дисциплины отводится 108 часов. Аудиторных занятий 44 часа. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачёта.

Цель дисциплины – освоить и владеть современными инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- уметь грамотно и обоснованно составлять рабочую гипотезу и план научных исследований;
- знать и правильно применять на практике методы отбора проб почвенных и растительных образцов и подготовки их к анализу;
- определять базовые агрофизические, агрохимические, биологические показатели плодородия почвы и растений с помощью современных приборов и оборудования.

Учебное издание освещает вопросы методологического обеспечения исследования почв и растений по широкому набору показателей, позволяет познакомиться с современными инструментальными методами анализа, узнать их принципы и особенности.

Выполнение практических заданий направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства

сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав.

ТЕМА 1. Обоснование и выбор методики исследования. Отбор образцов

Цель занятия. Научиться выбирать методы исследований, познакомиться с общими приемами отбора и подготовки образцов к анализу.

Научная деятельность – это получение знаний, организация взаимодействия между различными их областями и отраслями, хранение и распространение научных данных.

Научные исследования, эксперименты проводятся как в поле, так и в вегетационных домиках, теплицах, фитотронах, где строго регулируются условия жизни растений. Научное исследование – это изучение конкретного объекта, явления или предмета для раскрытия закономерностей его возникновения и развития. Характерные черты научного исследования: объективность, возможность воспроизведения, доказательность и точность результатов. Исследования проводят на трех основных взаимосвязанных уровнях – эмпирическом, теоретическом и описательно-обобщающем. В зависимости от познавательной или практической цели научные исследования условно подразделяются на фундаментальные и прикладные.

Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы. Их результатом является законченная система научных знаний и ориентация на использование этих знаний в определенной отрасли практической деятельности человека.

Прикладные исследования в агрономии направлены на изучение факторов жизни растений и взаимосвязей между растениями и средой, нба создание перспективных сортов и гибридов. Главная задача этих исследований – разработка эффективных приемов повышения урожайности сельскохозяйственных растений и улучшения качества продукции.

Любой объект исследования рассматривается как система, состоящая из отдельных элементов, расположенных в определенном порядке. Принцип системного подхода сводится к следующему: процесс анализа должен начинаться с определения и четкой формулировки конечных целей; всю проблему рассматривают как единую систему со всеми взаимосвязями и последствиями каждого возможного ее решения; необходимо выявлять и анализировать

альтернативные пути достижения цели; цели отдельных подсистем не должны противоречить одна другой и целям всей программы. Началом научного исследования служит предварительный анализ существующей информации по исследуемому вопросу, изучение условий и методов решения задач, формулирование исходных гипотез и их теоретический анализ. Планирование и организация исследований является важной частью научного исследования.

Инструментальные методы – методы анализа, основанные на использовании специальных приборов. Перед проведением исследований необходимо изучить основное и дополнительное оборудование, мерную посуду, реактивы для проведения анализов, правила работы и технику безопасности. От правильной организации работы и рабочих мест, качественных реактивов, новейших методик, профессиональной подготовки исследователя зависит качество проводимых исследований. Процесс отбора проб является одним из наиболее ответственных этапов работы, нарушение правил отбора может исказить истинную картину. Отбор пробы – этот процесс, правильно отражающий состав анализируемого вещества или материала.

Для каждого вида анализируемой продукции разработаны инструкции по отбору средних проб, основные положения которых установлены нормативно-технической документацией.

При анализе однородного материала, индивидуальная проба, лишь немного превышающая количество, необходимое для анализа, будет достаточно объективно отражать состав анализируемого материала или вещества.

В ходе анализа состава большой массы материала или вещества, представляющего более или менее неоднородную смесь по размерам частиц и составу (например, почва, сельскохозяйственная продукция), необходимо отобрать представительную среднюю пробу, наиболее правильно соответствующую среднему составу всей массы анализируемого материала.

Средняя проба должна быть составлена из нескольких индивидуальных проб, взятых из разных мест анализируемого материала после их тщательного перемешивания.

Лабораторную пробу отбирают из различных частей средней пробы после ее измельчения и тщательного перемешивания. Затем из ее состава (также взятием небольших проб из разных мест) формируют аналитическую пробу. Из аналитической пробы берут

навески при проведении анализа. Для обеспечения безопасности при проведении исследований первостепенное значение имеет надлежащее содержание оборудования в соответствии с техническими, санитарными и противопожарными требованиями.

Задание 1. Используя рекомендуемую литературу, изучить классификацию инструментальных методов исследований. Результаты оформить в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Лабораторная посуда и оборудование

Название метода	Краткая характеристика метода	Определяемые показатели

Задание 2. Дать определения: индивидуальная и средняя пробы, лабораторная и аналитическая пробы. Описать этапы подготовки проб к анализу.

Контрольные вопросы

1. Сущность и принципы научного исследования.
2. Принципы классификации инструментальных методов.
3. Значение фундаментальных и прикладных исследований.
4. Как отбирается средняя проба?
5. Особенности высушивания грубоизмельченных растительных образцов.
6. Особенности высушивания средних проб почвы.

ТЕМА 2. Методы определения базовых характеристик агрофизического состояния почв

Цель занятия. Изучение инструментальных методов, позволяющих получить агрофизическую информацию для управления плодородием почвы.

Плодородие – это способность почв обеспечивать рост и развитие растений. Оно является главным функциональным свойством почвы, которое обуславливается составом, свойствами и режимами почв. Почвообразующие породы и образующиеся на них почвы состоят из частиц (гранул) различного размера, которые

называют механическими элементами. Свойства механических элементов зависят от их размеров. Близкие по размерам элементарные частицы объединяются во фракции. Группировка частиц по размерам во фракции называется классификацией механических элементов. Каждая фракция почвы имеет свои специфические свойства. Относительное содержание в почве механических элементов, объединенных во фракции, называется гранулометрическим составом.

В основу классификации почв по гранулометрическому составу положено соотношение частиц «физического песка» и «физической глины». В зависимости от этого почва получает основное название: песчаная, супесчаная, суглинистая, глинистая.

Соотношение механических элементов в «физическом песке» и «физической глине» варьирует, поэтому Н. А. Качинский ввел понятие преобладающих фракций. Он выделил 5 фракций: гравелистая (1-3 мм), песчаная (1,0-0,05 мм), крупнопылеватая (0,05-0,01), пылеватая (0,5-0,01 мм) и илистая (<0,0001 мм). Принято к основному названию почвы по гранулометрическому составу прибавлять название преобладающей фракции (ставится на последнее место).

Структура почвы – совокупность агрегатов различной величины, формы и качественного состава.

Способность почвы распадаться на агрегаты называется структурностью. Агрономической ценной структурой является комковатая и зернистая структура верхних горизонтов почвы размером от 0,25 мм до 10 мм, обладающая водопрочностью и связностью. Структурной считается почва, содержащая более 55% водопрочных агрегатов. Все иные почвы считаются бесструктурными. Коэффициент структурности почвы – это отношение количества агрегатов от 0,25 до 10,0 мм, к суммарному содержанию агрегатов меньше 0,25 мм и более 10,0 мм. Чем больше коэффициент структурности, тем лучше структура почвы. У черноземов коэффициент структурности может быть 20-30, а у малоструктуренных дерново-подзолистых почв – менее единицы.

Плотность почвы – масса сухого вещества почвы в единице ее объема, ненарушенного естественного сложения (объем почвы включает поры). Показатели плотности используются для агрономической и генетической характеристики почв, а также для пересчета данных по содержанию каких-либо веществ в почве на

запасы в определенном слое. Может варьировать от 0,04-0,4 (торф) до 1,8 г/см^3 в глеевых горизонтах. Плотность почвы зависит от: гранулометрического состава; минералогического состава; структуры; содержания гумуса; обработки почвы. Оптимальная плотность для большинства сельскохозяйственных культур – 1,0-1,2 г/см^3. От плотности зависят: поглощение влаги; воздухообмен; жизнедеятельность микроорганизмов; развитие корневых систем растений.

Плотность твердой фазы – средняя плотность частиц, из которых состоит почва – масса сухого вещества твердой фазы почвы в единице объема. Плотность твердой фазы используют для расчета пористости почвы, она характеризует соотношение органической и минеральной частей почвы.

Задание 1. Используя рекомендуемую литературу, познакомиться с методами определения гранулометрического состава почвы. Указать их достоинства и недостатки.

Задание 2. Изучить методику проведения агрегатного анализа почвы методом Н. И. Саввинова («сухое» просеивание и «мокрое» просеивание). Описать метод расчета содержания фракций и коэффициента структурности почвы.

Задание 3. Выявить факторы, оказывающие влияние на плотность и пористость почвы. Описать методику определения плотности почвы из рассыпчатого образца. Привести формулы для расчета общей порозности почвы.

Контрольные вопросы

1. Классификация механических элементов почвы.
2. Значение гранулометрического состава.
3. Как определить гранулометрический состав полевым методом?
4. Методика определения гранулометрического состава почвы в условиях лаборатории.
5. Методы определения количества агрегатов разного размера.
6. Агрономическая оценка структурного состояния почвы.
7. Методика определения плотности сложения почвы.
8. Значение показателя плотность твердой фазы почвы.
9. Порозность почвы.
10. Агроэкологическая оценка порозности и плотности почвы.

ТЕМА 3. Методы исследования химических свойств среды обитания растений

Цель занятия. Изучение методов исследования агрохимического состояния почв.

Спектроскопические (оптические) методы анализа основаны на взаимодействии анализируемого вещества с электромагнитным излучением. По величине используемых длин волн различают следующие разновидности методов оптической спектроскопии: ультрафиолетовая (180-400 нм); спектроскопия в видимой области (400-700 нм); спектроскопия в ближней (обертонной) инфракрасной области (740-2500 нм); инфракрасная спектроскопия в основной области (2500-20000 нм).

Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением сопровождается различными явлениями, наиболее важными из которых для современного аналитического применения являются испускание, поглощение, отражение, рассеивание, преломление, вращение плоскости поляризации излучения.

В зависимости от использования того или иного явления оптические методы анализа делятся на следующие группы:

1. Методы, основанные на поглощении (адсорбции) веществом электромагнитного излучения (спектрофотометрия, фотометрия, атомно-адсорбционный метод).

2. Эмиссионные методы, в основе которых лежит способность вещества испускать электромагнитные волны под действием дополнительной энергии. В зависимости от формы возбуждения атомов эмиссионные методы делятся на фотометрию пламени, эмиссионный спектральный анализ, атомно-флуоресцентный, люминесцентный, атомно-эмиссионный с индуктивно связанной аргоновой плазмой.

3. Рефрактометрический метод анализа, основанный на изменении величины показателя преломления света при переходе из одной прозрачной среды в другую.

4. Поляриметрический метод, в котором используют способность оптически активных веществ вращать плоскость поляризации поляризованного луча света.

Фотометрический анализ относится к абсорбционным методам, основан на избирательном поглощении электромагнитного

излучения в видимой, ИК и УФ областях молекулами определяемого компонента или его соединения с подходящим реагентом. Включает: спектрофотометрию, фотоколориметрию и визуальную фотометрию.

Спектроскопию в видимой и УФ (ультрафиолетовой, 180-400 нм) области принято называть спектрофотометрией. Она основана на изменении поглощения веществом монохроматических излучений.

В практике спектрофотометрии используют различные химические реакции, приводящие к образованию соединений, обладающих сравнительно большими поглощающими свойствами.

Приборы для измерения светопоглощения должны выполнять две задачи: разложение полихроматического света и выделение нужного интервала длины волн; измерение поглощения света веществом.

Каждый абсорбционный прибор состоит из: источника излучения; устройства для выделения нужного интервала длин волн; кюветного отделения, детектора, индикатора сигнала.

Для измерения поглощения излучения в видимой части спектра используют фотоэлектроколориметры. Они пригодны для измерений в видимой, ближней УФ области (до 300 нм).

Фотоколориметрический метод используется для определения содержания белковых, фенольных, пектиновых веществ, органических кислот, железа, консервантов и др.

Абсорбционная спектрофотометрия наиболее широко применяется в практике агрохимических исследований почв и растений. Этот метод позволяет определять макроэлементы (азот, фосфор, углерод, железо, алюминий, кальций, магний, кремний) и микроэлементы (медь, марганец, кобальт, цинк, бор, молибден), а также тяжёлые металлы с выраженным токсическим действием (кадмий, хром, ртуть, мышьяк и др.). Кроме того, на основании данного анализа можно выявить некоторые биохимические и физиологические показатели состояния растений.

Полученные результаты анализов необходимы для оценки обеспеченности агроэкосистем элементами питания, а также для контроля получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

Потенциометрические методы исследований относятся к электрохимическим методам. Они основаны на зависимости

равновесного потенциала электрода от активности (концентрации) определяемого иона.

Главные достоинства – возможность проведения анализа в полевых условиях и то, что анализ является недеструктивным – анализируемая проба в ходе анализа не расходуется и не меняет своих свойств.

Потенциометрию используют в химическом анализе почв – измерение значений pH, концентрации NH_4^+,NO_3^- в растворах и вытяжках из почв.

Потенциометрические методы позволяют вести измерения в мутных и окрашенных растворах, пастах и даже в живых биологических объектах. Причем можно исследовать многокомпонентные смеси веществ без предварительного их разделения. Точность определений – 0,1%.

По величине pH водных суспензий судят о пригодности почв для выращивания различных культур, о характере и направленности протекающих в ней процессов, о необходимости известкования или других приемов регулирования реакции почвы.

Задание 1. Познакомиться с потенциометрическими методами исследования почвы. Изучить принципы методов, приборы и оборудование, технику проведения исследований.

Задание 2. Освоить принципы спектроскопических методов исследования почвы.

Контрольные вопросы

1. Достоинства и недостатки потенциометрических методов исследования.
2. Аппаратура для потенциометрического анализа.
3. Особенности фотометрического метода анализа.
4. Использование результатов анализа почв с помощью фотоэлектроколориметров и pH-метров.
5. В чем заключается различия между фотоэлектроколориметрами и спектрофотометрами.
6. На чем основан спектрофотометрический анализ?
7. Приборы, применяемые в спектрометрии и их составные части.
8. Принципы работы на спектрофотометре.

ТЕМА 4. Биохимические методы исследования растений (семинар)

Цель занятия. Изучение классических биохимических методов.

К классическим биохимическим методам относят определение активности ферментов. Ферменты – это биологические катализаторы, образующиеся в клетке и являющиеся белками. Они не только синтезируются в клетке, но и постоянно разрушаются, следовательно, они должны образовываться вновь. В любой клетке содержится тысячи ферментов. Каждый организм имеет свой набор ферментов, зависящий от его наследственности.

Все ферменты делятся на два класса – ферменты, состоящие только из белка (однокомпонентные, простые), и ферменты, состоящие из белка и небелковой части (двухкомпонентные (сложные).

Важное свойство ферментов – их специфичность: обычно фермент катализирует одну какую-нибудь реакцию или один тип реакции.

Ферменты катализирую разнообразные реакции в растении. По характеру действия их делят на шесть классов:

- оксидоредуктазы – катализируют окислительно-восстановительные реакции; играют большую роль в дыхании и фотосинтезе;
- транферазы – переносят функциональные группы атомов от одних соединений к другим;
- гидролазы – катализируют расщепление различных, сложных органических соединений с участием воды, а иногда и синтез веществ;
- лиазы – катализируют отщепление или присоединение каких-либо групп от субстратов без участия воды;
- изомеразы – катализируют изомеризацию;
- лигазы – катализируют соединение двух молекул, связанное с расщеплением пирофосфатной связи в АТФ или в других нуклеозидтрифосфатах.

Оптимальной температурой для большинства ферментов является 25-30°С. При более высоких температурах реакции ускоряются, но нарушается их согласованность в клетке, необходимая для определенной направленности обмена веществ. При

температуре выше 55°С происходит денатурация белков и полная инактивация ферментов.

Синтез ферментов генетически предопределен и осуществляется при участии нуклеиновых кислот. Ферменты сохраняют свою активность и при выделении их из клетки. В клетке растений активность и специфичность ферментов могут отличаться от действия вне клетки. Активность ферментов определяют фотометрически и с помощью электрофореза.

Содержание сахаров в растении определяют поляриметрическим методом.

Основой поляриметрического метода исследований является свойство оптически активных веществ изменять угол вращения плоскости поляризации света. Это свойство обусловлено наличием в молекуле асимметричного атома углерода или других функциональных групп, обусловливающих пространственную асимметрию молекул. Большинство углеводов, антибиотики, алкалоиды, эфирные масла и некоторые другие соединения оптически активны.

Электромагнитное излучение (свет) представляет собой бесконечный поток фотонов с хаотичной ориентацией их в плоскости колебания. Такой поток света называется неполяризованным.

При пропускании его через изотропные (оптически неактивные) вещества разнонаправленность колебаний волн остается переменной. Однако существуют некоторые вещества, которые ориентируют плоскость колебания проходящего через него света. К ним относятся исландский шпат, турмалин, поляроидные плёнки и другие анизотропные тела.

При прохождении светового излучения через анизотропные тела (поляризаторы) оно разделяется на две поляризованные, но взаимно-перпендикулярные составляющие.

Разработан целый ряд устройств, позволяющих получить поляризованный свет в одной плоскости (призма Николя и др.). Такие устройства называются поляризаторами.

Поляриметрический метод анализа основан на количественных зависимостях между концентрацией оптически активных веществ в растворах и направлением (или углом) вращения поляризованного света.

При работе поляриметра свет от источника излучения проходит через поляризатор (например, призму Николя), после чего он становится линейно поляризованным.

Если на пути такого света поставить второй поляризатор, который называется анализатором, повернутый относительно первого на 90°, то свет через него не пройдет. Поместив между поляризатором и анализатором оптически активное вещество, например, раствор сахара, можно зарегистрировать прохождение света через анализатор.

Для того, чтобы этот луч света погасить, анализатор поворачивают на дополнительный угол – угол вращения плоскости поляризации оптически активным веществом. Этот угол возрастает с увеличением оптического пути луча в веществе и концентрации оптически активного компонента. Величину оптической активности измеряют в градусах на дециметр пути в активной среде (например, тростниковый сахар ($C_{12}H_{22}O_{11}$) – удельное вращение (α) 20° – + 66,5°).

В агрохимической практике применяют как различные поляриметры простых типов (сахариметр СУ-3, поляриметр-глюкозиметр ПГ и др.), так и автоматические поляриметры универсального типа назначения.

Поляриметрический анализ широко используется для определения содержания сахара. Метод экономичен, отличается простотой выполнения, быстротой и высокой точностью. Он имеет большое значение для теоретических исследований, т.к. позволяет получить представление о химическом строении и пространственной конфигурации органических соединений, о механизме реакций, продукты которых имеют асимметрический атом углерода.

Задание 1. Используя рекомендуемую литературу, изучить методы определения активности ферментов (каталазы, пероксидаза, полифенолоксидазы).

Задание 2. Используя рекомендуемую литературу, изучить методику определения сахаров поляриметрическим методом.

Контрольные вопросы

1. В чём заключается сущность поляриметрического метода анализа?
2. Какие вещества определяют на поляриметрах?
3. Порядок работы поляриметра и использование результатов анализа.
4. Как определяют активность каталазы в растениях?
5. Методы определения пероксидазы и полифенолоксидазы.

ТЕМА 5. Методы диагностики вредного влияния сорных растений

Цель занятия. Изучение методов учета засоренности полей и почвы.

К сорным растениям, или сорнякам, относятся растения, произрастающие среди сельскохозяйственных культур и на обрабатываемых землях, не занятых посевами, а также на бросовых участках и обочинах дорог. В группу сорняков входят также ядовитые, вредные, несъедобные растения, произрастающие на естественных лугах и пастбищах и ухудшающие достоинство травостоя.

Сорняки причиняют большой вред сельскому хозяйству. Они иссушают и обедняют почву, отнимая у культурных растений влагу и пищу, заглушают посевы, затрудняют уборку урожая, увеличивают потери при уборке. Семена сорняков, попадая в зерно при уборке, вызывают его самосогревание и порчу.

На сорняках живут и размножаются многие виды вредных насекомых и возбудителей болезней растений, которые затем переходят на культурные растения. Многие сорняки способствуют сохранению и распространению вирусных болезней, передающихся сельскохозяйственным культурам. Некоторые сорные растения вызывают массовые аллергические заболевания человека.

Особенно опасны сорняки иноземного происхождения. В связи с интенсивным развитием международных связей и торговли они стали быстро расселяться по разным странам мира, несмотря на карантинные ограничения.

Издавна человек боролся с сорняками. Наиболее распространенный метод борьбы с ними – агротехнический, заключающийся в физическом истреблении сорных растений путем прополки, культивации, боронования почвы.

Однако интенсификация сельскохозяйственного производства требует более совершенных и быстродействующих приемов искоренения сорняков. В настоящее время широко применяют химический метод, создан широкий набор гербицидов.

Тем не менее, механические и химические средства не всегда эффективны или рентабельны в борьбе с сорняками, а в некоторых случаях они вообще не могут быть использованы (например,

в борьбе с водными сорняками, на пастбищах, в парках и лесных насаждениях).

В подобных ситуациях эффективным может оказаться биологический метод. Суть его заключается в использовании естественных врагов сорных растений: животных-фитофагов и возбудителей болезней.

При разработке и проведении мероприятий по борьбе с сорняками необходим систематический учет их в посевах всех сельскохозяйственных культур. В зависимости от поставленных программой целей и уровня ответственности исследований используют количественные и глазомерные методы учета.

Для оценки засоренности используют показатели обилия (численность, масса, проективное покрытие, объем), а также встречаемость и ярусность сорняков в посевах.

Количественные методы основаны на учете сорных растений с помощью различных инструментов. По своему исполнению они трудоемки и используются в основном в научно-исследовательской работе.

В производственных условиях учет засоренности полей и других сельскохозяйственных угодий проводят с помощью глазомерных методов. Обследование посевов на засоренность выполняют путем учета сорняков в местах остановки по маршруту вдоль или по диагонали поля. По результатам обследований составляют карту засоренности полей и список видового состава сорных растений, которые служат основанием для дифференцированного подхода к разработке системы мероприятий по борьбе с сорняками.

Задание 1. Используя рекомендуемую литературу, изучить особенности количественного и качественного учета засоренности посевов. Указать какое снаряжение и оборудование необходимо использовать при этом. Результаты представить в виде таблицы 5.

Таблица 5

Определение засоренности посевов

Показатель, метод учета, способ обследования	Площадь поля, количество учетных площадок	Шкалы оценки, %, балл

Задание 2. Дать краткое описание учета сорных растений методом картирования. Выявить достоинства и недостатки метода, порядок составления схем в контуре каждого поля.

Задание 3. Освоить особенности учета состава и количества семян сорняков в почве. Описать применяемые шкалы, возможность применения полученных результатов.

Контрольные вопросы

1. Какой вред наносят сорняки сельскому хозяйству?
2. Достоинства и недостатки различных методов учета сорных растений.
3. Для чего необходима карта засоренности полей и как ее составляют?
4. Сроки и способы учета сорных растений.
5. Мероприятий по снижению засоренности полей.

ТЕМА 6. Методы исследования почвенной биоты и биологической активности почв (семинар)

Цель занятия. Изучение методов исследования микроорганизмов, насекомых, дождевых червей, нематод, определение дыхания почвы, активности ферментов.

Почвенная биота – комплекс разнообразных почвенных организмов, различающихся по экологическим функциям и таксономическому положению. Они являются обязательным компонентом почвы. Основная их часть – микроорганизмы. Доминирующее значение принадлежит растительным микроорганизмам (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты). Животные организмы представлены простейшими (жгутиковые, корненожки, инфузории), а также червями. Довольно широко в почве распространены моллюски и членистоногие (паукообразные, насекомые). Количество живых организмов в 1 г хорошо окультуренной почвы может достигать нескольких миллиардов, а общая масса их – 10 т/га.

Почвенная биота принимает участие в процессах формирования почвенного плодородия: в минерализации органического вещества, вовлечении химических элементов минералов литосферы в круговорот, биологической фиксации азота. Почвенные организмы разрушают отмершие остатки растений и животных, поступающие в почву. Одна часть органического вещества минерализуется полностью, а другая – переходит в форму гумусовых веществ

и живых тел почвенных организмов. Некоторые микроорганизмы (клубеньковые и свободноживущие бактерии) усваивают азот атмосферы и обогащают им почву. Почвенные организмы (особенно фауна) способствуют перемещению веществ по профилю почвы, тщательному перемешиванию органической и минеральной частей почвы, созданию прочной комковатой структуры. Кроме того, они выделяют в процессе жизнедеятельности различные физиологически активные соединения, участвующие в трансформации одних питательных веществ в подвижную форму и, наоборот, других – в недоступную для растений форму.

В обрабатываемой почве функции почвенных организмов сводятся к поддержанию оптимального питательного режима, что выражается в частичном закреплении минеральных удобрений с последующим освобождением по мере роста и развития растений, оструктурировании почвы, устранении неблагоприятных экологических условий в почве. Поддержание экологически благоприятных условий в почве осуществляется благодаря наличию тесных связей между почвенными организмами, которые находятся в состоянии непрерывно изменяющегося равновесия. Одни группы микроорганизмов предъявляют простые требования к пище, другие – сложные. Между одними группами существуют симбиотические (взаимно полезные) связи, между другими – антибиотические. В последнем случае микроорганизмы выделяют в почву вещества, подавляющие развитие других микроорганизмов. Это имеет непосредственное значение в очищении почвы от фитопатогенной микрофлоры.

Для оценки деятельности почвенной биоты используют биологическую активность почвы. С одной стороны, этот показатель характеризуется численностью компонентов почвенной биоты, с другой – количественными критериями результатов жизнедеятельности почвенных организмов.

Определение численности почвенной биоты осуществляют, подсчетом общего количества почвенных организмов, а также подсчетом количества микроорганизмов разных физиологических групп (нитрифицирующие, целлюлозоразлагающие и др.).

Оценку биологической активности почвы по результатам деятельности почвенных организмов проводят методом определения количества поглощенного кислорода и продуцируемого диоксида углерода, разложившейся целлюлозы, почвенных ферментов,

нитратного и аммиачного азота, фитотоксичных соединений и др. Каждый отдельно взятый показатель характеризует активность определенной группы микроорганизмов, а не всей почвенной биоты в целом.

Привести к интегральному показателю исключительно многообразную деятельность почвенной флоры и фауны очень сложно. Однако имеются попытки выразить активность почвы через «биологический балл», являющийся усредненным показателем состояния различных биологических процессов в почве. Высокая биологическая активность почвы способствует росту урожайности сельскохозяйственных культур при прочих равных условиях.

Для нормального функционирования почвенных организмов необходимы, прежде всего, энергия и питательные вещества. Для подавляющего большинства микроорганизмов такой источник энергии – органическое вещество почвы. Поэтому активность почвенной микрофлоры главным образом зависит от поступления или наличия в почве органического вещества. Источниками поступления органического вещества в почву являются внесение навоза, торфа, соломы, птичьего помета, зеленых удобрений, сапропеля, посев многолетних трав, промежуточных культур. Биологическую активность почвы используют для характеристики многообразной деятельности почвенных микроорганизмов, она определяет реальное плодородие почвы.

Задание 1. Используя рекомендуемую литературу, изучить методы исследования почвенных грибов, бактерий, актиномицетов, водорослей, насекомых, дождевых червей, нематод.

Задание 2. Используя рекомендуемую литературу, изучить методы определения биологической активности почв. Указать оборудование, необходимое для их проведения.

Контрольные вопросы

1. Роль животных в почвообразовании.
2. Роль микроорганизмов в почвообразовании.
3. Достоинства и недостатки различных методов исследования почвенных микроорганизмов.
4. Перечислить методы определения биологической активности почв.
5. Метод определения дыхания почвы.
6. Методы определения активности ферментов.

ТЕМА 7. Методы идентификации возбудителей болезней растений и интенсивности поражения (семинар)

Цель занятия. Изучение методов определения возбудителей болезней и интенсивности поражения.

Болезнь растений процесс, в основе которого лежит взаимодействие между растением, болезнетворным агентом, вызывающим болезнь и условиями внешней среды. Болезнь – это нарушение нормального обмена веществ клеток, органов и целого растения под влиянием фитопатогена или неблагоприятных условий.

Патоанатомические изменения выражаются в нарушении роста, изменении формы всего растения или отдельных его органов (гипертрофия, гиперплазия, некроз, склеротизация, мацерация).

Патофизиологические изменения: нарушение водного режима, нарушение фотосинтеза, нарушение углеводного обмена, нарушение азотного обмена, нарушение дыхания.

Возбудителями инфекционных болезней растений являются грибы, бактерии, вирусы, фитоплазмы, актиномицеты, вироиды, риккетсии.

Основные методы диагностики болезней растений: визуальный, микроскопический, индикаторный, серологический. Для эффективной и своевременной организации мероприятий по защите растений от болезней необходимы сведения о распространении и степени развития болезни на конкретной площади. Такие сведения помогают рассчитать потенциальные потери урожая и принять решение о защитных мероприятиях.

Распространенность (Р, %) определяют после подсчета больных и здоровых растений в пробе по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100,$$

где P – распространенность болезни;
N – общее число растений в пробах;
n – количество больных растений в пробах.

Интенсивность (степень) поражения растений определяют по площади поверхности растения или какого-либо органа, охваченной поражением, т.е. пятнами, налетами, пустулами и т.п.

Степень поражения оценивают по специальным шкалам и выражают в баллах или процентах. Основой служит 3-4-балльная шкала с подробными характеристиками каждого балла применительно к каждому заболеванию:0 баллов – отсутствие поражения; 1 балл – поражено до 10% поверхности; 2 – поражено от 11 до 25% поверхности; 3 – поражено от 26 до 50% поверхности; 4 – поражено более 50% поверхности.

С семенами могут передаваться многие возбудители болезней. Зараженные семена имеют пониженные энергию прорастания и всхожесть, являются причиной развития ослабленных, низкопродуктивных растений. Часто растения из зараженных семян не развиваются вовсе. Кроме того, больные семена нередко бывают источниками первичной инфекции.

Фитопатологическая экспертиза семян является важнейшим этапом их подготовки к посеву и предназначена для выявления зараженности семян фитопатогенами, предотвращения распространения вредоносных заболеваний.

Заблаговременно проведенная в зимний или ранний весенний период фитопатологическая экспертиза представляет необходимую информацию для принятия решения по выбору оптимального для данной партии семян срока посева по степени физиологической зрелости зародышевых органов; определения глубины заделки семян по максимальной длине колеоптиле сорта; определения нормы высева по показателю лабораторной всхожести семян для обеспечения оптимальной густоты стояния растений; необходимости протравливания и выбору препарата по видовому составу возбудителей.

Анализ семян в рулонах фильтровальной бумаги. Для анализа необходима увлажненная до полной влагоемкости двухслойная фильтровальной бумага. Размер полосок фильтровальной бумаги для пробы по 100 семян должен быть 10×110 см, для пробы по 50 семян – 10×55 см.

Семена раскладывают в одну линию с промежутком 1-2 см на расстоянии 2-3 см от верхнего и боковых краев бумаги зародышами вниз. Разложенные семена накрывают такой же полоской увлажненной фильтровальной бумаги, на которую, в свою очередь, накладывают полоску полиэтиленовой пленки, и сворачивают в рулон.

Рулоны ставят в сосуды в вертикальном положении и помещают в термостат при температуре 22-25°С. При проращивании семян рулоны следует постоянно увлажнять.

По каждой из четырех проб подсчитывают число семян, зараженных каждой болезнью, и общее число зараженных семян.

Зараженность семян (в процентах) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot N_1}{n};$$

где N_1 – суммарное число зараженных семян в четырех пробах;

n – общее число семян, взятых для анализа.

Задание 1. Используя рекомендуемую литературу изучить методы идентификации возбудителей болезней и интенсивности поражения. Обосновать необходимость и порядок применения микроскопического метода исследования.

Задание 2. Научиться проводить фитопатологическую экспертизу семян методом рулонов. Указать приборы и инструменты, необходимые для ее проведения.

Контрольные вопросы

1. Вредоносность болезней растений.
2. Особенности микроскопического метода исследований болезней растений.
3. Распространение болезни и интенсивность поражения.
4. Значение и сроки проведения фитопатологической экспертизы семян.
5. Методика проведения фитопатологической экспертизы семян методом рулонов.

Рекомендуемая литература

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия. Т. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В. П. Васильев – М. : Дрофа, 2007. – 366 с.

2. Васильев, В. П. Аналитическая химия. Т. 2. Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев – М. : Дрофа, 2005. – 383 с.

3. Васильев, И. П. Практикум по земледелию / И. П. Васильев, А. М. Туликов, Г. И. Баздырев [и др.]. – М. : Колос С, 2005. – 424 с.

4. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье : монография / Г. И. Казаков. – Самара : СГСХА, 2008. – 250 с.

5. Корчагин, В. А. Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье : монография / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, С. Н. Шевченко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 343 с.

6. Кузнецов, Вл. В. Физиология растений / Вл. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Абрис, 2011. – 783 с.

7. Милюткин, В. А. Повышение продуктивности сельхозугодий внутрипочвенным внесением удобрений при точном (координатном) земледелии : монография / В. А. Милюткин, Г. И. Казаков, А. П. Цирулёв [и др.]. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 269 с.

8. Пискунов, А. С. Методы агрохимических исследований / А. С. Пискунов. – М. : Колос С, 2004. – 312 с.

9. Семыкин, В. А. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В. А. Семыкин, Н. И. Картамышев, В.Ф. Мальцев [и др.]. – М. : КолосС, 2012. – 471 с.

Оглавление

Предисловие…… 3
Тема 1. Обоснование и выбор методики исследования. Отбор образцов…… 5
Тема 2. Методы определения базовых характеристик агрофизического состояния почв…… 7
Тема 3. Методы исследования химических свойств среды обитания растений…… 10
Тема 4. Биохимические методы исследования растений…… 13
Тема 5. Методы диагностики вредного влияния сорных растений…… 16
Тема 6. Методы исследования почвенной биоты и биологической активности почв…… 18
Тема 7. Методы идентификации возбудителей болезней растений и интенсивности поражения…… 21
Рекомендуемая литература…… 24

Учебное издание

Жичкина Людмила Николаевна

Инструментальные методы исследований

Методические указания для практических занятий

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 18.08.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,51, печ. л. 1,63.
Тираж 30. Заказ №160.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

В. Г. Кутилкин, С. Н. Зудилин

Методика опытного дела

Методические указания для практических занятий

Кинель
РИЦ СГСХА
2014

УДК 631.52 (07)
ББК 41.3 Р
К-95

Кутилкин, В. Г.
К-95 Методика опытного дела : методические указания для практических занятий / В. Г. Кутилкин, С. Н. Зудилин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 87 с.

Методические указания содержат теоретический материал, задания для выполнения на практических занятиях, список рекомендованной учебной литературы, контрольные вопросы. Учебное издание предназначено для студентов, обучающихся по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности Агрохимия (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014
© Кутилкин В. Г., Зудилин С. Н., 2014

Предисловие

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Методика опытного дела» составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности Агрохимия.

Учебное издание содержит материал, необходимый для выполнения заданий на практических занятиях. Издание состоит из двух раздел «Теоретические основы научных исследований в агрохимии» и «Основы статистической обработки результатов исследований», в которые входят 11 работ. Все занятия рассчитаны на индивидуальное выполнение заданий с использованием персональных компьютеров. Каждая работа содержит теоретическое изложение вопросов практического занятия. В приложении даны статические таблицы для математической обработки данных.

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов системы компетенций для решения профессиональных задач, знаний и умений по основам методики научных исследований, планированию, технике закладки и проведению экспериментов с сельскохозяйственными культурами, по использованию математической статистики для оценки результатов опытов и анализа биологических явлений и процессов, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

Процесс изучения дисциплины на практических занятиях направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции;
- готовностью участвовать в изучении основных методов оценки процессов почвообразования, биологии и биохимии почвы, специфики трансформации почв в урбоэкосистемах;
- способностью выполнять исследования по оценке особенностей питания растений и трансформации удобрений в зональных почвах Поволжья общепринятыми методами;

- способностью использовать агрохимические методы для совершенствования системы применения удобрений путем оптимального сочетания минеральных и органических удобрений, а также химических средств мелиорации почв в севооборотах.

В результате изучения дисциплины аспирант должен *знать:*

- основные методы научных исследований в агроэкосистемах;
- этапы планирования эксперимента;
- правила составления программы наблюдений и учетов;
- методику закладки и проведения опытов по приёмам технологий выращивания сельскохозяйственных культур;
- порядок ведения документации и отчетности;
- планирование объема выборки, эмпирические и теоретические распределения;
- статистические методы проверки гипотез;
- сущность и основы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов и их применение в научных исследованиях;
- применение ЭВМ в опытном деле;

уметь:

- вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта;
- спланировать основные элементы методики опытов с сельскохозяйственными культурами;
- заложить и провести опыты в агроэкосистемах;
- составить и обосновать программу и методику проведения полевых и лабораторных наблюдений и анализов;
- определить количественную зависимость между изучаемыми признаками и составлять прогноз на использование приемов технологий выращивания сельскохозяйственных культур;
- составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы;
- провести испытания новых приемов и технологий в условиях воспроизводства плодородия почвы;

владеть:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятия информации;
- навыками выбора и подготовки участка для исследований с сельскохозяйственными культурами; организации и проведения исследовательских работ на опытном участке и в условиях произ-

водства; отбора почвенных и растительных образцов; оценки качества полевых культур; оформления научной документации.

Раздел I. Теоретические основы научных исследований в агрохимии

Занятие 1. Учёт законов научного земледелия в научных исследованиях. Агробиологическое, агротехнологическое и агроэкологическое обоснование исследований

Цель занятия. Ознакомиться с учётом законов земледелия в научных исследованиях и агробиологическом, агротехнологическом и агроэкологическом обоснованием полевых опытов.

Задание. Рассмотреть роль законов научного земледелия в научной работе исследователя. Раскрыть агробиологическое, агротехнологическое и агроэкологическое обоснование научных исследований.

Наука, как область человеческой деятельности, занимается получением и систематизацией объективных знаний о действительности. Наука включает деятельность по получению новых знаний и описание результата этой деятельности. Одной из важнейших составляющих научной деятельности является опыт, эксперимент. В соответствии с академическим определением, эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач эксперимента и интерпретацию его результатов. Главной задачей эксперимента является проверка гипотез и предсказаний, вытекающих из теории.

Чтобы получить в полевых опытах результаты, значимые для науки и производства, необходимо переходить при планировании этих опытов на современные научные методы: формулировка научной гипотезы на основе известных закономерностей и обобщения научной информации; построение на основе гипотезы математической или логической модели изучаемого явления; компьютерные, численные или логические эксперименты над моделью и определение её параметров, дающие искомые результаты построения схемы и достоверности модели; выработка рекомендаций по практическому использованию модели и полученных данных. Со-

временные научные методы планирования и проведения опытов позволяют экономить время и средства на проведение полевого опыта при значительном росте информативности и достоверности его результатов.

Законы научного земледелия. Законы научного земледелия опираются в знания о факторах жизни растений – научных категориях, характеризующих условия жизнедеятельности, роста и развития сельскохозяйственных культур. Различают внутренние и внешние факторы жизни растений. К внутренним факторам относятся индивидуальные особенности выращиваемых растений – вид, сорт или гибрид и т.п. Для повышения продуктивности растений и улучшения качества продукции внутренние факторы можно улучшить путем создания новых сортов и гибридов с лучшими хозяйственно-ценными признаками, хорошо адаптированными к местным условиям произрастания.

К внешним факторам относятся тепло, вода, солнечный свет, химические вещества, агрофизические свойства и другие факторы. Среди других факторов часть их может быть неизвестна исследователю, что вносит элементы случайности и неопределенности в результаты опыта.

Целью земледелия является создание наиболее благоприятных для возделывания культуры оптимального сочетания внешних факторов, позволяющих достичь максимального предела продуктивности культур ограниченного внутренними факторами. Законы научного земледелия позволяют вскрыть причины, сдерживающие рост урожайности культуры и наметить пути получения максимальной урожайности культур при минимальных затратах и воспроизводстве почвенного плодородия. Основные законы научного земледелия. Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений: «Все факторы жизни растений абсолютно равнозначимы и незаменимы и ни один из факторов жизни растений не может быть заменен никаким другим». Закон минимума, оптимума, максимума: «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии фактора. Избыток любого фактора влияет на растение также отрицательно, как и недостаток, и при максимальном его количестве урожай равен нулю». Закон совокупного действия факторов жизни растений: «все факторы жизни растений действуют совокупно, т.е. взаимодействуют между собой, причём

использование растениями фактора, находящегося в минимуме тем интенсивнее и эффективнее, чем больше других находится в минимуме». Закон возврата: «Вещество и энергия, отчужденные из почвы с урожаем должны быть возвращены в неё (компенсированы) с определённой степенью превышения». Закон плодосмена – необходимо чередовать выращивание на каждом поле культур, относящихся к различным видам растений, чтобы поддерживать плодородие почвы в течение длительного времени её непрерывного использования.

Агробиологическое, агротехнологическое и агроэкологическое обоснование исследований. Основной целью любого полевого опыта является разработка технологии или агротехнического приема, обеспечивающих при имеющихся биологических и материальных ресурсах увеличение производства растениеводческой продукции, улучшение её качества при условии сохранении почвенного плодородия. Поэтому выбранные проблема, предмет, цели и задачи исследований, рабочая гипотеза исследований, предназначенные для изучения в полевом опыте, должны быть обоснованы с биологической, технологической (агротехнической) и экологической точек зрения.

При планировании и проведении полевых опытов должно быть, прежде всего, понимание того, что производство растениеводческой продукции является в первую очередь процессом биологическим. В конечном итоге урожайность (продуктивность) полевых культур определяется не только генетическим потенциалом сорта или гибрида, но и совокупностью всех процессов в системе «почва – растение – приземный воздух». Поэтому в полевом опыте основным объектом должен быть агрофитоценоз – сообщество растений возделываемой культуры вместе с сопутствующими ему сорными растениями, приземным слоем воздуха, почвой и проживающими в ней различными организмами.

В агробиологическом обосновании опыта центральное место должен занимать принцип максимальной продуктивности. При все варианты опыта, кроме контроля должны быть нацелены на достижение максимальной продуктивности путем обеспечения наиболее полного соответствия между потребностями растений и условиями окружающей среды. Особое внимание следует обратить на создание благоприятных условий в течение всей вегетации культур.

Важными условиями повышения продуктивности сортов и гибридов культур является правильный подбор сортов (гибридов), оптимальная густота стояния растений, система удобрений, наилучшим образом соответствующая по количеству и соотношению питательных веществ, срокам и способам внесения; мероприятия по сохранению и использованию растениями почвенной влаги, защите растений от вредителей, болезней и сорняков.

Агротехническое обоснование полевого опыта состоит в агротехнической оценке приемов и средств, принятых в качестве вариантов опыта, определении их соответствия технологиям возделывания конкретной сельскохозяйственной культуре. Эффект отдельного приема или средства может проявиться только в совокупности с другими приемами, составляющими технологию возделывания. В технологии всё взаимосвязано, поэтому новые приемы и средства должны вписываться в технологию и повышать эффективность системных связей.

Интенсивная обработка почвы с использованием тяжеловесных машин и орудий, широкое применение пестицидов, удобрений и других факторов интенсификации земледелия приводит к негативным экологическим последствиям: разрушению, уплотнению и эрозии почвы, усиленной минерализации и загрязнению почв, уменьшению потенциального и эффективного плодородия, ухудшению качества продукции и пр. Поэтому при планировании полевых опытов необходимо оценить возможные экологические последствия их вариантов, исключить те варианты, которые приводят к необратимым экологическим нарушениям.

Такое комплексное обоснование полевого опыта позволяет исключить ненужные варианты, предложить производству эффективные приемы и средства, наиболее полно соответствующие биологическим особенностям культуры, органично связанные с другими элементами технологий и не несущие опасности для окружающей природной среды.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте основные законы земледелия.
2. Как учитываются законы земледелия в научных исследованиях?
3. Дайте агробиологическое обоснование научным исследованиям.
4. Дайте агротехнологическое обоснование научным исследованиям.
5. Дайте агроэкологическое обоснование научным исследованиям.

Занятие 2. Анализ имеющейся научной информации и определения направления исследований

Цель занятия. Ознакомиться с источниками научной информации, методикой определения направления исследования и выбором темы исследования.

Задание. На основе анализа научной литературы сформулировать цель и задачи исследований, определить актуальность своих исследований.

В начале любой научно-исследовательской деятельности стоит необходимость ясно и четко сформулировать *научную проблему*, подлежащую изучении.

Научная проблема – это сложный вопрос для ответа, на который в багаже (источниках) предшествующих знаний нет готовых решений и средств. Проблема появляется там, где возникающие вопросы остаются пока без ответа, а это и побуждает к поиску и познанию неисследованного. Проблема состоит из ряда тем. *Тема* – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах. Под *научными вопросами* понимают более мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования.

Для формирования научной проблемы, подлежащей решению, определению цели и задач исследований проводится обобщение научной информации. Источником научной информации при планировании научных исследований в полеводстве могут служить отчеты научных учреждений, информационные издания, статьи в научных журналах, книги научной и производственной тематики (в т.ч. монографии, сборники научных трудов и т.д.), зарубежная информация, материалы конференций, симпозиумов, выставок и другие источники.

Сформулировав научную проблему, исследователь приступает к поиску возможных путей её решения, используя научную информацию, а также делает основанные на прежних знаниях предположения об этих путях и о конечном решении проблемы. То

есть формулирует *научную гипотезу*, которая определяет цель и задачи исследований. Для этого привлекаются известные законы и принципы, теоретические положения, весь доступный исследователю материал. Методом экспериментальной проверки гипотезы становится *опыт.*

Поиск научной информации, необходимой для обоснования проведения экспериментальных исследований, начинается с составления списка информации, которые необходимо изучить. Поиск ведется с помощью каталогов библиотек, реферативных, обзорных, библиографических и других изданий, включая электронные информационные системы.

Изучив достаточное количество источников, исследователь приступает к анализу прорабатываемой информации – наиболее ответственному этапу. Для этого используют методы тематической систематизации и содержательной классификации. В ходе анализа сопоставляют друг с другом различные теории, идеи, факты, подвергая их критическому анализу. В результате такой аналитической работы возникают собственные мнения и соображения, выявляются наиболее актуальные вопросы, формируются представления о научной проблеме и гипотезе исследования.

В результате анализа прорабатываемой информации делаются выводы об актуальности и новизне исследований, важнейших, наиболее актуальных задачах, подлежащих разработке, их целесообразности и эффективности. На основе выводов и формируется в общем виде цель и конкретные задачи планируемых исследований. Исследование должно быть актуальным, т.е. требующим решения в настоящее время, обладающим научной новизной, экономически обоснованным, с возможностью практического применения его результатов в производственных условиях.

Научная информация и ее источники. Умственный труд в любой форме всегда связан с поиском информации. Характерной чертой современной науки является бурный поток новых данных, получаемых в результате исследований. Ежегодно в мире издается более 500 книг по различным вопросам. Еще больше издается журналов. Но, несмотря на это огромное количество научной остается неопубликованной. При этом информация имеет свойство «стареть». Таким образом, отыскать новое, передовое, научное в решении данной темы – сложная задача не только для одного научного работника, но и для большого коллектива.

Под *источником* научной информации понимается документ, содержащий какое-то сообщение, а отнюдь не библиотека или информационный орган, откуда он получен. Документальные источники содержат в себе основной объем сведений, используемых в научной, преподавательской и практической деятельности. К документам относятся различного рода издания, являющимся основным источником научной информации. *Издание* – это документ, предназначенной для распространения содержащейся в нем информации, прошедшей редакционно-издательскую обработку, полученный печатанием или тиснением, полиграфически самостоятельно оформленный, имеющий выходные сведения.

Все документальные источники научной информации делятся на первичные и вторичные. Первичные документы содержат исходную информацию (монографии, сборники научных трудов, авторефераты диссертаций и т.д.), а вторичные документы являются результатом аналитической и логической переработки первичных документов (справочные, информационные и другие).

Рассмотрим, в первую очередь, те издания, из которых может быть почерпнута необходимая информация для научно-исследовательской работы. Это научные, учебные, справочные и информационные издания.

Научные издания. Под *научным* понимается издание, содержащее результаты теоретических и/или экспериментальных исследований. Виды научных изданий: монография, автореферат, диссертации, препринт, сборник научных трудов, материалы научной конференции, тезисы докладов научной конференции, научно-популярное издание.

Монография – научное или научно-популярное издание:

· содержащее полное и всесторонне исследование одной проблемы или темы;

· принадлежащее одному или нескольким авторам.

Препринт – научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

Сборник научных трудов – сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или сообществ.

Тезисы докладов научной конференции – научный непериодический сборник, содержащий опубликованные до начала конфе-

ренции материалы предварительного характера: аннотации, рефераты докладов и/или сообщений.

Материалы научной конференции – научный непериодический сборник, содержащий итоги научной конференции (программы, доклады, рекомендации, решения).

Научно-популярное издание – издание, содержащее сведения:

· о теоретических и экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники;

· изложенные в форме, доступной читателю-неспециалисту.

Учебные издания. *Учебное издание* – это издание, содержащее, систематизированные сведения научного или прикладного характера. Изложенные в форме, удобной для изучения и преподавания, и рассчитанное на учащихся разного возраста и ступени обучения.

Учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебой дисциплины, ее раздела или части, соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве учебника.

Учебно-методическое пособие – учебное издание, содержащее материалы по методике преподавания учебной дисциплины или методике воспитания.

Учебное пособие – учебное издание, дополняющее или частично заменяющее учебник и официально утвержденное в качестве учебного пособия.

Учебное наглядное пособие – учебное изоиздание, содержащее материалы в помощь изучению, преподаванию или воспитанию.

Справочно-информационные издания. *Справочным* называют издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения.

Информационное издание – издание, содержащее систематизированные сведения об опубликованных, непубликуемых или неопубликованных документах или результат анализа и обобщения сведений, представленных в первоисточниках. Информационные издания выпускаются организациями, осуществляющими научно-информационную деятельность. Информационные издания могут быть библиографическими, реферативными, обзорными. Библиографическое издание – библиографическое пособие, выпущенное в виде отдельного документа. Реферативное издание – это информа-

ционное издание, содержащее упорядоченную совокупность библиографических записей, включающих рефераты.

Издания могут быть непериодическими, периодическими и продолжающимися. Непериодические издания – это издания, выходящие однократно и не имеющие продолжения. К ним относятся книги, брошюры, листовки и т.д. Книга – книжное издание объемом свыше 48 страниц. Брошюра – книжное издание объемом более 4-х, но не более 48 страниц. Листовка – листовое издание объемом до четырех страниц. Периодическое издание – сериальное издание, выходящее, через определенные промежутки времени, постоянным для каждого года числом номеров (выпусков) и не повторяющиеся по содержанию, однотипно оформленными нумерованными или датированными выпусками, имеющими одинаковое заглавие. К периодическим печатным изданиям относят газеты, альманах, бюллетени, иное издание, имеющее постоянное название, текущий номер и выходящее в свет не реже одного раза в год.

Газета – это периодическое издание, выходящее через краткие промежутки времени, содержащее официальные материалы, оперативные материалы и статьи по актуальным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, а также литературные сведения и рекламу.

Журнал – периодическое издание, содержащее статьи или рефераты по различным общественно-политическим, научным, производственным вопросам, литературно-художественные произведения; имеющее постоянную рубрикацию, официально утвержденное в качестве издания.

Альманах – сборник, содержащий литературно-художественные и/или научно-популярные произведения, объединенные по определенному признаку.

Бюллетень – периодическое или продолжающее издание, выпускаемое оперативно, содержащее краткие официальные материалы по вопросам, входящим в круг ведения выпускающей его организации.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под научной проблемой исследований?
2. Что понимают под темой исследований?
3. Что понимают под научными вопросами?
4. Основные требования к теме исследований.

5. Какие учебные издания Вы знаете?
6. Какие учебно-информационные издания Вы знаете?

Занятие 3. Источники информации и организация работы с научной литературой

Цель занятия. Ознакомиться с источниками информации и методикой организации работы с научной литературой.

Задание. Составить научный обзор по интересующей проблеме.

Приступая к поиску необходимых сведений, следует четко представлять, где их найти и какие возможности в этом отношении имеют те организации, которые существуют для этой цели, – библиотеки и органы научной информации.

Библиотеки. В первую очередь это библиотеки научные и специальные, т.е. предназначенные для обслуживания ученых, преподавателей и специалистов различного профиля. Формы обслуживания в библиотеках: справочно-библиографическое, читальный зал, абонемент, межбиблиотечный обмен, заочный абонемент; изготовление фото- и ксерокопий, микрофильмирование.

Научная и специальная литература издается, как правило, сравнительно ограниченными тиражами. Поэтому в большинстве научных и специальных библиотек основной формой обслуживания является читальный зал.

Для ускорения подбора литературы в большинстве библиотек практикуется система открытого доступа к полкам. Во многих библиотеках отдельные материалы находятся в виде микрофильмов или микроафиш, для чтения их используется специальная аппаратура.

Межбиблиотечный абонемент (МБА) представляет собой территориально-отраслевую систему взаимного использования фондов всех научных и специальных фондов страны. Зная о существовании той или иной книги, но не найдя ее в доступной библиотеке, можно заказать ее по МБА.

Органы научно-технической информации. В основу информационной деятельности в нашей стране положен принцип централизованной обработки научных документов, позволяющий с наименьшими затратами достигнуть полного охвата мировых источников информации и наиболее квалифицированно их обобщить

и систематизировать. В результате этой обработки подготавливаются различные формы информационных изданий.

Реферативные журналы (РЖ) – основное информационное издание, содержащее преимущественно рефераты, иногда аннотации и библиографические описания литературы, представляющий наибольший интерес для науки и практики.

Бюллетени сигнальной информации (БСИ) – включают в себя библиографические описания литературы, входящей по определенным отраслям знаний. Основная их задача – оперативное информирование обо всех научных и технических новинках.

Экспресс-информация (ЭИ) – информационные издания, содержащие расширенные рефераты статей, описаний удобрений и других публикаций, позволяющих не обращаться к первоисточнику.

Аналитические обзоры (АО) – информационные издания, дающие представление о состоянии и тенденциях развития определенной области (раздела, проблемы) науки или техники.

Реферативные обзоры (РО) – в целом преследуют ту цель, что и аналитические, но в отличие от них носят более описательный характер, без оценки содержащихся в обзоре сведений.

Каталоги и картотеки. Каталоги и картотеки – это принадлежность любой библиотеки и справочно-информационных фондов бюро научной информации.

Каталог – перечень документальных источников информации, имеющихся в фонде данной библиотеке или бюро НТИ.

Картотека – перечень всех материалов, выявленных по какой-то определенной тематике.

Алфавитный каталог. Карточки алфавитного каталога расставлены по первому слову библиографического описания книги: фамилии автора или названию книги, не имеющей автора. Если первые слова совпадают, карточки расставляются по второму слову, при совпадении вторых – по третьему и т.д. в тех случаях, когда первое слово относится разным типам книжного описания, на первое место ставятся описания под индивидуальным автором, затем – под коллективным, а после под заглавием. Карточки авторов-однофамильцев расставляются по алфавиту их инициалов.

Системный каталог. Карточки здесь группированы в логическом порядке по отдельным отраслям знаний. Для того чтобы

осмысленно пользоваться систематическими каталогами нужно иметь представление о библиографической классификации.

Универсальная десятичная классификация (УДК). В основу классификации положен принцип, в соответствии с которым вся совокупность знаний и направлений деятельности условно разделена в таблице УДК на десять отделов, каждый из которых подразделяется на десять подразделов и т д. При этом каждое понятие получает свой цифровой индекс. Для удобства произношения каждые три цифры в них, считая слева, отделяются от последующих точкой (например, 533.76).

При составлении собственной библиографии по проблеме необходимо внимательно просматривать списки литературы, находящиеся в конце книг, статей и т. д., или литературу, указанную в сносках в уже найденных литературных источниках.

В процессе чтения литературы обязательно выявляются из ссылок и прикнижных списков использованных работ новые источники, поэтому требуется постоянная систематизация материала, его упорядочение в соответствии с поставленной задачей. Это можно осуществить, например, с помощью картотеки, состоящей из карточек и разделителей. Лучше всего организовать три раздела: «Прочитать», «Выписки» и «Прочитано». Создание такой картотеки позволяет по существу заложить основы будущих научных публикаций. Однако информация, содержащаяся в отобранной для изучения литературе, подчас превышает действительные потребности для определенной работы. Отсюда вытекает необходимость предварительно выявлять все нужное и отбрасывать лишнее. Таким образом, закладываются элементы избирательного чтения (вначале беглый просмотр источника, ознакомление с названием его разделов и лишь потом подробное изучение выбранного содержания).

Важное значение для работы с научной литературой принадлежит организации рабочего места. Прежде всего, рабочее место и инструмент, которым человек работает, должны быть привычны ему. Это сокращает до минимума время врабатываемости, появляется условный рефлекс на рабочее место. На рабочем месте не должны появляться какие-либо новые предметы (объекты), которые привлекают внимание к себе и отвлекают от работы. Желательно до начала работы продумать и оценить, что может потребоваться в процессе работы, чтобы потом не искать для себя повода прервать начатое дело.

При работе с литературными источниками необходимо уметь правильно читать, понимать и запоминать прочитанное. Ученые выявили четыре основных способа обработки информации при чтении. Это чтения: побуквенное, послоговое, по словам (просматривается первый слог первого слова и первые буквы второго слова, остальная же часть слова угадывается), по понятиям (из текста выбираются только отдельные ключевые слова, а затем синтезируется мысль, содержащаяся в одном или нескольких предложениях). Чтение по понятиям характерно для людей, имеющих определенные навыки, большой запас знаний для понимания материала и хорошую память.

Для понимания сложного текста необходимо не только быть внимательным при чтении, иметь знания и уметь их применять, но и владеть определенными мыслительными приемами. Один из них заключается в необходимости воспринимать не отдельные слова, а предложения и даже целые группы предложений, т. е. абзацы. При этом используется так называемая антиципация – смысловая догадка. Быстро читающий человек обычно по нескольким буквам угадывает слово, по нескольким словам – фразу, по нескольким фразам – смысл целого абзаца.

Чтение информационного материала должно завершаться запоминанием. Это процесс памяти, в результате которого происходит закрепление нового путем связывания с уже приобретенным ранее. Характерной чертой запоминания является его избирательность. В соответствии с целями деятельности различают два вида запоминания: непроизвольное (ненамеренное) и произвольное (запоминание с помощью мнемических действий, целью которых является само запоминание). Важную роль в произвольном запоминании играют мотивы, побуждающие запоминать, и рациональные приемы запоминания.

Для произвольного запоминания важно, чтобы прочитанный материал был понят, понимание предопределяет интерес к деятельности, гарантирует эмоциональный подъём, что и способствует еще более глубокому запоминанию. Вместе с тем надо уметь концентрировать внимание на изучаемом материале. Наблюдательность и память жестко связаны. Воспитывая внимание, можно улучшить наблюдательность и память.

Необходимо также сознательно поставить цель запоминания. Процесс запоминания требует больших усилий от человека и без сформированной цели коэффициент полезного действия запоминания оказывается очень малым.

Запоминаемый материал следует логически осмыслить: составить план заучиваемого материала, разбить его на части, выделить в них опорные пункты, по которым легко ассоциируется все содержание данной части материала. При этих условиях материал приобретает четкую, расчлененную и упорядоченную форму и лучше запоминается.

В процессе запоминания целесообразно включать все анализаторы (все виды памяти) и использовать приемы «мнемотехники», суть которых состоит в создании всяких искусственно придуманных связей. Многие, например, знают фразу «каждый охотник желает знать, где сидит фазан», первые буквы которой помогают раскрыть последовательность цветов в спектре (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). Полезно также повторение запоминаемого материала.

Процесс чтения не всегда можно совместить с одновременной выпиской необходимых сведений. В таких случаях можно пользоваться при чтении определенной системой разметок на полях книги или журнала. Можно, например, ставить буквы: Л – там, где указана интересная литература, Т – термин, Ц – цитата и т.д.

При работе с литературой используются выписки (обязательное условие выписок – точное указание источника и места, откуда это выписано). Целесообразно выписки делать на карточках, что облегчает их хранение и использование.

При заполнении карточек следует учитывать, что два самостоятельных вопроса заносить на одну и ту же карточку нельзя, так как это затруднит их классификацию и хранение. Карточка должна содержать обозначение ее содержания, номер или шифр, указывающий ее место в карточке, дату заполнения, библиографические данные. Записи на карточке следует располагать на одной стороне, они должны быть четкими и достаточно полными. При выписывании цитат необходимо сохранять абсолютную точность при передаче мыслей автора его словами и выражениями, ставить их в кавычки. Пропуски в цитате допускаются (отмечаются многоточием), но они не должны изменять смысла высказывания. Цитата обязательно должна быть снабжена указанием источника.

Одной из форм хранения информации являются вырезки из газет и журналов.

В процессе работы над изучаемым материалом часто составляется план в целях более четкого выявления логической структуры тек-

ста, записи системы, в которой излагает материал данный автор, подготовки к выступлению, также для написания какой-либо работы, записи своих мыслей с новой систематизацией материала. В плане могут встречаться отдельные цифры и другие фактические сведения, которые хотя и не являются собственно планом, но помогают в будущем его использовании (например, при выступлении).

При проработке нового материала полезно составлять конспект. Это сжатое изложение самого существенного в данном материале. Конспект должен быть кратким и точным в выражении мыслей автора своими словами. Иногда можно воспользоваться и словами автора, обязательно оформляя их как цитату. Максимально точно записываются: формулы, определения, схемы, трудные для понимания места, от которых зависит понимание главного, все новое, незнакомое, чем часто придется пользоваться и что трудно получить из других источников, а также цитаты, статистика.

Важно также уметь выполнять научное реферирование материала и составление научного обзора. Реферирование – это краткое изложение первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. В результате получается реферат, который содержит тему, предмет (объект) исследований, цель, метод проведения работы, полученные результаты, выводы, область применения.

Научный обзор – это текст, содержащий синтезированную информацию сводного характера по какому-либо вопросу или ряду вопросов, извлеченную из некоторого множества специально отобранных для этой цели первичных документов.

Научные обзоры публикуют в виде статей в журналах, статей в продолжающихся изданиях, статей в трудах конференций и симпозиумов, а также в монографиях и научно-технических отчетах.

Основная часть обзора должна включать сведения отобранные автором из документов-первоисточников в порядке, наиболее удобном для использования. Как правило, анализируются новые сведения по известным проблемам, а также новые проблемы и намеченные пути их решения. Особое внимание должно быть уделено анализу противоречивых сведений, содержащихся в различных источниках информации.

Контрольные вопросы

1. Назовите формы информационных изданий.

2. Что понимают под каталогом и картотекой?
3. Какие четыре основных способа обработки информации при чтении Вы знаете?

Занятие 4. Предварительный анализ и отбор вариантов. Составление схемы опыта

Цель занятия. Ознакомиться с методикой планирования полевых опытов и составлением их схем.

Задание. Изучить методику планирования полевых опытов и по индивидуальному заданию составить схемы однофакторного и двухфакторного опытов.

Планирование полевых опытов – один из ответственных процессов исследовательской работы. Важным условием правильного проведения опыта является точная формулировка задачи, которую решает опыт. Многие неудачи в опытном деле вызываются не столько ошибками в технике и закладке опыта, сколько в неумении точно сформулировать задачи опыта и, исходя из них, построить правильную схему опыта.

Сначала изучают литературу и выбирают схему исследований. Для выполнения темы формулируют задачи, которые решаются постановкой определенных опытов. Как правило, тему исследований невозможно решить в рамках одного, особенно однофакторного опыта.

При переходе к конкретному опыту необходимо уточнить, на какой вопрос желают получить ответ в данном опыте. Успех полевого опыта основывается на тщательном выборе вариантов, оценка действия которых дает ответ на поставленные задачи исследования. Тщательный выбор вариантов – это не только важное условие достижения целей исследований, но и средство увеличения точности опыта. Например, при изучении удобрений, биологически активные вещества (БАВ), гербицидов, важно определить реакцию растений на увеличение или уменьшение их доз. Примером сочетания факторов в полевом опыте может служить изучение сортов на различных фонах минерального питания. В таком опыте будет получено не только сравнение сортов (гибридов) по их продуктивности, но их реакция на повышение уровня плодородия почвы за

счет внесения различных доз минеральных удобрений, что повысит информативность и точность опыта.

Полевые опыты проводятся с целью установить влияние факторов жизни растений (факторов), условий и приемов их возделывания на урожайность сельскохозяйственных культур, качество продукции, плодородие почвы. Следовательно, под вариантом опыта понимают изучаемые растения, их сорта и гибриды, факторы жизни растений, условия их возделывания, агротехнические приемы и средства или их сочетания. Варианты могут быть качественными и количественными. Качественные варианты – это растение, сорт, гибрид, виды и формы удобрений, способы обработки почвы, биологические препараты и т.д. Количественные – это уровни качественных вариантов: дозы применения ростовых веществ, дозы удобрений, глубина обработки почвы и т.д.

Варианты количественного опыта служат уровни изменяемого фактора, выражаемого числами.

Совокупность всех вариантов, входящих в опыт и сравниваемых между собой, составляют схему опыта. Одни варианты включают изучаемые приемы или факторы, другие берут для сравнения с ними.

Вариант, с которым сравнивают все остальные, называют контролем или стандартом. В качестве контроля берут те нормы и дозы изучаемого фактора, которыми пользовались в данном хозяйстве (или зоне) раньше и которые считались лучшими, широко применяемыми. Дополнительными, но не основными контролями могут быть, например, в опытах с удобрениями вариант без удобрений, в опытах с пестицидами – вариант без пестицидов. необходимость дополнительных контролей определяется задачами каждого опыта.

При выборе вариантов полевого опыта необходимо, чтобы они дали ясный и четкий ответ на вопросы, поставленные в целях и задачах исследования, помогли установить достоверность научной гипотезы. Так, в исследованиях по минеральному питанию в последние годы преобладают варианты по изучению новых форм удобрений, приемов и средств повышения коэффициентов использования питательных веществ удобрения сельскохозяйственными культурами; сочетания пониженных доз удобрений с внесением бактериальных препаратов и т.д., обеспечивающие сохранение уровня продуктивности при улучшении качества урожая, сохране-

ние и увеличение плодородия почв, а также экологическую безопасность.

Приемы и средства возделывания культур, включаемые в полевые опыты в качестве вариантов, должны обеспечивать не только сохранение и повышение продуктивности культур, но и быть безопасными для окружающей среды, способствовать росту рентабельности производства путём сокращения затрат технологических материалов, финансовых средств, труда.

Составление схемы опыта. Правильно составленная схема опыта позволяет сравнивать каждый вариант опыта с другими вариантами при наличии между ними единственного различия при равенстве прочих условий.

Установление схемы полевого опыта является наиболее ответственной задачей, которую приходится решать экспериментатору, пользующемуся полевым методом. От правильного построения схемы опыта зависит возможность использования результатов технически безукоризненно проведенного опыта для решения поставленной задачи.

Среди изучаемых вариантов должны быть такие последовательно увеличивающиеся нормы и дозы факторов, при которых урожай растений начинает увеличиваться, затем становится наибольшим, после чего снова уменьшается. Это дает возможность выявить в опыте не только оптимальные нормы и дозы изучаемых факторов, но и те, при которых эффект лишь начинается или же снижается.

Важным моментом в составлении схемы опыта является выбор шага эксперимента. Чтобы не упустить эффективные промежуточные варианты, шаг эксперимента должен быть как не очень большим, так и не очень маленьким. Как правило, шаг эксперимента должен быть таким, чтобы разница между соседними вариантами превышала ошибку опыта. При планировании шага эксперимента надо уверенность, что в опыте можно будет выявить существенную разность между вариантами.

Схему опыта следует построить так, чтобы в ней был элемент сравнения, который позволит установить каждого варианта. Один из вариантов должен быть контроль, с которым сравнивают остальные опытные варианты. На контроль должно приходиться не более 10-12 опытных вариантов, но лучше, если их меньше, по-

скольку при увеличении числа вариантов точность опыта снижается.

Схема опыта должна быть простой, ясной и не громоздкой, включать не более 12-16 вариантов, а делянок – не более 50-60.

В многофакторные опыты обычно включают все возможные сочетания изучаемых факторов и градаций. То есть, каждая схема многофакторного опыта должна быть полной. Её сокращенно обозначают буквами ПФЭ – полный факториальный эксперимент. Количество вариантов ПФЭ рассчитывается по матрице: 2^2, 3^3, 2^3, 3^3 и т.д. Число, стоящее в основании, обозначает количество градаций по каждому варианту, а число, показывающее степень, – количество изучаемых факторов. Например, матрица 2^2 указывает на то, что схема ПФЭ должна включать 4 варианта, т.е. имеет 2 фактора, в каждом из которых по две градации. При матрице 2^3 в схеме ПФЭ должно быть 8 вариантов, т.е. две градации в каждом из трех вариантов.

В схеме ПФЭ факторы, их градации и сочетания располагают в определенной последовательности. При кодировании заглавными буквами обозначают факторы А, Б, С, а строчными с индексами – их градации и сочетания $а_0$, $а_1$, $а_2 \ldots а_n$, $в_0$, $в_1$, $в_2 \ldots а_n$, $а_1в_1$, $а_2в_2$, $в_2 \ldots а_nв_n$ и т.д.

Схема ПФЭ, представленная в виде таблицы последовательного расположения закодированных факторов, их градаций и сочетаний, называется матрицей планирования.

При матрице 2^2 матрица планирования будет следующей (табл. 1).

Таблица 1

Матрица планирования ПФЭ 2×2

Номер варианта	Факторы		Обозначения вариантов (коды)
	А	Б	
1	0	0	$а_0в_0$
2	1	0	$а_1в_0$
3	0	1	$а_0в_1$
4	1	1	$а_1в_1$

Составляя схему многофакторных опытов, берут обычно 3-4 фактора, наиболее характерных для конкретной культуры. Количество градаций по каждому фактору должно быть тоже небольшим – берут одну известную оптимальную дозу, дозу ниже и

выше её. Только для четырех факторов, взятых с четырьмя градациями каждый, количество вариантов полного факториального эксперимента составит $4^4 = 256$ вариантов, что слишком много для одного опыта. Поэтому лучше брать 3 фактора при трех градациях, что дает $3^3 = 27$ вариантов. Такими факторами могут быть удобрения, площадь питания, сорт, каждый из которых имеет 3 градации, т.е. 3 нормы удобрения, 3 сорта, 3 площади питания. Сели взять в опыт взять один сорт, то кроме площади питания и удобрения можно изучить еще и 3 способа обработки почвы или 3 предшественника.

Главное то, что все выбираемые для изучения факторы и варианты должны отвечать на вопросы, поставленные в опыте. Не рекомендуется усложнять схемы опытов без необходимости.

Составление схем по каждому виду опытов с сортами, удобрениями, севооборотами, БАВ, способам обработки почвы и т.д. имеет свои особенности, которые неразрывно связаны со многими положениями полевого опыта.

Контрольные вопросы

1. Виды вариантов в однофакторном опыте.
2. Принцип факториальности.
3. Использование матриц планирования при разработке схемы многофакторного опыта.
4. Как установить шаг эксперимента в схеме полевых опытов.
5. Какое различие между градацией и шагом эксперимента?

Занятие 5. Площадь, форма делянок и их ориентация в пространстве. Методы размещения вариантов на опытном участке

Цель занятия. Ознакомиться с методикой определения площади, формы ориентации делянок на опытном участке и способами размещения на них вариантов опыта.

Задание. По индивидуальному заданию правильно выбрать площадь, размер и ориентацию делянок на земельном участке и разместить варианты по делянкам опыта.

Экспериментальной единицей в полевом опыте служит делянка, имеющая определенную форму и размер. Делянки служат для размещения на них изучаемых и контрольных вариантов. Размер опытных делянок зависит от цели и задач опыта, сельскохозяйственной культуры, степени и характера пестроты почвенного плодородия на опытном участке, планируемой агротехники, почвообрабатывающих, посевных и уборочных орудий и машин, которые используются для проведения опыта.

Площадь опытных делянок. Точность опыта заметно растет при увеличении площади делянки лишь до 100 м^2. При дальнейшем её нарастании точность опыта повышается незначительно, а затем снижается. Широкое применение в полевых опытах получили делянки с учётной площадью от 50 до 200 м^2. При изучении севооборотов, способов обработки почвы или других приемов, связанных с раздельным применением различных машин и орудий в разных вариантах опыта, возникает необходимость увеличения размера делянок до 200-250 м^2. Такое увеличение также целесообразно при проведении многолетних, стационарных многофакторных опытов, когда возникает необходимость изучить новые факторы или приемы, не предусмотренные при закладке опыта. В этом случае большую делянку можно разделить (расщепить) на несколько более мелких и заложить на них дополнительные варианты или ввести новый фон для изучения эффективности уже имеющихся вариантов.

Формы опытных делянок – это отношение их длины к ширине, оказывает влияние на точность опыта и условия его проведения. Ширина делянок должна быть кратной ширине междурядья, с которым размещают опытную культуру, и желательно кратной ширине рабочего прохода сеялки или уборочной машины. Делянки должны иметь в основном вытянутую форму. Чем длиннее делянки, тем полнее они охватывают пестроту плодородия участка и обеспечивают лучшую сравнимость вариантов. Ошибка опыта снижается при удлинении до отношения длины к ширине, равном 10-15.

Защитные полосы. Различают посевную и учетную площади делянки. Посевная делянка включает площадь, на которой проводят учет урожая, площадь защиток и лабораторных полос, выделяемых для отбора проб. В полевом опыте выделяют боковые (продольные) и концевые (поперечные) защитные полосы. Боковые

полосы предназначены для того, чтобы исключить влияние изучаемых факторов, приемов и растений соседних вариантов. В опытах с удобрениями, способами обработки почвы, предшественниками ширину боковой полосы устанавливают от 1,0 до 1,5 м защитной полосы между соседними делянками составляет 2-3 м. Концевые защитные полосы выделяют для предохранения учетной части делянки от повреждений. Их ширина не менее 2 м. кроме того, для разворота машин и орудий с обоих концов делянок выделяют шириной не менее 5 м для малогабаритных машин и не менее 15 м – для серийных машин, применяемых в производстве.

Лабораторная полоса выделяется на торцевых частях опытных делянок с целью отбора на ней образцов растений и почв, чтобы не топтать и не изреживать учетную площадь делянки. Достоверность опыта во многом зависит также от направления делянок (ориентации их) на опытном участке. На выравненных по рельефу и плодородию участках направление делянок существенного влияния на опыт не оказывает. На участке с неоднородным плодородием почвы правильным считается размещение делянок длинной стороной в направлении его изменения. На склоне делянки следует размещать длинной стороной вдоль, а не поперек склона. При наличии защитных лесополос делянки размещают длинной стороной перпендикулярно лесополосе.

Размещение вариантов в повторностях. Схема полевого опыта и метод размещения вариантов в повторностях составляют план эксперимента, который должен быть согласован с методом статистического анализа. В опытном деле известно много методов размещения вариантов в повторностях. Рассмотрим основные из них: стандартные, систематические и рендомизированное или случайные (рис. 1).

Стандартные методы характеризуются более частым, обычно через 1-2 опытных варианта, расположением стандарта и основаны на том, что плодородие опытного участка изменяется постепенно и между урожаями ближайших делянок имеет место корреляционная связь. В стандартных методах каждый изучаемый вариант сравнивают со своим контролем, урожай которого вычисляют методом линейной интерполяции, находя промежуточное значение функции на основании предположении о постепенном изменении плодородия почвы земельного участка. Однако, несмотря на кажущуюся возможность устранить влияние варьирова-

ния почвенного плодородия стандартные методы имеют существенные недостатки.

Во-первых, не всегда наблюдается тесная корреляционная зависимость между урожаями рядом расположенных делянок.

Во-вторых, очень трудно сравнивать опытные варианты, далеко расположенные друг от друга, что бывает при большом числе изучаемых вариантов.

В-третьих, стандартные методы характеризуются большой громоздкостью и нерациональным использованием земельной площади около – 40-60% всей площади опыта занято стандартными делянками.

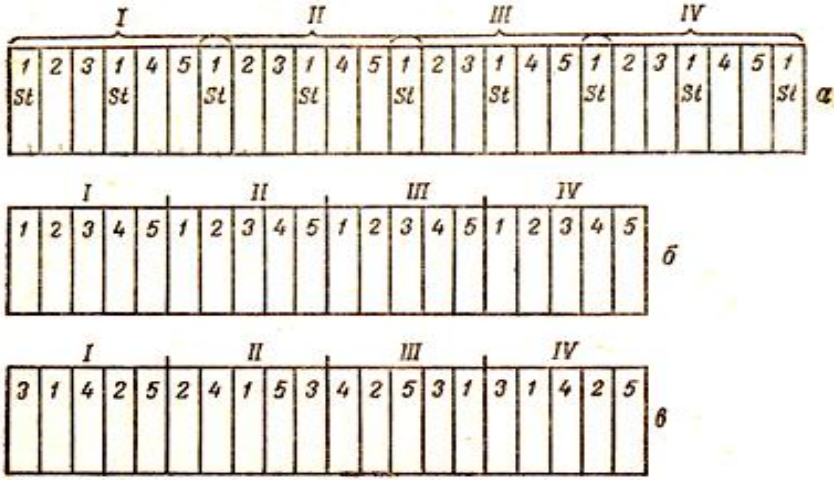

Рис. 1. Методы размещения пяти вариантов по делянкам четырёх повторений полевого опыта:
а – стандартный; б – систематический; в – рендомизированный

Систематическое размещение вариантов – это такое расположение опыта, когда порядок следования вариантов в каждом повторении подчиняется определенной системе. Наиболее простым является последовательное расположение в один ярус. Варианты на делянках всех повторений располагаются в той последовательности, которая заранее установлена исследователем. При шахматном размещении порядок следования вариантов в повторениях разных ярусов сдвигается. Чтобы определить число делянок, на которое необходимо сдвинуть размещение вариантов в после-

дующих ярусах, количество вариантов опыта делят на число ярусов. Так, при шести вариантах и двух ярусном расположении повторений делянки во втором ярусе необходимо сдвинуть на 3 номера (6:2=3), а при трех ярусном – на 2 номера в каждом ярусе.

В настоящее время наиболее распространенными являются ***рендомизированные (случайные) методы*** размещения, которые соответствуют теоретической основе статистических методов оценки результатов исследований и обеспечивает высокую объективность и надежность научной информации. К рендомизированным методам размещения вариантов относится: рендомизированные повторения, латинский квадрат и прямоугольник, метод расщепленных делянок и др.

Метод рендомизированных повторений заключается в том, что в каждом повторении варианты по делянкам распределяют по жребию или по таблице случайных чисел.

Метод рендомизированных повторений применяют:

– на земельных участках, ровных по рельефу и не имеющих четко выраженного систематического изменения почвенного плодородия;

– на участках с односторонним спокойным уклоном и закономерным изменением почвенного плодородия в одном направлении;

– при разбросном размещении повторений.

Метод латинского квадрата заключается в том, что делянки квадратной или прямоугольной формы на земельном участке размещают рядами и столбцами. Число рядов и столбцов должно быть равно числу вариантов схемы опыта. В каждом ряду варианты размещают случайно. Одноименные варианты ни в рядах, ни в столбцах не допускаются (рис. 2).

		I	II	III	IV
Ряды	I	1	4	3	2
	II	3	2	1	4
	III	2	3	4	1

IV	4	1	2	3

Рис. 2. План размещения полевого опыта методом латинского квадрата

Любой ряд и столбец латинского квадрата представляет собой организованное повторение с полным набором всех вариантов. В результате такого размещения варианты схемы опыта равномерно, в двух взаимно перпендикулярных направлениях, охватывают пестроту почвенного плодородия земельного участка, что позволяет при статистической обработке из общей изменчивости экспериментальных данных (C_y) выделить изменчивость, обусловленную пестротой почвенного плодородия в двух направлениях по рядам (C_r) и столбцами (C_s).

К недостаткам метода латинского квадрата можно отнести:

– требование равенства числа повторений числу вариантов опыта, в результате чего проведение многовариантных опытов ведет к громоздкости из-за необоснованно большой повторности;

– при закладке опыта нельзя придать опытному участку компактную форму, близкую к квадрату, так как защитные полосы между рядами даже при минимальной их ширине и квадратной форме делянок, делают опытный участок односторонне вытянутым.

Следовательно, метод латинского квадрата следует принять от 4 до 6-7 на участках с закономерным изменением почвенного плодородия в двух направлениях, перпендикулярных друг другу.

Метод латинского прямоугольника устраняет недостатки латинского квадрата и применяется для размещения полевых опытов с числом вариантов более 7 на участках с закономерным изменением почвенного плодородия в двух перпендикулярных или близких к этому направлениях.

Для размещения полевого опыта методом латинского прямоугольника число вариантов должно быть кратным повторностям. Если число вариантов в схеме не является кратным повторности, то его доводят до кратного путем введения дополнительных вариантов.

Размещение полевого опыта методом латинского прямоугольника начинают с выделения на земельном участке латинского

квадрата с числом рядов и столбцов, равным повторности. После этого каждый столбец латинского квадрата разделяют на равные части, число которых равно частному от деления числа вариантов на повторность (рис. 3).

Метод расщепленных делянок состоит в том, что в повторениях сначала выделяют делянки первого порядка, на которых размещают градации того фактора, эффективность которого можно установить менее точным опытом, чем эффективность других факторов. Число делянок первого порядка в каждом повторении равно числу градаций размещаемого на них фактора.

Ряды	I	II	III	IV
I				
II				
III				
IV				

А

Ряды	**I**				**II**				**III**				**IV**		
I	9	4	11		2	1	7		12	8	10		5	6	3
II	6	2	1		12	6	10		7	3	4		9	8	11
III	8	12	6		4	9	3		11	1	5		7	10	2
IV	7	3	10		11	5	8		6	9	2		12	4	1

Б

Рис. 3. План размещения опыта с 12-ю вариантами методом латинского прямоугольника:
А – выделение латинского квадрата 4×4; Б – разделение столбцов латинского квадрата на 3 (12:4=3) и размещение вариантов по делянкам рядов и столбцов

Делянки первого порядка расщепляют на делянки второго порядка, на которых размещают градации второго фактора, а делянки второго порядка расщепляют на делянки третьего и т.д. делянки первого порядка называют главными делянками, а делянки последующих порядков – субделянками (рис. 4).

На субделянках получают информацию более точную, чем на главных делянках. Самую низкую ошибку имеют варианты (градации) того фактора, который размещают на делянках последнего

порядка, имеющих наименьшую площадь в сравнении с делянками первых порядков.

По площади главные делянки являются самыми крупными. По мере их расщепления площадь делянок для последующих факторов уменьшается.

На делянках каждого порядка градации соответствующих факторов размещают рендомизированно.

a_2						a_1						a_3					
$в_2$			$в_1$			$в_2$			$в_1$			$в_2$			$в_1$		
2	1	3	1	3	2	2	3	1	3	1	2	3	2	1	2	3	1

Рис. 4. Схема размещения одного повторения трехфакторного опыта с 18 вариантами (3×2×3) методом расщепленных делянок

Метод расщепленных делянок применяют в следующих случаях:

– при проведении многофакторных факторов, когда для оценки эффективности каждого фактора не требуется одинаково низкой ошибки опыта;

– в стационарных многолетних опытах, когда возникает необходимость введения нового фактора.

Контрольные вопросы

1. Площадь и форма опытных делянок.
2. Защитные и лабораторные полосы и для чего они нужны?
3. Особенности ориентация делянок на территории опытного участка.
4. Стандартный метод размещения вариантов.
5. Систематический метод размещения вариантов.
6. Рендомизированный (случайный) метод размещения вариантов.
7. Методы латинского квадрата и прямоугольника размещения вариантов?

8. Метод расщепленных делянок.

Занятие 6. Закладка и проведение полевых опытов

Цель занятия. Ознакомиться с методикой разбивки опытного участка и проведением полевого опыта.

Задание. Разбить опытный участок и разработать программу сопутствующих наблюдений в полевом опыте по индивидуальному заданию.

Полевой опыт дает объективную оценку изучаемым вариантам в том случае, если эксперимент проведен с соблюдением всех требований методики. Ошибки технического характера, допущенные на любом этапе экспериментальной работы (разбивка опытного участка, обработка почвы, внесение удобрений, посев, уход, уборка урожая и т.д.) нарушают сравнимость вариантов и исключают их эффект. Эти ошибки не могут быть исправлены никакой математической обработкой, и следовательно, могут полностью обесценить результаты опыта. Поэтому важнейшим условием получения точных данных, пригодных для объективной оценки агротехнических приемов или сортов, является соблюдение всех технических правил проведения эксперимента в поле.

Разбивка опытного участка. После изучения истории участка, его состояния (размера, конфигурации, выравненности по рельефу и плодородию) составляют схематический план размещения опыта, где указывают точные размеры всего опыта и расположение, повторений, делянок и вариантов и т. п. По схематическому плану затем размещают опыт в натуре, т.е. выделяют и фиксируют границы опыта отдельных повторений и делянок. При этом важно чтобы площадь точно соответствовала принятым размерам, все делянки во всех повторениях обязательно должны быть одинаковой длины и ширины и иметь строго прямоугольную форму.

Перед выходом в поле заранее готовят необходимое для перенесения схемы опыта в натуру оборудование: теодолит, экер для

построения прямых углов, стальную ленту или 20-метровую рулетку, крепкий длинный шнур, 10 вешек длиной 1,5-2,0 м, 4 угловых репера (столбика) длиной 30-40 см для фиксирования границ опыта и рабочие полевые колышки шириной 4-5 см и длиной 25-30 см для фиксации границ делянок в количестве примерно в 2,5 раза превышающим число делянок.

После выбора темы исследований и составления схемы опыта приступают к размещению опытных делянок на плане. Опыт необходимо разместить так, чтобы соблюсти все основные требования, предъявляемые к опытам, а все элементы опыта должны иметь оптимальные значения. Намеченное расположение опыта наносят на схематический план с типичным указанием размеров всего опыта, повторений, делянок.

Пример. В опытах с зерновыми культурами механизацию всех работ на опыте можно обеспечить при общей площади опытной делянки около 200 м^2. Для уборки урожая комбайном берут ширину учетной части делянки, равно ширине захвата жатки комбайна, например 4,1 м.

С учетом боковых защитных полос общая ширина делянки будет несколько больше. Для этого нужно засеять за два прохода сеялки 3,6×2=7,2 м. Разность между шириной общей и учетной части делянки составит 7,2 – 4,1=3,1 м. Каждая боковая защитная полоса будет иметь ширину 3,1:2=1,55, что достаточно для опыта со сроками посева. На концевые защитные полосы выделим по 1 м. Если учетная площадь составляет 100 м^2, то ее длина будет равна 100:4,1=24,4 м, а общая длина делянки составит 24,4+1+1=26,4 м (рис. 5).

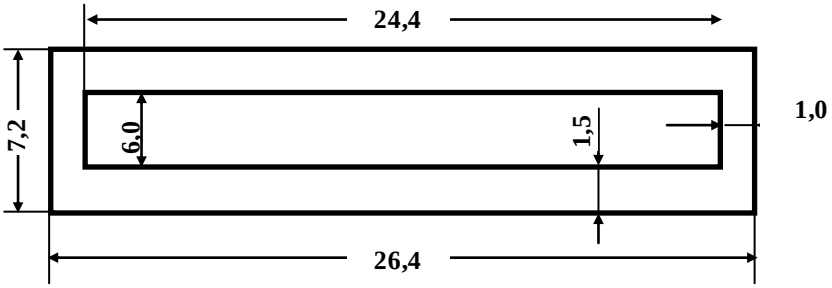

Рис. 5. Размер (в м) и форма опытной делянки:
общая площадь делянки 190 м^2, площадь учетной части 100 м^2

Для всего опыта целесообразно подобрать площадь, форма которой близка к квадрату, что будет способствовать уменьшению влияния систематического варьирования почвенного плодородия.

Разместим делянки в два яруса, оставив между ярусами расстояние 8,0 м для разворота сельскохозяйственных машин. Со всех сторон делянки окружают окаймляющей защитной шириной 10 м для создания микроклимата типичного для выращивания изучаемой культуры (рис. 6).

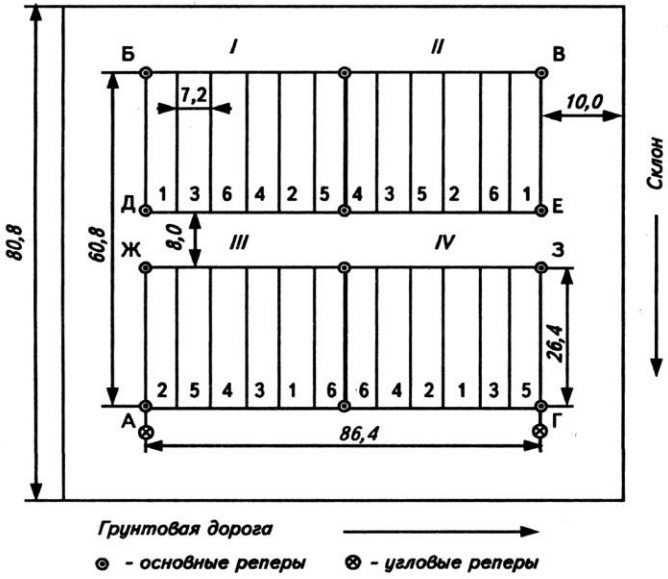

Рис. 6. Схематический план опыта с изучением сроков посева озимой пшеницы

Программа исследований. Важная деталь при планировании опытов выборов однократных и периодических количественных и качественных наблюдений за растениями и условиями внешней среды. Чтобы получить надежные данные при разработке программы полевых и лабораторных наблюдений, экспериментатор должен решить следующие вопросы:

– какие наблюдения, анализы и учеты включить в программу;

– в какие сроки проводить наблюдения и учеты;

– определить оптимальный объем выборок (проб);

– обеспечить представительность отбираемых выборок (проб).

Наиболее распространенной ошибкой является включение в программу исследования случайного набора наблюдений и учетов без заранее напечатанных целей и технических возможностей. Целенаправленность – важнейшее требование к любому наблюдению, сопутствующему полевому опыту. Небольшое число продуманных и целеустремленных наблюдений гораздо ценнее, чем груды случайного выбранных, шаблонных описаний фаз развития, измерения высоты и других, очень трудоемких, но впоследствии обычно не используемых.

Сроки наблюдений и отбора образцов приурочивают к фенологическим фазам развития растений или проводят наблюдения через одинаковые промежутки времени – раз в декаду, раз в месяц или каждые 2-3-5 дней. Сроки и частоту наблюдений устанавливают в каждом конкретном опыте.

При проведении полевых опытов возникает необходимость отбора образцов (проб), число которых должно быть таким, чтобы обеспечить достаточную точность учетов и наблюдений. В опытах с полевыми культурами Б. А. Доспехов (1985) рекомендует отбирать 6-8 проб на делянке площадью менее 100 м^2, 8-10 – площадью 100-200 м^2 и 15-20 проб на делянке площадью более 200 м^2.

Иногда, если задачи опыта не связаны со сроками, нормами или способа посева, разбивку участка проводят после посева или даже после появления всходов.

После окончания разбивки участка с помощью постоянных столбиков (реперов) фиксируют основные границы опыта, от которых в любое время можно отметить границы повторений и делянок. Расстояние от реперов до границы опыта точно измеряют и записывают, наносят на схематический план полевого опыта.

Программу сопутствующих исследований разрабатывают для каждого опыта отдельно. В различных опытах перечень их может быть неодинаковым, так как они вытекают из задач опыта, должны отражать его особенности и включать необходимые наблюдения, учеты и анализы, которые могут помочь и обосновать эффективность изучаемого приема, способа или явления.

Такие наблюдения и исследования, как учёт метеорологических факторов, фенологические наблюдения, биометрические ис-

следования, наблюдения за плодородием и влажностью почвы, определение густоты стояния растений, учёт урожая и его качества проводятся в большинстве опытов.

Все учёты и наблюдения можно разделить на *количественные*, которые проводят прямым подсчетом, и *качественные*, или глазомерные, выражаемые обычно в баллах. Преимущество количественных учетов заключается в том, что их результаты можно подвергнуть статистической обработке и определить варьирование показателей и достоверность средней величины.

Учёты могут быть *однородные* и *периодические*. периодические проводят в течение всей вегетации через определенные промежутки времени или приурочивают их к определенным фазам растений. Периодические учеты имеют значения в тех случаях, когда учитываемый признак (явление) отличается большой изменчивостью во времени (например, влажность почвы), когда однократный учёт не может дать полного представления о явлении (например, повторное поражение растений болезнью), когда требуется охарактеризовать явление в его динамике (например, при определении прироста зеленой массы, массы сухого вещества растений и т. д.).

Учеты могут быть *сплошными* или *выборочными*. Сплошные учеты на делянке весьма трудоемки, а часто невозможны. Поэтому в большинстве случаев применяется выборочный учёт – *метод проб*.

Выбор правильной методики проб имеет большое значение. Результаты выборочного учета рассматриваются как некоторое приближение к результатам, которые можно получить при сплошном учете. При проведении сопутствующих наблюдений, анализов и учетов необходимо использовать общепринятые методики.

При отборе проб желательно, чтобы они охватывали все повторения опыта, если данные учёта должны сопоставляться с результатами учета урожая. При отборе проб предпочтительнее применять определенную систему их размещения на делянке, например по диагонали делянки через определенные расстояния или через определенное число растений.

В любом случае программа учетов и наблюдений должна вытекать из задач и схемы опыта, а не являться случайным или стандартным набором определений. Включаемые в программу учёты и наблюдения должны представлять систему взаимосвязанных меж-

ду собой определений, чтобы в целом они обеспечивали наибольшую эффективность опыта при наименьших затратах труда и средств.

Следует отдавать предпочтение количественным методам учета перед глазомерными, периодическим учетам перед однократными и проведению учётов и наблюдений на учетных площадях делянок, а не на защитных полосах.

Агротехника на опытном поле. Важнейшим требованием к выполнению агротехнических работ на опытном поле является единовременность и краткосрочность всех видов работ на опыте. Одновременность выполнения всех агротехнических работ, кроме подлежащих изучению в опыте, является важнейшим требованием методики, вытекающим из принципа единственного различия, которое часто упускают из виду при планировании опыта на крупных делянках с большим количеством вариантов.

Другое общее требование – высококачественность всех выполняемых работ. Агротехнический фон на опытном участке должен быть оптимальным для проявления эффекта от изучаемого приема. Приемы агротехники применяют на достигнутом или рекомендованном уровне механизации.

Для опыта используют лучшие районированные и новые перспективные сорта или гибриды. Семена должны быть высокого качества, не ниже первой репродукции.

Контрольные вопросы

1. Техника закладки и проведения полевого опыта.
2. Что необходимо иметь для разбивки опытного участка?
3. Что понимают под программой исследования?
4. Какие учёты предусматривает программа исследований?
5. Требования к полевым работам на опытном участке.
6. Расскажите о методиках, применяемых Вами для определения необходимых учетов, наблюдений на опытном поле.

Занятие 7. Анализ полученных данных, документация и отчетность

Цель занятия. Ознакомиться с методикой анализа полученных данных, основными документами и правилами ведения отчетности по научно-исследовательской работе.

Задание. По индивидуальному заданию преподавателя провести первичную обработку материалов полевого опыта.

Статистическая обработка экспериментальных данных. Для получения объективной, количественной оценки наблюдений и полученных данных необходимо провести их статистическую обработку. Для проведения этой работы необходимо оценить опыт с точки зрения соблюдения методики и техники его выполнения, предусмотренной программой НИР аспиранта. Опыты с нарушениями методики и техники их проведения бракуют и статистически не обрабатывают. В настоящее время известны различные приемы обработки экспериментальных данных. Выбор конкретного способа зависит, прежде всего, от схемы проводимых опытов, целей и задач исследований. Перед статической обработкой данных урожайности культур и других показателей необходимо провести их предварительную обработку.

Предварительная обработка данных. Первичная цифровая обработка материалов полевого опыта включает: 1) пересчет урожаев с делянки на урожай с 1 га; 2) приведение урожая к стандартной влажности и 100% чистоте; составление таблицы урожая – определения сумм урожаев по вариантам, повторениям и общей суммы урожаев, средних урожаев по вариантам опыту.

Для определения влажности и засоренности урожай с каждой делянки сразу после взвешивания в полиэтиленовые мешочки отбирают среднюю пробу зерна около 1 кг. Влажность и засоренность определяется одним из методов, предусмотренных стандартом, и выражают в процентах к сырой навеске. Бункерный урожай при взвешивании, приводят к 14% влажности и 100 чистоте по формуле:

$$X = \frac{У(100 - B)(100 - C)}{(100 - B_1) \times 100},$$

где X – урожай при 14% влажности, ц/га;

У – урожай без поправки на влажность, ц/га;

В – влажность при взвешивании, %;

B_1 – стандартная влажность, %;

С – засоренность зерна, %.

При проведении опытов в отдельных случаях возникает необходимость в выключках или браковке целых делянок (например, при повреждении и недоразвитии растений, не связанных с изучаемыми в опыте факторами: при потравах, ошибках при закладке опыта и т.д.). При выпадении нескольких делянок их восстанавливают (см. занятие 9).

При составлении таблицы урожаев, которую и используют затем для статистического анализа, необходимо придерживаться следующего принципа: основная масса чисел должна быть трехзначной. Если урожаи не превосходят 100 с 1 га, то поделяночные и средние урожаи записывают в таблицу с точностью до 0,1, а если урожаи выражаются сотнями центнеров – с точностью до 1 ц с гектара. В первом случае сотые, а во втором десятые доли центнеров округляют по обычному правилу.

При округлении чисел необходимо придерживаться следующих правил:

1) если цифра за последней значащей цифрой больше 5 или после 5 следует цифра больше нуля, то последнюю значащую цифру увеличивают на единицу. Так числа 84,67 и 84,651 округляют до 84,7;

2) если за последней значащей цифрой стоит 5, а затем нули, то последнюю значащую нечетную цифру увеличивают на единицу: 84,550=84,6, а четная цифра остается неизменной: 84,450=84,4.

Дисперсионный анализ самым совершенным методом статистической обработки данных. Его применяют для опытов, в которых варианты размещены методом рендомизации (случайным). В остальных случаях используют недисперсионные методы статической обработки.

Полнота и системность записей о работах, наблюдениях и учетах по НИР обеспечивается первичной документацией. Первичными считаются документы, оформляемые в процессе научно-исследовательской работы: журнал полевого опыта, дневник полевых работ, рабочие тетради, в которых фиксируют полученные данные, применяемые методы, условия и обстоятельства проведения исследований, замечания исследователя и др. к основным первичным документам лабораторных анализов, в которых в хроноло-

гическом порядке записывают данные анализов; книги (тетради), в которых указывают дополнительные данные и расчеты, связанные с анализами. В ходе эксперимента исследователь обязан регистрировать все проводимые на опытном участке агротехнические работы, учёты и наблюдения за условиями внешней среды, которые впоследствии будут необходимы для анализа полученных результатов исследования, станут основой для составления научного отчёта. Все результаты учётов и наблюдений аспирант должен заносить в дневник полевых работ и наблюдений. Дневник – это небольшая тетрадь или блокнот, удобные для ношения в кармане или полевой сумке. Записи в дневнике делают регулярно в хронологическом порядке, по соответствующим формам, непосредственно в поле или лаборатории, во время выполнения работ и наблюдений, объективно, точно, лаконично, в полном объеме. Их следует вести простым карандашом или шариковой ручкой, вносимые поправки необходимо оговаривать. Не допускаются записи на отдельных листках. Нельзя полагаться на память и записывать сведения спустя какое-то время. Вспомогательными первичными документами к дневнику могут быть рабочие тетради или журналы, в которых проводят расчеты массовых наблюдений, учётов и анализов. Сводным научным документом является журнал полевого опыта. Его заполняют чернилами аккуратно и своевременно по мере выполнения работ и наблюдений на основе первичных документов. Хранят в помещении. В этом журнале должен быть сосредоточен весь основной материал по полевому опыту (в текстовом выражении, в виде таблиц и графиков), необходимый для дальнейших обобщений, выводов, оформления научного отчета и разработки практических рекомендаций.

Формы первичных документов и порядок их составления определяет руководство научного учреждения. Все записи в первичных документах должны быть короткими, ясными, достоверными, своевременно оформлены. Контроль за полной, своевременностью и достоверностью всех записей осуществляет руководитель отдела, научный руководитель или ответственный исполнитель по теме. После завершения опыта составляют научный отчёт, оформляют рекомендации и т.д.

Контрольные вопросы

1. Отчего зависит выбор способа обработки данных опыта?

2. Что включает в себя первичная цифровая обработка материалов исследований?

3. Как правильно сделать пересчет бункерного урожая на урожай при стандартной влажности и 100% чистоте?

4. Как правильно округлить цифры?

5. Какая документация должна сопровождать проведение полевого опыта?

Раздел II. Основы статистической обработки результатов исследований

Занятие 8. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Цель занятия. Ознакомиться с особенностями дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведенного методом рендомензированных повторений.

Задание. Освоить практические навыки проведения дисперсионного анализа данных полевого опыта с одинаковой повторностью по вариантам, а также сделать дисперсионный анализ данных однофакторного опыта на компьютере.

В полевом опыте, размещенном методом рендомензированных повторений, урожай изменяется в зависимости от вариантов, повторностей, а также из-за случайных причин – неучтенного изменения условий окружающей среды или индивидуальной изменчивости самих растений. Последние две причины также влияют на ошибки опыта. При изучении таких причинно-следственных отношений между явлениями особенно ценным оказался метод дисперсионного анализа, предложенный английским математиком Р. Фишером и усовершенствованный его последователями.

В полевом опыте, проведенном методом рендомизированных повторений, общая изменчивость результативного признака образуется под влиянием пестроты почвенного плодородия, изучаемых вариантов и случайных ошибок.

Этот метод основан на разложении общей дисперсии статистического (дисперсионного) комплекса на составляющие компоненты, сравнивая которые с друг с другом посредством F-критерия, можно определить долю общей вариации изучаемого

(результативного) признака, обусловленную действием на него регулируемых, так и не регулируемых в опыте факторов.

Для каждого рассеивания вычисляют число степеней свободы (υ): вариантов $\upsilon_\upsilon = l - 1$; повторений $\upsilon_p = n - 1$; ошибки $\upsilon_z = (l - 1)(n - 1)$, где $N = l\,n$ (l – число вариантов, n – число повторений).

В общем виде изменчивость полевого опыта представляют следующим выражением:

$$C_y = C_p + C_v + C_z,\ ,$$

где C_y – общая изменчивость;

C_p – изменчивость по повторениям;

C_v – изменчивость по вариантам;

C_z – изменчивость обусловленная случайными ошибками.

Техника дисперсионного анализа однофакторных полевых опытов сводится главным образом к расчету показателей варьирования, которыми в области дисперсионного анализа служат средние квадраты отклонений или дисперсии. Дисперсионный анализ полевых опытов проводится по той или иной схеме, выбор которой зависит от метода размещения повторений и факториальности. Для однофакторных полевых опытов, размещенных методом рендомизированных повторений с полным набором данных, такой схемой может служить следующий порядок операций.

1. Исходные данные группируют в виде комбинационной таблицы таким образом, чтобы градации регулируемого фактора располагались по вертикали, образуя столбцы, а значения результативного признака, т.е. варианты или даты – по горизонтали. Затем вычисляют суммы и средние по каждой градации фактора, определяют среднюю арифметическую всего опыта:

$$\bar{x}_N = \Sigma X : N\ ,$$

где $\bar{x}_N$ – средняя арифметическая опыта;

ΣX – сумма всех значений урожайности опыта;

N – общее число варьирующих величин.

2. Вычисляют суммы квадратов отклонений по повторениям и вариантам от произвольной величины А.

3. Вычисляют суммы квадратов рассеиваний общего (C_y), повторений (C_p), вариантов (C_v) и ошибки (C_z) по формулам:

$$C_y = \Sigma X_1^2 - C;$$

$$C_p = \Sigma P^2 : \ell - C;$$

$$C_v = \Sigma V^2 : n - C;$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v,$$

где ΣX_1^2 – сумма всех квадратов отклонений;

ΣP^2 – сумма квадратов отклонений по повторениям;

ΣV^2 – сумма квадратов отклонений по вариантам;

C – корректирующий фактор – поправка на произвольную величину A;

ℓ – число вариантов; n – число повторений.

4. Вычисляют число степеней свободы:

общего рассеяния $\upsilon_y = N - \ell$; вариантов $\upsilon_v = \ell - 1$; повторений $\upsilon_p = n - 1$; остатка $\upsilon_z = (\ell - 1)(n - 1)$.

5. Составляют таблицу дисперсионного анализа. Сумму квадратов отклонений, обусловленную изучаемыми вариантами и случайными ошибками, делят на соответствующие степени свободы, в результате чего получают дисперсию по вариантам и дисперсию случайных ошибок.

Случайную дисперсию – S_z^2 в дисперсионном анализе используют для проверки статистической гипотезы относительно экспериментальных данных и для вычисления наименований существенной разности – НСР.

Статистическая гипотеза – это научное предположение о закономерностях распределения случайных величин. В качестве проверяемой статистической гипотезы принимают так называемую нулевую гипотезу H_0, в соответствии с которой полагают, что экспериментальные данные подчиняются тому или иному закону распределения (t, F, x^2 и др.), в результате чего между экспериментальными данными и теоретическим распределением нет существенного различия. Проверку H_0 проводят путем сравнения фактических статистических критериев, основанных на результатах наблюдений, с теоретическими. При этом могут быть допущены ошибки двух видов. Ошибку первого вида совершают тогда, когда данные выборочной совокупности приводят к опровержению ну-

левой гипотезы, которая в действительности верна. Ошибку второго вида совершают в том случае, когда принимают H_0, которая на самом деле неверна, а верна какая-либо другая альтернативная гипотеза.

Для того чтобы статистические критерии реже приводили к ошибочным решениям, их необходимо рассчитывать для определенного уровня значимости. ***Уровень значимости*** – это вероятность опровержения правильной нулевой гипотезы или, что то же самое, вероятность ошибки первого вида. Чем меньше уровень значимости, тем меньше вероятность опровергнуть H_0, т.е. совершить ошибку первого вида, но тем больше вероятность принять первую гипотезу, в действительности неверную или совершить ошибку второго вида. Для агрономических исследований уровень значимости теоретических критериев, с которыми сравниваются эмпирические, принимают равным 0,05 (5%), а для более ответственных исследований – 0,01 (1%). Для оценки существенности дисперсии по вариантам S_v^2 применяют критерий Фишера, фактическое значение которого равно отношению дисперсии по вариантам к дисперсии случайных ошибок $F_\phi = S_v^2 : S_z^2$. Для сравнения $F_ф$ и F_{05} – теоретического, последний берут для значимости 0,05 или 0,01 из приложения 2 по числу степенной свободы для вариантов (числитель) и остатка (знаменатель). Нулевой гипотезой является $S_v^2 = S_z^2$. Если $F_ф < F_{05}$, то нулевая гипотеза не отвергается $S_v^2 = S_z^2 (H_0 : S_v^2 = S_z^2)$. В том случае, когда $F_ф \geq F_{05}$, нулевая гипотеза в отношении $S_v^2 = S_z^2 (H_0 : S_v^2 = S_z^2)$ отвергается. Принятие $H_0 \div S_v^2 = S_z^2$ означает, что средние по вариантам опыта относятся к одной выборочной совокупности и различия между ними не существенны, поскольку они являются оценками одной генеральной средней. В этом случае по результатам эксперимента делают окончательные выводы об одинаковом влиянии вариантов опыта на результативный признак. Отбрасывание $H_0 : S_v^2 = S_z^2$ означает, что между средними по вариантам есть существенные различия, обусловленные разным влиянием вариантов опыта на результативный признак. Для выводов по результатам исследований важно не только установление наличия существенных разли-

чий по вариантам опыта, но главное – определить между средними каких вариантов имеются существенные различия.

6. Определяют ошибку разности (S_d) и вычисляют наименьшую существенную разность (НСР) по формуле: $НСР_{05}=t_{05} \times S_d$, где t_{05} – критерий Стьюдента для принятого уровня значимости берут из приложения 1 по числу степеней свободы для случайных ошибок или остатка; $S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}}$ – ошибка разности. Наименьшая существенная разность является критерием, который указывает предельную ошибку разности d при сравнении двух выборочных средних $\bar{x}_1$ и $\bar{x}_2$. При этом нулевой гипотезой является d= $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ =0.

7. Заполняют таблицу результатов опыта и статистической обработки, в которой указывают величину результативного признака по вариантам, величину отклонений результативных признаков по вариантам от стандарта или контроля (d), величину наименьшей существенной разности (НСР).

8. Если фактическая разность d<НСР, то она несущественна и H_0:d = 0 принимается, т.е. сравниваемые варианты оказывают одинаковое влияние на результативный признак.

Если d>НСР, то эта фактическая разность существенна и H_0:d=0 отвергается. Это означает, что сравниваемые варианты оказывают неодинаковое влияние на результативный признак.

В системе государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур на основе $НСР_{05}$ все сорта распределяются на три группы:

I группа – отклонения средних урожаев от стандарта – контроля больше величины $НСР_{05}$ со знаком «+»;

II группа – отклонения средних урожаев равно и меньше величины $НСР_{05}$ с любым знаком «+ или – »;

III группа – отклонения средних урожаев от стандарта больше величины $НСР_{05}$ со знаком «–».

Пример. Провести дисперсионный анализ данных полевого опыта (табл. 2), определить $НСР_{05}$ и сгруппировать сорта по отношению к стандарту.

1. Для вычисления сумм квадратов отклонений исходные даты целесообразно преобразовать по соотношению $X_1 = X–A$, приняв за произвольную величину А число 45, близкое к $\bar{x}$.

Правильность расчетов проверяют по равенству $\sum P = \sum V = \sum X_1 = 11,6$.

Таблица 2

Урожай озимой пшеницы, ц/га

Варианты, сорта	Повторения, X				Суммы, V	Средние, $\bar{x}$
	I	II	III	IV		
1. Мироновская 808	47,8	46,9	45,4	44,1	184,2	46,0
2. Альбидум 114	53,7	50,3	50,6	48,0	202,6	50,6
3. Саратовская 10	46,7	42,0	43,4	40,7	172,8	43,2
4. Безостая 1	48,0	47,0	45,9	45,7	186,6	46,6
5. Одесская 51	41,8	40,0	43,0	41,6	166,4	41,6
Суммы P	238,0	226,2	228,3	220,1	$\sum X=912,6$	$\bar{x} = 45,6$

Преобразованные даты записываем в таблицу 3.

Таблица 3

Таблица преобразованных дат

Варианты, сорта	Повторения, X				Суммы, V
	I	II	III	IV	
1 st	2,8	1,9	0,4	-0,9	4,2
2	8,7	5,3	5,6	3,0	22,6
3	1,7	-3,0	-2,6	-4,3	-8,2
4	3,0	2,0	0,9	0,7	6,6
5	-3,2	-5,0	-2,0	-3,4	-13,6
Суммы P	13,0	1,2	2,3	-4,9	$\sum X_1=11,6$

Вычисляем суммы квадратов отклонений в такой последовательности:

Общее число наблюдений $N = \ell n = 5\times4 = 20$;

Корректирующий фактор $C = (\sum X_1)^2 : N = (11,6)^2 : 20 = 6,73$;

суммы квадратов отклонений:

$C_y = \sum X^2_1 - C = (2,8^2 + 1,9^2 + \ldots + 3,4^2) - 6,73 = 252,07$;

$C_p = \sum P^2 : \ell - C = (13,0^2 + 1,2^2 + 2,3^2 + 4,9^2) : 5 - 6,73 = 33,22$;

$C_v = \sum V^2 : n - C = (4,2^2 + 22,6^2 + \ldots + 13,6^2) : 4 - 6,73 = 199,31$;

$C_z = C_y - C_v - C_p = 252,07 - 199,31 - 33,22 = 19,54$.

Заполняем таблицу дисперсионного анализа (табл. 4).

Таблица 4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				$F_ф$	F_{05}
Общая	252,07	19	-	-	-
Повторений	33,22	3	-	-	-
Вариантов	199,31	4	49,83	30,57	3,26
Остаток (ошибки)	19,54	12	1,63	-	-

Значение критерия F_{05} находим по приложению 2 для 4 степеней свободы дисперсии (числитель) и 12 степеней свободы дисперсии ошибки (знаменатель), т.к. $F_ф > F_{05}$ нулевая гипотеза отвергается и в опыте есть существенные различия между вариантами.

2. Для оценки существенности частных различий и группировки вариантов (сортов) вычисляют ошибку опыта, ошибку разности средних и $НСР_{05}$ в абсолютных и относительных величинах:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{1,63}{4}} = 0,64; \quad S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,63}{4}} = 0,90;$$

$$НСР_{05} = t_{05}S_d = 2,18 \times 0,9 = 1,96 \text{ ц с 1 га};$$

$$НСР_{05} = \frac{t_{05}S_d}{\bar{x}} \times 100 = \frac{1,96}{45,6} \times 100 = 4,3\%.$$

Теоретическое значение критерия t_{05}=2,18 находим по приложению 1 для 12 степеней свободы остатка. Результаты опыта и статистической обработки записывают в таблицу 5.

Вывод. Сорт Альбидум 114 существенно превышает стандарт (I группа), а Саратовская 10 и Одесская 51 существенно уступают (III группа) ему по урожаю; Безостая 1 несущественно (II группа) отличается от Мироновской 808.

Таблица 5

Урожайность озимой пшеницы, ц/га

Варианты, сорта	Урожайность, ц/га	Отклонения от стандарта, d		Группа
		ц/га	%	
1.Мироновская 808 St	46,0	-	-	St
2. Альбидум 114	50,6	4,6	10,0	I
3. Саратовская 10	43,2	-2,8	-6,1	III
4. Безостая 1	45,6	0,6	1,3	II
5. Одесская 51	41,6	-4,4	-9,6	III
$НСР_{05}$	-	2,0	4,3	-

Контрольные вопросы

1. Проверка нулевой гипотезы при дисперсионном анализе.

2. Как определить обобщенную ошибку среднего, ошибку разности и $НСР_{05}$ (формулы)?

3. Для чего проводится статистическая обработка результатов исследования?

4. Группировка сортов (вариантов) по $НСР_{05}$.

5. Как сделать вывод о существенности различий между средними значениями по вариантам?

Занятие 9. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта с выбракованными или выпавшими и восстановленными датами

Цель занятия. Ознакомиться с особенностями дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с выпавшими из учёта делянками.

Задание. Освоить практические навыки проведения дисперсионного анализа данных полевого опыта с выпавшими делянками.

Дисперсионный анализ однофакторного полевого опыта с выбракованными или выпавшими и восстановленными датами проводится с учетом того, что результаты наблюдений и учетов иногда содержат отдельные величины, которые по своему абсолютному значению резко отличаются от остальных величин и тем самым вызывают сомнения в их подлинности и принадлежности к ряду полученных данных. Кроме того, отдельные даты нередко выпадают в результате потери или выбраковки делянок.

Если в экспериментальных данных имеются сомнительные величины, то гипотеза об их принадлежности к этим данным в малых выборочных совокупностях проверяется по критерию τ или по доверительному интервалу $X \pm t_{05} \times S$.

Фактическое значение критерия τ вычисляют по формулам:

$$\text{для } X_1\text{:}\quad \tau = \frac{X_2 - X_1}{X_{n-1} - X_1}\text{;}\quad \text{для } x_n\text{:}\quad \tau = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_2},$$

где X_1 – минимальная (в регламентированном ряду первая по абсолютному значению) величина, вызывающая сомнение;

X_2 – вторая по абсолютному значению величина;

X_n – максимальная величина, вызывающая сомнение;

X_{n-1} – предпоследняя по абсолютному значению величина.

Если $\tau_ф \geq \tau_Т$, то нулевая гипотеза о принадлежности сомнительной величины к выборочной совокупности отвергается и сомнительная величина выбраковывается.

Если $\tau_ф < \tau_Т$, то нулевая гипотеза о принадлежности сомнительной величины к данной совокупности принимается и сомнительная величина не выбраковывается. Теоретическое значение критерия τ берется из приложения 3 для 5 или 1% уровня значимости.

Для проверки сомнительной величины по доверительному интервалу $x \pm t \times S$ необходимо сначала определить среднюю $\bar{x}$ по фактическим датам, полученным в повторениях варианта опыта, затем рассчитать среднее квадратическое отклонение S. По числу степеней свободы (n–1) в таблице критерия Стьюдента (прил. 1) берут его значение для принятого уровня значимости и вычисляют границы доверительного интервала. Если сомнительная величина выходит за пределы $x \pm t \times S$, то она выбраковывается, если находится в пределах этого интервала, то не выбраковывается. Применение критерия τ и доверительного интервала возможно в тех случаях, когда выборка включает не менее четырех величин.

Выбраковка сомнительных величин или их потеря ведут к нарушению слагаемости сумм квадратов отклонений и чисел степеней свободы. Поэтому перед проведением дисперсионного анализа вычисляют, вероятно возможные значения вместо выбракованных или потерянных величин. Для этого используют одну из следующих формул:

$$X = \bar{x}_p + (\bar{x}_e - \bar{x}_0), \qquad \text{(I)}$$

где X – вероятно возможное значение выпавшей величины;

$\bar{x}_p$ – средняя для повторения с выпавшей величиной, рассчитанная по данным вариантов без выпавшей величины;

$\bar{x}_e$ – средняя для вариантов с выпавшей величиной;

$\bar{x}_0$ – средняя для вариантов без выпавших величин, рассчитанная без дат того повторения, для которого определяется величина.

По формуле (I) можно вычислить несколько выпавших величин.

$$X = \frac{\ell(\Sigma X_v) + n(\Sigma X_p) - \Sigma X}{(\ell - 1) \times (n - 1)}, \qquad \text{(II)}$$

где X – вероятно возможное значение выпавшей величины;

ΣX_v – сумма данных того варианта, где имеется выпавшая величина;

ΣX_p – сумма данных того повторения, где имеется выпавшая величина;

ΣX – сумма всех величин;

ℓ – число вариантов опыта;

n – число повторений.

По формуле (II) можно определить одну выпавшую величину. Если выпало несколько значений, то эту формулу применяют для вычисления вероятно возможных значений выпавших величин методом последовательного приближения.

В таблице исходных данных для дисперсионного анализа рассчитанные значения вместо выпавших величин заключают в скобки. Особенностями дисперсионного анализа результатов опыта с выпавшими и восстановленными данными являются:

1. Число степеней свободы для ошибок уменьшается на число выпавших величин.

2. Для оценки различий между средними рассчитывают не одну, а несколько наименьших существенных разностей, чтобы было возможным сравнивать варианты с одинаковым и разным числом повторений.

Пример. В полевом однофакторном опыте, проведенном методом рендомизированных повторений, испытаны сорта озимой пшеницы Мироновская 808, Мироновская 25, Альбидум 114, Безостая 1. Получены следующие результаты (табл. 6).

Таблица 6

Урожай сортов озимой пшеницы с сомнительными величинами

Сорт	Урожай по повторениям X, ц/га			
	I	II	III	IV
1. Мироновская 808 St	33,5	41,3	39,7	39,9
2. Мироновская 25	43,6	43,7	40,7	38,9
3. Альбидум 114	42,1	42,9	41,6	48,2
4. Безостая 1	50,8	51,5	47,6	48,0

В первом повторении у сорта Мироновская 808 и в четвертом повторении у сорта Альбидум 114 имеются сомнительные величины (33,5 и 48,2). Проверить принадлежность этих величин к данным своих вариантов и в случае их выбраковки вычислить, вероятно возможные значения. Провести дисперсионный анализ и сделать вывод по результатам сортоиспытания.

1. Вычислим фактические значения критерия τ для X_1=33,5 и X_n=48,2 и сравнивают их с теоретическими:

$$\text{для } X_1:\ \tau = \frac{X_2 - X_1}{X_{n-1} - X_1} = \frac{39{,}7 - 33{,}5}{39{,}9 - 33{,}5} = \frac{6{,}2}{6{,}4} = 0{,}969\ ;$$

$$\text{для } X_2:\ \tau = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_2} = \frac{48{,}2 - 43{,}1}{48{,}2 - 42{,}9} = \frac{5{,}1}{5{,}3} = 0{,}962\ .$$

τ_{05}= 0,955. τ =0,969 и 0,962> τ_{05}= 0,955. Гипотеза о принадлежности X_1=33,5 и X_n=48,2 к данным своих вариантов отвергается и на этом основании эти сомнительные величины подлежат выбраковке.

2. Составляем таблицу для вычисления вероятно возможных значений выбракованных величин (табл. 7).

Для определения вероятных значений вместо выбракованных сомнительных величин урожая необходимо по данным таблицы 7 вычислить суммы и средние урожаи для вариантов без выбракованных результатов учета и без данных тех повторений, для которых определяем искомые числа.

Таблица 7

Таблица для вычисления вероятно возможных значений выбракованных величин

Сорт	Урожай по повторениям X, ц/га				Сумма X_v	Средние, $\bar{x}_v$
	I	II	III	IV		
1. Мироновская 808 St	-	41,3	39,7	39,9	120,9	40,3
2. Мироновская 25	43,6	43,7	40,7	38,9	166,9	41,7
3. Альбидум 114	43,1	42,9	41,7	-	127,6	42,5
4. Безостая 1	50,8	51,9	47,4	48,0	207,7	51,9
Сумма						
X_p для V_2 и V_4	94,4	95,2	88,4	86,9	364,6	-
$\bar{x}_v$ для V_2 и V_4	47,2	47,6	44,0	43,5	-	-

Расчеты проводим в следующей последовательности.

Для искомой величины X_1, в первом варианте первого повторения $\Sigma X_1=43,7+40,7+38,9+51,5+47,4+48,0 = 270,2$ или $\Sigma X_1 = \Sigma\Sigma X$ $\Sigma X_{p1} =364,6-94,4= =270,2$.

$$\bar{x}_1 = \frac{\Sigma X_1}{2n-2} = \frac{270,2}{2\times 4-2} = 45,0.$$

Для искомой величины X_2 в третьем варианте четвертого повторения $\Sigma X_2=43,6+43,7+40,7+50,8+51,5+47,4=277,7$ или $\Sigma X_2=\Sigma\Sigma X_p-\Sigma X_{p4}=364,6-86,9=277,7$.

$$\bar{x}_2 = \frac{\Sigma X_2}{2n-2} = \frac{277,7}{2\times 4-2} = 46,3.$$

3. Вычисляем вероятно возможные значения вместо выбракованных величин:

$$X_1 = \bar{x}_{p1} + \left(\bar{x}_{01} - \bar{x}_1\right) = 47,2 + \left(40,3 - 45,0\right) = 42,5;$$

$$X_3 = \bar{x}_{p4} + \left(\bar{x}_{v3} - \bar{x}_3\right) = 43,5 + \left(42,5 - 46,3\right) = 39,7.$$

4. Составляем таблицу урожаев для дисперсионного анализа (табл. 8).

5. Вводим исходную информацию в компьютер («Пакет программ по статистике»). Однофакторный полевой опыт и рассчитываем суммы квадратов отклонений, а также C_y, C_p, C_v и C_z.

Таблица 8

Урожай озимой пшеницы с восстановленными величинами

Сорт	Урожай по повторениям X, ц/га				Сумма X_v	Средние, $\bar{x}_v$
	I	II	III	IV		
1. Мироновская 808 St	42,5	41,3	39,7	39,9	163,4	40,8
2. Мироновская 25	43,6	43,7	40,7	38,9	166,9	41,7
3. Альбидум 114	43,1	42,9	41,6	39,7	167,3	41,8
4. Безостая 1	50,8	51,5	47,4	48,0	197,7	49,4
Сумма X_p	180,0	179,4	169,4	166,5	695,3	43,4

6. Записываем полученную информацию в рабочую тетрадь. При отсутствии компьютера расчеты проводим вручную по формулам предыдущего примера.

7. Составляем таблицу дисперсионного анализа (табл. 9).

Таблица 9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				$F_ф$	F_{05}
Общие C_y	233,58	15	-	-	
Повторения C_p	35,61	3	-	-	
Варианты C_v	192,31	3	64,10	79,13	4,35
Ошибки C_z	5,66	9-2=7	0,81		

8. Сравниваем фактически и теоретический критерий Фишера. Так как $F_ф > F_{05}$ нулевая гипотеза опровергается и между средними есть существенные различия.

9. Определяем :

а) ошибку опыта

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_z^2}{(n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \div \ell}} = \sqrt{\frac{0,81}{(3+4+3+4) \div 4}} = \sqrt{0,2314} = 0,48;$$

б) ошибку разности и $НСР_{05}$ для сравнения 2-го и 4-го вариантов, не имеющих выбракованных величин (n=4)

$$S'_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,81}{4}} = \sqrt{0,4750} = 0,63;$$

$$HCP'_{05} = t_{05} S'_d = 2,37 \times 0,63 = 1,5;$$

в) ошибку разности и $НСР_{05}$ для сравнения 1-го и 3-го вариантов имеющих выбракованные величины (n=3)

$$S''_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,81}{3}} = \sqrt{0,54} = 0,73;$$

$$HCP''_{05} = t_{05} S''_d = 2,37 \times 0,73 = 1,7;$$

г) ошибку разности и $НСР_{05}$ для сравнения вариантов, имеющих три и четыре повторения:

$$S'''_d = \sqrt{S_z^2 \frac{n_1 + n_2}{n_1 \times n_2}} = \sqrt{0,81 \frac{3+4}{3 \times 4}} = \sqrt{0,4725} = 0,68;$$

$$HCP'''_{05} = t_{05} S'''_d = 2,37 \times 0,68 = 1,6.$$

10. Составляем таблицу группировки вариантов (табл. 10).

Таблица 10

Урожайность озимой пшеницы

Сорт	Урожай-ность, ц/га	Отклонения от St, в		Группа $НСР_{05}$
		ц/га	%	
1. Мироновская 808 St	40,8	-	-	-
2. Мироновская 25	41,7	0,9	2,2	II
3. Альбидум 114	41,8	1,0	2,5	II
4. Безостая 1	49,4	8,6	21,1	I

При группировке отклонения урожаев Мироновская 25 и безостая 1 от стандарта (Мироновская 808) сравнили с $НСР_{05}$ = =1,6 ц/га, рассчитанной для вариантов, имеющих три и четыре повторения. Отклонения урожая Альбидум 114 сравниваем с $НСР_{05}$=1,7 ц/га, рассчитанной для вариантов с тремя повторениями.

Вывод. По урожайности сорта Мироновская 25 и Альбидум 114 существенно не отличается от стандарта. Сорт Безостая 1 является более урожайным, по сравнению со всеми испытанными сортами.

Контрольные вопросы

1. Схема (модель) дисперсионного анализа данных полевого опыта.
2. Особенности дисперсионного анализа результатов опыта с выпавшими датами.

Занятие 10. Дисперсионный анализ данных многофакторного (двухфакторного) полевого опыта, проведенного методом рендомизированных повторений и методом расщепленных делянок

Цель занятия. Ознакомиться с методикой проведения многофакторного опыта.

Задание. Освоить практические навыки проведения дисперсионного анализа данных полевого опыта с одинаковой повторностью по вариантам, а также сделать дисперсионный анализ данных многофакторного опыта на компьютере.

Статистическую обработку урожайных данных многофакторных полевых опытов проведенных методом рендомизированных повторений проводят в следующей последовательности:

1) исходные даты заносят в таблицу урожаев, определяют суммы и средние;

2) вычисляют суммы квадратов для общего варьирования C_y, варьирования повторений C_p, вариантов C_v и остатка (ошибки) C_z, т.е. обрабатывают данные так же, как и результаты однофакторного полевого опыта;

3) общее варьирование вариантов C_v расчленяют на компоненты – главные эффекты изучаемых факторов и их взаимодействия;

4) составляют таблицу дисперсионного анализа и проверяют нулевую гипотезу о существенности действия и взаимодействия факторов по критерию Фишера.

Многофакторный дисперсионный комплекс – это совокупность исходных наблюдений (дат), позволяющих статистически оценить действие и взаимодействие изучаемых факторов на изменчивость результативного признака. Эффект взаимодействия составляет ту часть общую варьирования, которая вызвана различным действием одного фактора при разных градациях другого. Специфическое действие сочетаний в полном факториальном эксперименте ПФЭ выявляется тогда, когда при одной градации первого фактора второй действует слабо или угнетающе, а при другой градации он проявляется сильно и стимулирует развитие результативного признака.

В полевом эксперименте часто эффект от совместного применения изучаемых факторов больше (синергизм) или меньше (антагонизм) суммы эффектов от раздельного применения каждого из них. Следовательно, существует взаимодействие факторов: в первом случае положительное, а во втором – отрицательное. Когда факторы не взаимодействуют, прибавка от совместного их применения равна сумме прибавок от раздельного воздействия (аддитивизм).

Задачей многофакторного полевого опыта является изучение влияния факторов в отдельности и их взаимодействия на результативный признак. В многофакторном опыте вариантами являются градации нескольких факторов, взятые в отдельности и в сочетаниях. Поэтому изменчивость по вариантам включает в себя изменчивость, обусловленную каждым фактором в отдельности и их взаимодействием. Общую изменчивость представляют в виде следующего выражения:

– для двухфакторного опыта

$$C_y=(C_A+C_B+C_{AB})+C_P+C_z;$$

– для трехфакторного опыта

$$C_y=(C_A+C_B+C_{AB}+C_{AC}+C_{BC}+C_{ABC})+C_P+C_z.$$

1. Вычисление сумм квадратов отклонений выполняется по данным таблицы исходных данных:

$C_y = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{\ell n}$ – общая изменчивость;

$C_p = \Sigma(\Sigma X_p)^2 : \ell - \frac{(\Sigma X)^2}{\ell n}$ – изменчивость повторений;

$C_v = \Sigma(\Sigma X_v)^2 : n - \frac{(\Sigma X)^2}{\ell n}$ – изменчивость вариантов;

$C_z = C_y - C_p - C_v$ – изменчивость, обусловленная случайными ошибками.

2. Для вычисления сумм квадратов отклонений по данным таблицы главных эффектов:

$C_A = \Sigma(\Sigma X_A)^2 : n \times \ell_B - \frac{(\Sigma X)^2}{\ell n}$ – изменчивость по фактору А при степенях свободы ℓ_A–1;

$C_B = \Sigma(\Sigma X_B)^2 : n \times \ell_A - \frac{(\Sigma X)^2}{\ell n}$ – изменчивость по фактору В при степенях свободы ℓ_B–1;

$C_{AB}=C_v-C_A-C_B$ – изменчивость, обусловленная взаимодействием факторов А и В.

Вычисления проводят на компьютере или вручную.

Одной из особенностей дисперсионного анализа многофакторного опыта является то, что для оценки существенности различий между средними по вариантам, факторам и их взаимодействию необходимо рассчитывать несколько предельных ошибок НСР. Так, для двухфакторного опыта вычисляют три НСР: одну для оценки различий между средними по вариантам, другую для оценки различий между средними по фактору А и третью для различий между средними по фактору В и взаимодействию А и В.

Это связано с тем, что средние и их ошибки рассчитывают из разного числа исходных дат:

$$\bar{x}_v = \Sigma X_v : n; \ \bar{x}_a = \Sigma X_a : n \times \ell_B; \ \bar{x}_B = \Sigma X_B : n \times \ell_A .$$

Эффекты факторов и их взаимодействие вычисляются по схеме – алгоритму Йейтса (табл. 11). В первую строку схемы «итог», обозначенную знаком «+» вписывают полученные результаты по вариантом опыта.

Для того, чтобы вычислить эффект фактора, необходимо сложить результаты всех вариантов, включающих этот фактор в отдельности или в сочетании с другими факторами и из этой суммы вычесть результаты всех остальных вариантов. Полученную разность в двухфакторном опыте делят на 2, а в трехфакторном на четыре.

Чтобы вычислить в двухфакторном опыте эффект двойного взаимодействия факторов, к полученному результату в варианте с двойным взаимодействием прибавляют результаты контрольного варианта и от полученной суммы вычитают результаты каждого фактора в отдельности, а разность делят на два.

Таблица 11

Схема-алгоритм вычисления эффектов факторов и их взаимодействия в ПЭФ 2×2 и 2×2×2

Эффект	Комбинация вариантов							
	О	А	В	АВ	С	АС	ВС	АВС
Итог	+	+	+	+	+	+	+	+
А	-	+	-	+	-	+	-	+
В	-	-	+	+	-	-	+	+
АВ	+	-	-	+	+	-	-	+
С	-	-	-	-	+	+	+	+
АС	+	-	+	-	-	+	-	+
ВС	+	+	-	-	-	-	+	+
АВС	-	+	+	-	+	-	-	+

Для определения эффекта двойного взаимодействия в трехфакторном опыте к результату варианта с двойным взаимодействием прибавляют данные фактора, который дополняют до тройного взаимодействия, затем прибавляют данные варианта с тройным взаимодействием и контрольного варианта.

От полученной суммы вычитают результаты оставшихся вариантов. Разность делят на четыре.

Для определения эффекта тройного взаимодействия складываются данные факторов, взятых в отдельности и с тройным взаимодействием и от суммы, вычитают результаты оставшихся вариантов. Разность делят на четыре.

В опытах с разным числом градаций факторов схемы для вычисления эффектов факторов и их взаимодействия будут следующими (табл. 12 и 13).

Таблица 12

Схема-алгоритм вычисления эффектов факторов и их взаимодействия в ПЭФ 2×3

Эффект	Комбинации вариантов					
	a_0b_0	a_1b_0	a_0b_1	a_0b_2	a_1b_1	a_1b_2
Итог	+	+	+	+	+	+
A_1	-	+	-	-	+	+
B_1	-	-	+		+	
B_2	-	-		+		+
A_1B_1	+	-	-		+	
A_1B_2	+	-		-		+

Таблица 13

Схема-алгоритм вычисления эффектов факторов и их взаимодействия в ПЭФ 3×2

Эффект	Комбинации вариантов					
	a_0b_0	a_1b_0	a_2b_0	a_0b_1	a_1b_1	a_2b_2
Итог	+	+	+	+	+	+
A_1	-	+		-	+	
A_2	-		+	-		+
B_1	-	-	-	+	+	+
A_1B_1	+	-		-	+	
A_2B_2	+		-	-		+

Последовательность дисперсионного анализа двухфакторного полевого опыта рассмотрим на примере.

Пример 1. В полевом двухфакторном опыте, проведенном методом рендомизированных повторений, изучено действие трех градаций орошения (0 – без орошения, 1– умеренное и 2 – обильное орошение) и четырех доз азота (0 – без азота, 1 – N_{60}, 2 – N_{120}, 3 – N_{240}) на урожай ячменя (табл. 14).

Дисперсионный анализ двухфакторного опыта с тремя града-

циями фактора А – орошения (ℓ_A=3) и четырьмя градациями фактора, В – доз азота (ℓ_B=4), поставленного в четырех повторениях (n=4), слагается из следующих этапов.

1. В таблице 14 определяем суммы и средние. Правильность вычислений проверяем по соотношению ∑P=∑V ∑X = 1443.

Таблица 14

Влияние орошения и доз азота на урожай ячменя, ц/га

Орошение, А	Дозы азота, В	Повторения, X				Суммы, V	Средние
		I	II	III	IV		
0	0	19	20	15	15	69	17,3
	1	20	20	20	18	78	19,5
	2	18	20	18	18	74	18,5
	3	20	19	18	19	76	19,0
1	0	32	29	18	21	100	25,0
	1	40	39	33	34	146	36,5
	2	39	38	40	37	154	38,5
	3	44	42	40	39	165	41,3
2	0	30	31	21	17	99	24,8
	1	42	35	28	33	138	34,6
	2	38	38	36	35	147	36,8
	3	48	51	50	48	197	49,3
Суммы P		390	382	337	334	∑X=1443	$\bar{x} = 30{,}1$

2. Определяем суммы квадратов отклонений

$$N = \ell_A \times \ell_B \times n = 3 \times 4 \times 4 = 48;$$

$$C = (\Sigma X)^2 : N = (1443)^2 : 48 = 43380{,}2;$$

$$C_y = \Sigma X^2 - C = (19^2 + 20^2 + \ldots + 48^2) - 43380{,}2 = 5494{,}8;$$

$$C_p = \Sigma P^2 : \ell - C = (390^2 + 382^2 + 337^2 334^2) : 3 \times 4 - 43380{,}2 = 215{,}6;$$

$$C_v = \Sigma V^2 : n - C = (69^2 + 78^2 + \ldots + 197^2) : 4 - 43380{,}2 = 5024{,}1;$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 5494{,}8 - 215{,}6 - 5024{,}1 = 255{,}1.$$

3. Следующий этап дисперсионного анализа многофакторного опыта – определение сумм квадратов для факторов А, В и взаимодействия АВ. Для этого составляем таблицу 3×4 в которую вписываем суммы урожаев по вариантам (из табл. 14) и находим необходимые для расчета главных эффектов суммы А и В (табл. 15).

$$C_A = \Sigma A^2 : \ell_B n - C = \left(297^2 + 565^2 + 581^2\right) : 4 \times 4 - 43380,2 = 3182,0$$

при $\left(\ell_A - 1\right) = \left(3 - 1\right) = 2$ степенях свободы;

$$C_B = \Sigma B^2 : \ell_A n - C = \left(268^2 + 362^2 + 375^2 + 438^2\right) : 3 \times 4 - 43380,2 = 1231,0$$

при $\left(\ell_B - 1\right) = \left(4 - 1\right) = 3$ степенях свободы;

$$C_{AB} = C_v - C_A - C_B = 5024,1 - 3182,0 - 1231,2 = 610,9$$

при $\left(\ell_A - 1\right)\left(\ell_B - 1\right) = \left(3 - 1\right)\left(4 - 1\right) = 6$ степенях свободы.

Таблица 15

Определение главных эффектов и взаимодействий

Орошение, А	Доза азота, В				Суммы А
	0	1	2	3	
0	69	78	74	76	297
1	100	146	154	165	565
2	99	138	147	197	581
Суммы В	268	362	375	438	∑X=1443

Составляем таблицу дисперсионного анализа и определяем значимость действия и взаимодействия изучаемых факторов по критерию Фишера (табл. 16).

Таблица 16

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 3×4, проведенного методом рендомизированных повторений

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий F	
				факт.	05
Общее C_y	5494,8	47	-	-	-
Повторений C_p	215,6	3	-	-	-
Орошения C_A	3182,0	2	1591,0	205,8	3,30
Азота $C_в$	1231,2	3	410,0	53,1	2,90
Взаимодействия C_{AB}	610,9	6	101,8	13,2	2,40
Остаток (ошибки) C_z	255,1	33	7,7	-	-

Значение F_{05} возьмем из приложения 2, исходя из степеней свободы для дисперсии главных эффектов А, В и взаимодействия АВ (числитель) и 33 степеней свободы дисперсии остатка (знаменатель). Так как $F_ф > F_{05}$ эффект орошения, применения азота и их взаимодействия значим на 5%-ном уровне.

4. Для оценки существенности частных различий определяем:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{7,73}{4}} = 1,39;$$

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \times 7,73}{4}} = 1,97;$$

$НСР_{05}=t_{05} \times S_d = 2,0 \times 1,97 = 3,94$ ц/га.

5. Проводим оценку существенности главных эффектов и взаимодействия по $НСР_{05}$, при этом частные средние опираются на n=4, а средние для главного эффекта А – на $n\ell_B=4\times4=16$ и средние для главного эффекта В – на $n\ell_A=4\times3=12$ наблюдений. Вычисляем S_d и $НСР_{05}$ для главных эффектов:

для фактора А:

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n\ell_B}} = \sqrt{\frac{2 \times 7,73}{4 \times 4}} = 0,98;$$

$НСР_{05}=t_{05} \times S_d=2,0 \times 0,98 = 1,96$ ц/га;

для фактора В и взаимодействия АВ

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n\ell_B}} = \sqrt{\frac{2 \times 7,73}{4 \times 3}} = 1,13;$$

$НСР_{05}=t_{05} \times S_d=2,0 \times 1,13 = 2,26$ ц/га.

В заключение составляем итоговую таблицу (табл. 17), в которой показываем три значения $НСР_{05}$: одно для оценки существенности частных различий между средними ($НСР_{05}=3,94$), а два других для оценки существенности разности средних по фактору А ($НСР_{05} = 1,96$) и по фактору В ($НСР_{05}=2,26$), т.е. оценки главных эффектов орошения и азота.

Дисперсионный анализ данных многофакторного полевого опыта, поставленного методом расщепленных делянок, вначале проводят в той же последовательности, которая указана для многофакторных опытов, поставленных методом рендомизированных повторений.

Таблица 17

Действие орошения и доз азота на урожай ячменя, ц/га

Орошение, А	Дозы азота, В				Средние по фактору А ($НСР_{05}=1,96$)
	0	60	120	240	
Без орошения	17,3	19,5	18,5	19,0	18,6
Умеренное	25,0	36,5	38,5	41,3	35,3

Обильное	24,8	34,5	36,8	49,3	36,4
Средние по фактору В ($НСР_{05}$=2,26)	22,4	30,2	31,2	36,5	30,1
$НСР_{05}$=3,94 для сравнения частных средних					

Новым элементом является разложение остаточной суммы квадратов C_z на компоненты, связанные с вариабельностью делянок первого (ошибка I), второго (ошибка II) и третьего (ошибка III) порядков. Таким образом, в опыте с расщепленными (сложными) делянками сравнения главных эффектов и взаимодействий неравноточные, так как градации факторов размещают на делянках разного размера. При этом отмечается зависимость вариабельности результативного признака и случайных ошибок от площади делянок. Установлено, что с изменением делянки в n раз коэффициент вариации урожайности изменяется в $\sqrt[4]{n}$.

Технику вычислений при дисперсионном анализе двухфакторного опыта 2×5 (двойное расщепление) рассмотрим на примере.

Пример 2. В опыте с многолетними травами на делянках первого порядка (1000 $м^2$) изучалось действие известкования (0 – без извести, 1 – по извести), а на делянках второго порядка (200 $м^2$) – пять доз фосфорных удобрений (0 – без фосфора; 1 – 30; 2 – 60; 3 – 90; 4 – 120 кг P_2O_5 на 1 га). Урожаи приведены в таблице 18. Обработать результаты опыта методом дисперсионного анализа.

Дисперсионный анализ двухфакторного опыта с двумя градациями фактора А(ℓ_A=2) и пятью градациями фактора В (ℓ_B=5), поставленного методом расщепленных делянок в четырех повторениях (n=4), проведем в следующие пять этапов.

1. В исходной таблице 18 определяем суммы и средние, правильность вычислений проверяют по соотношению ΣP=ΣV=ΣX=1204.

Таблица 18

Влияние известкования и доз фосфора на урожай сена многолетних трав, ц/га

Известкование А	Фосфор, В	Повторения X				Суммы, V	Средние
		I	II	III	IV		
0	0	22	20	24	26	92	23,0
	1	26	23	26	29	104	26,0
	2	29	28	31	31	119	29,8

	3	31	35	30	31	127	31,8
	4	31	30	32	30	123	30,8
1	0	25	22	28	24	99	24,8
	1	28	29	32	28	117	29,2
	2	29	31	34	36	130	32,5
	3	34	36	37	32	139	34,8
	4	36	40	42	36	154	38,5
Суммы Р		291	294	316	303	ΣX=1204	$\bar{x}$=30,1

2. Вычисляем общую сумму квадратов, сумму квадратов по повторениям, по вариантам и остаток:

$$N = \ell_A \ell_B n = 2 \times 5 \times 4 = 40;$$

$$C = (\Sigma X)^2 : N = (1204)^2 : 40 = 36240,4;$$

$$C_y = \Sigma X^2 - C = (22^2 + 20^2 + \ldots + 36^2) - 36240,4 = 953,6;$$

$$C_p = \Sigma X^2 : \ell_A \ell_B - C = (291^2 + 294^2 + 316^2 + 303^2) : 2 \times 5 - 36240,4 = 37,8;$$

$$C_V = \Sigma X^2 : n - C = (92^2 + 104^2 + \ldots + 154^2) : 4 - 36240,4 = 791,1;$$

$$C_Z = C_y - C_P - C_V = 953,6 - 37,8 - 791,1 = 124,7.$$

3. Определяем суммы квадратов для факторов А, В и взаимодействия АВ. Для этого составляем таблицу 2×5 с двумя входами, записываем в нее соответствующие суммы урожаев по вариантам (табл. 18), находим суммы и средние по факторам А и В (табл. 19).

Таблица 19

Таблица для определения главных эффектов и взаимодействия

Известкование, А	Факторов, В					Суммы А	Средние А
	0	1	2	3	4		
0	92	104	119	127	123	565	A_1=28,2
1	99	117	130	139	154	639	A_2=32,0
Суммы В	191	221	249	266	277	$\Sigma X = 1204$	
Средние В	B_0=23,9	B_1=27,6	B_2=31,1	B_3=33,2	B_4=34,6	$\bar{x} = 30,1$	

Дисперсионный анализ данных таблицы 18 дает общее варьирование C_{A+B+AB} (численно оно равно C_v=791,1), варьирование факторов А и В. Взаимодействие АВ находим по разности:

C_{A+B+AB}=(92^2 +104^2 +…+154^2):n–C = 148126:4 – 36240,4 = =7911,1;

$$C_A = \Sigma A^2 : \ell_B n - C = \left(565^2 + 639^2\right) : 5 \times 4 - 36240,4 = 136,6;$$

при $\left(\ell_A - 1\right) = \left(2 - 1\right) = 1$ степени свободы;

$$C_B = \Sigma B^2 : \ell_A n - C = \left(191^2 + 221^2 + 249^2 + 277^2\right) : 2 \times 4 - 36240,4 = 610,6;$$

при $\left(\ell_B - 1\right) = \left(5 - 1\right) = 4$ степенях свободы;

$$C_{AB} = C_{A+B+AB} - C_A - C_B = 791,1 - 136,6 - 610,9 = 43,6;$$

при $\left(\ell_A - 1\right) \times \left(\ell_B - 1\right) = \left(2 - 1\right)\left(5 - 1\right) = 4$ степенях свободы.

4. В опыте поставленном методом расщепленных делянок, имеются две ошибки: одна для вариантов А, которые изучаются на более крупных делянках первого порядка (ошибка I) и вторая для вариантов В и взаимодействия АВ (ошибка II). Чтобы определить эти ошибки нужно разложить общее остаточное варьирование C_z на составляющие компоненты: $C_z = C_{zI} + C_{zII}$. Сумма квадратов C_{zI} дает возможность оценить существенность действия извести (ошибка I), а C_{zII} эффект фосфора и взаимодействия известкования с фосфором (ошибка II). Разложение C_z производят так: вычисляют сумму квадратов для делянок первого порядка C_{zI}, а сумму квадратов для делянок второго порядка C_{zII} находят по разности.

Чтобы определить ошибку I, составим таблицу 20, куда записываем суммы урожаев по делянкам первого порядка (известкования). Для первой делянки первого повторения сумма равна 22+26+29+31+31=139 (табл. 18), второго повторения 20+23+28+35+30=136 и т.д. Правильность вычислений проверяем по соотношению $\Sigma P = \Sigma V = \Sigma X = 1204$.

Таблица 20

Суммы урожаев по делянкам первого порядка для вычисления ошибки I

Известкование А	Повторения				Суммы А
	I	II	III	IV	
0	139	136	143	147	565
1	152	158	173	156	639
Суммы Р	291	294	316	303	$\Sigma X = 1204$

Таблица 18 позволяет определить общую сумму квадратов отклонений C_{yI}, которая включает варьирование фактора А, варьирование повторений Р и случайное варьирование для делянок первого порядка.

Вычитая из C_{yI} значение C_A и C_P, которые определены ранее, находим сумму квадратов для ошибки I:

$$C_{yI} = \left(139^2 + 136^2 + ... + 156^2\right) : \ell_B - C = 182208{,}5 - 36240{,}4 = 201{,}2;$$

$$C_{ZI} = C_{yI} - C_A - C_P = 201{,}2 - 136{,}9 - 37{,}8 = 26{,}5;$$

при $(\ell_A - 1)(n-1) = (2-1)(4-1) = 3$ степенях свободы;

$C_{zII}=C_z–C_{zI}=124{,}7–26{,}5=98{,}2$.

Теперь составляем таблицу дисперсионного анализа и определяем существенность действия и взаимодействия факторов по критерию Фишера (табл. 21).

Таблица 21

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 2×5, поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий F	
				факт.	05
Общее	935,6	39	-	-	-
Повторений	37,8	3	-	-	-
Известкование	136,9	1	136,90	15,50	10,13
Ошибка I	26,5	3	8,83	-	-
Фосфора В	610,6	4	152,65	37,32	2,78
Взаимодействия АВ	43,6	4	10,90	2,66	2,78
Ошибка II	98,2	24	4,09	-	-

Значения F_{05} берем из приложения 2, исходя из числа степеней свободы для факторов А, В и взаимодействия АВ (числитель) и соответствующих им ошибок I или II (знаменатель). Эффект известкования и фосфора доказан ($F_ф>F_{05}$), а взаимодействие этих факторов несущественно ($F_ф<F_{05}$).

5. Оценка существенности частных различий:

а) делянки первого порядка (известкование)

$$S'_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2_{zI}}{n}} = \sqrt{\frac{8{,}83}{4}} = 1{,}49;$$

$$S'_в = \sqrt{\frac{2S^2_{zI}}{n}} = \sqrt{\frac{2 \times 8{,}83}{4}} = 2{,}10;$$

$$НСР'_{05} = t_{05} \times S'_d = 3{,}18 \times 2{,}10 = 6{,}68 \ ц/га;$$

значение t_{05}=3,18 берем из приложения 1 для 3 степеней свободы ошибки I;

б) делянки второго порядка (дозы фосфора)

$$S''_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2_{zII}}{n}} = \sqrt{\frac{4{,}09}{4}} = 1{,}00;$$

$$S''_{в} = \sqrt{\frac{2S^2_{zII}}{n}} = \sqrt{\frac{2 \times 4{,}09}{4}} = 1{,}41;$$

$$НСР''_{05} = t_{05} \times S''_d = 2{,}06 \times 1{,}41 = 2{,}90 \text{ ц/га};$$

значение t_{05}=2,06 при 24 степенях свободы для ошибки II.

6. Оценка существенности главных эффектов для главного эффекта известкования А

$$S_d = \sqrt{\frac{2S^2_{zII}}{n\ell_B}} = \sqrt{\frac{2 \times 8{,}33}{4 \times 5}} = 0{,}94;$$

$$НСР_{05} = t_{05} \times S_d = 3{,}12 \times 0{,}94 = 2{,}93 \text{ ц/га};$$

для главного эффекта фосфора В

$$S_d = \sqrt{\frac{2S^2_{zII}}{n\ell_A}} = \sqrt{\frac{2 \times 4{,}09}{4 \times 2}} = 1{,}00;$$

$$НСР_{05} = t_{05} \times S_d = 2{,}06 \times 1{,}00 = 2{,}06 \text{ ц/га}.$$

Полученные назначения существенной разности оценивают:

$НСР'_{05} = 6{,}68$ ц/га – значимость разностей между частными средними по делянкам первого порядка – эффект известкования при разных уровнях фосфатного питания ($а_1в_0$–$а_0в_0$=24,8–23,0= =1,8 ц/га; $а_1в_4$–$а_0в_4$=38,5–30,8= 7,7 ц/га и т.д., см. таблицу 18);

$НСР''_{05} = 2{,}90$ ц/га – значимость разностей между частными средними по делянкам второго порядка – эффект доз фосфора на известкованном и не известкованном фоне ($а_0в$–$а_0в_0$=26,0–23,0= =3,0 ц/га; $а_1в_1$–$а_1в_0$=29,4–24,8=4,6 ц/га и т.д. см. таблицу 18);

$НСР_{05} = 2{,}93$ ц/га – значимость среднего (главного) эффекта фосфора независимо от фона ($В_1$–$В_0$=27,6–23,9=3,7 ц/га; $В_2$–$В_1$=31,1–27,6=3,5 ц/га и т.д.).

Контрольные вопросы

1. Сущность и схема дисперсионного анализа многофакторного опыта, проведенного методом рендомизированных повторений.
2. Принципиальное отличие дисперсионного анализа многофакторного опыта, проведенного методом рендомизированных повторений, от опыта с расщепленными делянками.

Занятие 11. Корреляционный и регрессионный анализы в агрохимических исследованиях

Цель занятия. Ознакомиться с методикой корреляционного и регрессионного анализов.

Задание. Освоить практические навыки расчетов коэффициентов корреляции, коэффициента регрессии, корреляционного отношения и уровня регрессии.

В агрономических исследованиях редко приходится иметь дело с точными и определенными функциональными связями, когда каждому значению одной величины соответствует строго определенное значение другой величины. Чаще между варьирующими явлениями, объектами, условиями среды, ростом, продуктивностью растений и другими показателями существуют определенные взаимосвязи: значение средней величины одного признака изменяется при изменении другого признака. Когда определенному значению независимой переменной X соответствует не одно, а множество возможных значений признака Y, возникают связи, обнаруживаемые лишь при массовом изучении признаков, называемые ***стохастическими*** (вероятностными) или ***корреляционными***.

Корреляции подразделяют по направлению, форме и числу связей. По направлению корреляция может быть прямой или обратной. При ***прямой*** корреляции с увеличением значения признака X увеличивается значение признака Y. Например, чем быстрее порастает число клубней картофеля определенных размеров, тем выше урожай; чем больше длина листа, тем больше его площадь: чем лучше освещены растения, тем интенсивнее фотосинтез и т.п.

При ***обратной*** корреляция с увеличением значения признака X значение признака Y уменьшается. Например, при постоянном

увеличении массы корнеплодов свеклы уменьшается их сахаристость.

По форме корреляция бывает линейной и криволинейной. ***Линейная*** корреляция имеет место, когда с увеличением признака X соответственно увеличивается второй признак Y. Например, площадь листьев возрастает с увеличением их длины; урожай увеличивается с увеличением числа полноценных зерен; ростовые процессы улучшаются при увеличении площади питания растений.

При ***криволинейной*** корреляции значения X и Y изменяются сначала в одном направлении, а затем в противоположном. Так, при постоянно возрастающих дозах фактора X (азотные или другие удобрения, влажность почвы и т.п.) урожай Y сначала возрастает, затем стабилизируется, а после дальнейшего увеличения признака X снижается. Линейная связь выражается *коэффициента корреляции* – r, а криволинейная – *корреляционными отношениями* – η (буква «эта»).

По числу связей корреляция может быть ***простой,*** когда имеется связь между двумя признаками и ***множественной,*** когда связано три признака и более. Например, урожай зависит от дозы азота, фосфора, калия, норм орошения и других факторов. По силе связи корреляция бывает полной, сильной, средней, слабой; она может быть также достоверной и недостоверной.

Если корреляционный анализ показал наличие сильной и достоверной связи, т.е. такой, которая установлена на уровнях вероятности $P_{0,95}$ и $P_{0,99}$, проводят регрессивные анализы, вычисления коэффициента регрессии R_{xy} и R_{yx} . ***Регрессия – это характер и степень изменения одного из признаков X на единицу изменения другого Y.***

Связь между функцией и аргументом выражается ***уравнением регрессии*** *или* ***корреляционным уравнением,*** которые используют:

– для вычисления неизвестного показателя по известному, например площади листьев по их длине;

– для прогнозирования будущего урожая по числу цветков или завязей;

– для прогнозирования качества урожая по элементам погоды;

– для прогнозирования распространения вредителей и болезней по внешним условиям;

– для прогнозирования качества продуктов переработки и их хранения по качеству сырья и т.д.

При простой регрессии уравнение кратко обозначается Y= f(x) и при множественной Y= f(x, z, v…). Для оценки тесноты (силы) связи используют ***коэффициенты корреляции*** *и* ***корреляционное отношение.***

Рассмотрим линейную корреляцию и регрессию. Под линейной – прямолинейной – корреляционной зависимостью между двумя признаками X и Y понимают такую зависимость, которая носит линейный характер и выражается уравнением прямой линии y=a+bx. Это уравнение называется уравнением регрессии Y на X, а соответствующая ему прямая линия – выборочной регрессии Y на X. Прямая линия, показанная на рисунке 5, проходит через точку P, которая соответствует значениям средних $\bar{x}$ и $\bar{y}$ и имеет наклон, определенный в единицах Y на одну единицу X.

Здесь b – выборочный коэффициент регрессии. Рисунок показывает, что линейная регрессия – это такая зависимость, когда при любом значении аргумента X одинаковые приращения его вызывают одинаковые изменения функции Y. Когда при одинаковых приращениях аргумента функция имеет неодинаковые изменения, регрессия называется криволинейной.

Линейная регрессия Y на X показывает, как изменяется в среднем величина Y при изменении величины X. Если при увеличении X величина Y в среднем увеличивается, то корреляция и регрессия называется ***положительной*** или ***прямой***, а если с увеличением X значение Y в среднем уменьшается – ***отрицательной*** *или* ***обратной.***

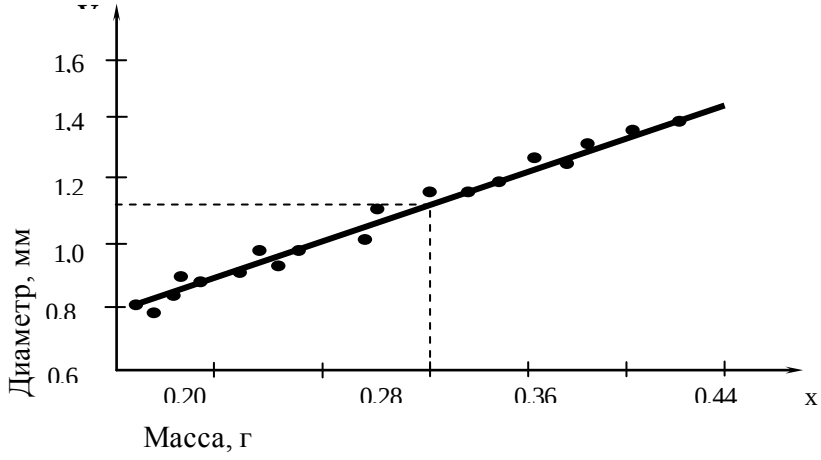

Рис. 5. Зависимость между массой и диаметром стеблей льна-долгунца

Для анализа линейной корреляции между X и Y проводят n независимых парных наблюдений, исходом каждого из которых является пара чисел $(X_1;Y_1)$, $(X_2;Y_2)$ … $(X_n;Y_n)$.

По этим значениям определяют выборочные эмпирические коэффициенты корреляции и регрессии, рассчитывают уравнение регрессии, строят теоретическую линию регрессии и оценивают значимость полученных результатов.

В качестве числового показателя простой линейной корреляции, указывающего на тесноту и направление связи X с Y, используют ***коэффициент корреляции,*** обозначаемый буквой r. Он является безразмерной величиной, изменяющейся в области $-1 < r < +1$ и рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{\Sigma\left(X - \bar{x}\right)\left(Y - \bar{y}\right)}{\sqrt{\Sigma\left(X - \bar{x}\right)^2 \Sigma\left(Y - \bar{y}\right)^2}}.$$

Если каждой величине X соответствует только определенная величина Y, то корреляционная связь переходит в ***функциональную***, которую можно считать частным случаем корреляционной.

При полных связях, когда корреляционная связь превращается в функциональную, значение коэффициента корреляции равно для положительных, или прямых связей +1,0, для отрицательных,

или обратных связей – 1,0. Чем ближе r к + 1 или – 1, тем теснее прямолинейная корреляционная связь; она ослабевает с приближением r к 0. Когда r = 0, между X и Y нет линейной связи, но криволинейная зависимость может существовать.

Может показаться, что величина коэффициента корреляции, близкая к 0,5, уже достаточно высока и совпадение вариации двух признаков при этом должно быть у половины всех случаев.

Однако теория корреляции показывает, что степень сопряженности в вариации двух величин более точно измеряется квадратом коэффициента корреляции (r^2).

Тогда, при r = 0,5 не 50%, а только 25% изменчивости одного признака объясняется изменчивостью другого ($0{,}5^2$ = 0,25 или 25%), остальная же часть сопряженности (1-0,25 = 0,75%) обусловлена другими факторами.

При r = 0,6 не 60%, а около 36%, при r = 0,8 около 64%, а при r = 0,95 уже около 97% изменчивости зависимой переменной Y (результативного признака) связано с изменчивостью независимой переменной X (факториального признака).

Квадрат коэффициента корреляции (r^2) называется ***коэффициентом детерминации*** и обозначается d_{yx}. Он показывает долю (%) от тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора.

Коэффициент детерминации является более непосредственным и прямым способом выражения зависимости одной величины от другой, и в этом отношении он предпочтительнее коэффициента корреляции.

В случаях, где известно, что зависимая переменная Y находится в причинной связи с независимой переменной X, значение r^2 показывает ту долю элементов в вариации Y, которая определена влиянием X.

Поэтому в выражении «50% колебаний в урожае вызывается колебаниями в выпадении осадков» – 50% – коэффициент детерминации.

Считается, что при r<0,3 корреляционная зависимость между признаками слабая, r=0,3-0,7 – средняя, а при r> 0,7 сильная.

Для оценки надежности выборочного коэффициента корреляции вычисляют ошибку и критерий существенности.

Стандартную ошибку коэффициента корреляции определяют по формуле:

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}},$$

где S_r – ошибка коэффициента корреляции;

r – коэффициент корреляции;

n – численность выборки, т.е. число пар значений по которым вычислен выборочный коэффициент корреляции.

Следовательно, коэффициенты корреляции, близкие к единице, оказываются всегда точнее коэффициентов корреляции, близких к нулю.

С увеличением количества объектов исследования S_r также будет всегда уменьшаться, а точность в определении r – возрастать.

Критерий существенности коэффициента корреляции рассчитывают по формуле:

$$t_r = \frac{r}{S_r}.$$

Если $t_{r_{факт}} \geq t_{теор}$, то корреляционная связь существенна, а когда $t_{r_{факт}} < t_{теор}$ – несущественна.

Теоретическое значение критерия Стьюдента – $t_{теор}$, находят по таблице, принимая 5% уровень значимости. Число степеней свободы принимают равным n–2.

Коэффициент корреляции указывает на направление и степень сопряженности в изменчивости признаков, но не позволяет судить о том, как количественно меняется результативной признак при изменении факториального на единицу измерения, что важно в познавательных и практических целях.

В подобных случаях на помощь приходит ***регрессивный анализ.*** Его основная задача – определить формулу корреляционной зависимости, т.е. уравнение прямой линии.

Уравнение линейной регрессии Y по X имеет вид:

$$y = \bar{y} + b_{yx}\left(x - \bar{x}\right),$$

где $\bar{x}$ и $\bar{y}$ – средние арифметические для X и Y;

b_{yx} – коэффициент регрессии Y по X.

Коэффициент регрессии вычисляют по формулам:

$$b_{yx} = \frac{\Sigma\left(X - \bar{x}\right)\left(\mathrm{Y} - \bar{y}\right)}{\Sigma\left(X - \bar{x}\right)^2} \text{ и } b_{xy} = \frac{\Sigma\left(X - \bar{x}\right)\left(Y - \bar{y}\right)}{\Sigma\left(Y - \bar{y}\right)^2}.$$

Коэффициент регрессии b_{yx} показывает, как изменяется Y при изменении X на единицу измерения и выражается в единицах Y, а b_{xy} указывает регрессию X на Y и выражается в единицах X.

Коэффициентом линейной регрессии называется число, показывающее, в каком направлении и на какую величину изменяется в среднем признак Y (функция) при изменении признака X (аргумента) на единицу измерения. Произведение коэффициентов регрессии равно квадрату коэффициента корреляции:

$$b_{yx}\, b_{xy} = r^2.$$

Ошибку коэффициента регрессии вычисляют по формуле:

$$S_{b\,yx} = \sqrt{\frac{\Sigma\left(\mathrm{Y} - \bar{y}\right)^2}{\Sigma\left(X - \bar{x}\right)^2}} \text{ и } S_{b\,xy} = \sqrt{\frac{\Sigma\left(X - \bar{x}\right)^2}{\Sigma\left(Y - \bar{y}\right)^2}}.$$

Критерий существенности коэффициента регрессии определяют по формуле:

$$t_b = \frac{b}{S_b}.$$

Если определен критерий существенности для коэффициента корреляции, он может быть использован и для оценки значимости коэффициента регрессии, так как $t_b = t_r$.

Корреляция может быть изображена графически в виде линии регрессии. Для построения графика по оси абсцисс откладывают значения признака X, по оси ординат – значения признака Y и каждое наблюдение под двумя переменными отмечают точкой с координатами (X,Y). Такой график называют *«точечной диаграммой»* или *«корреляционным полем»* (рис. 5). Здесь график уравнения y=7,5+5x. По точечному графику легко установить такие связи, которые показывают необходимость или целесообразность накопления материала подобного рода.

Точечная диаграмма часто указывает на сильный разброс индивидуальных наблюдений и не позволяет с достаточной точностью определить любое значение результативного признака Y по заданному значению X. Поэтому необходимо устранить влияние случайных отклонений и найти положение теоретической линии регрессии, т.е. усреднённое течение функции при равномерном увеличении аргумента.

Принципы положенные в основу нахождения усреднённого течения функции, в некоторой степени подобны определению средней арифметической, которая наиболее близко стоит ко всем индивидуальным значениям, так что сумма квадратов отклонений от их средней есть величина наименьшая. Выравнивание эмпирических рядов можно проводить двумя способами: графическим и аналитическим.

Графический способ позволяет с достаточным приближением получить теоретическую линию регрессии без дополнительных вычислений. На точечной диаграмме при помощи прозрачной линейки с нанесенной чертой проводят линию на глаз так, чтобы она располагалась как можно ближе по всем точкам и сумма расстояний этой линии от эмпирических точек была наименьшей. Этот метод дает удовлетворительные результаты в тех случаях, когда необходимо только грубо, приближенно выявить общую тенденцию. Поэтому лучше применять аналитический способ построения теоретической линии регрессии Y по X. По исходным наблюдения вычисляют $\bar{x}$, $\bar{y}$ и b_{yx}. Подставляя найденные значения в уравнение линейной регрессии $Y = \bar{y} + b_{yx}\left(X - \bar{x}\right)$, определяют формулу уравнения прямой линии, которая примет общий вид $Y = a + bx$. По уравнению находят теоретически усредненные значения $\bar{y}_x$ для двух крайних (min и max) значений ряда X. Найденные точки (X_{min}; Y_{min}) и (X_{max}; Y_{max}) наносят на график и соединяют прямой – это и будет теоретическая линия регрессии Y по X.

Корреляция называется **множественной**, если на величину результативного признака одновременно влияют несколько факториальных.

Наиболее простой формой множественной связи является линейная зависимость между тремя признаками, когда один из них,

например урожай, рассматривается как функция (Y), а два другие – как аргументы (X иY).

В качестве меры тесноты линейной связи трех признаков используется частные коэффициенты корреляции, обозначаемые r_{XY*Z}, r_{XZ*Y}, r_{ZY*X}, и множественные коэффициенты корреляции – R_{X*YZ}, R_{Y*XZ}, R_{Z*XY}.

Частный коэффициент корреляции – показатель, измеряющий степень сопряженности двух признаков при постоянном значении третьего.

Множественный коэффициент корреляции трех переменных – показатель тесноты линейной связи между одним из признаков (буква индекса перед точкой) и совокупностью двух других признаков (буквы индекса после точки).

Если связь между изучаемыми явлениями существенно отклоняется от линейной, что легко установить по точечному графику, то коэффициент корреляции непригоден в качестве меры связи. Он может указать на отсутствие сопряженности там, где налицо сильная криволинейная зависимость.

Поэтому необходим показатель, который правильно измерял бы степень криволинейной зависимости. Таким показателем является ***криволинейное отношение,*** обозначаемое греческой буквой η (эта). Оно измеряет степень корреляции при любой ее форме.

Корреляционное отношение при малом числе наблюдений вычисляют по формуле:

$$\eta_{yx} = \sqrt{\frac{\Sigma\left(Y-\overline{y}\right)^2 - \Sigma\left(Y-\overline{y_x}\right)^2}{\Sigma\left(Y-\overline{y}\right)^2}},$$

где $\Sigma\left(Y-\overline{y}\right)^2$ – сумма квадратов отклонений индивидуальных значений Y от общей средней арифметической $\overline{y}$;

$\Sigma\left(Y-\overline{y}_x\right)^2$ – сумма квадратов отклонений вариантов частных средних $\overline{y}_x$, соответствующих определенным, фиксированным значениям независимой переменной X.

При большом объеме наблюдений (n>30) обработка материала для вычисления корреляционного отношения проводится в корреляционной таблице. После группировки и разноски дат опреде-

ляют сумму квадратов отклонений группового варьирования $\Sigma f\left(\overline{y}_x - \overline{y}\right)^2$, сумму квадратов отклонений общего варьирования $\Sigma f\left(\mathrm{Y} - \overline{y}\right)^2$ и вычисляют корреляционное отношение по формуле:

$$\eta_{yx} = \sqrt{\frac{\Sigma f\left(\overline{y}_x - \overline{y}\right)^2}{\Sigma f\left(\mathrm{Y} - \overline{y}\right)^2}}\ .$$

Сумма квадратов отклонений групповых средних $\overline{y}_x$ от общей средней $\overline{y}$, характеризует часть варьирования связанную с изменчивостью признака X.

Сумма квадратов между каждой датой и общей средней $\overline{y}\left(\Sigma f\left(Y - \overline{y}\right)\right)^2$ характеризует общее варьирование признака Y.

При функциональной зависимости Y от X корреляционное отношение равно единице; если оно равно нулю, то показывает некоррелированность Y от X; при промежуточном характере корреляционной зависимости корреляционное отношение заключено в пределах: $0<\eta_{yx}<1$.

Чем ближе η_{yx} к единице, тем сильнее, ближе функциональная зависимость Y от X, и наоборот, чем ближе η_{yx} к нулю, тем слабее выражена эта зависимость.

Коэффициент корреляции качественных признаков при альтернативной изменчивости вычисляют по формуле Юла

$$r = \frac{n_1 n_4 - n_2 n_3}{\sqrt{N_1 N_2 N_3 N_4}}\ ,$$

где n_1 и n_4 – число объектов без изучаемого показателя;

n_2 и n_4 – число объектов с изучаемым показателем;

$N_1 N_2 N_3 N_4$ – общие объемы выборок.

В практике нередко возникает необходимость исследовать сопряженность двух признаков у одних и тех же единиц наблюдения, когда один можно измерить (количественный признак), а в отношении другого только отменить его наличие или отсутствие (качественный признак).

В этом случае коэффициент корреляции между качественными и количественными признаками вычисляются по формуле:

$$r = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}}{S}\sqrt{\frac{N}{N-n}},$$

где $\bar{x}$ – общее среднее для количественного признака;

$\bar{x}_1$ – среднее значение количественного признака с наличием качественного;

N – общее число всех наблюдений;

n_1 – число случаев с наличием качественного признака;

S –общее стандартное отклонение для количественного признака.

Для установления сопряженности между качественными признаками, имеющими несколько градаций, в биологии применяют ***коэффициент ранговой корреляции Спирмана:***

$$r_s = 1 - \frac{\Sigma d^2}{n(n^2-1)},$$

где d – разность между рангами сопряженных рядов X и Y, т.е. d=X–Y;

n – число парных наблюдений.

Коэффициент ранговой корреляции вычисляют в случае, когда совокупность двух переменных не имеет нормального распределения.

Пример. Провести корреляционный и регрессивный анализ данных определения относительной влажности (X) и липкости (Y) чернозема (табл. 22).

Таблица 22

Расчет вспомогательных величин для вычисления корреляции и регрессии Y по X

Номер пары	Значение признаков		x^2	y^2	xy
	x_1, %	y_1, г/см^2			
1	19,9	0,0	396,01	0,00	0,00
2	20,9	0,6	436,81	0,36	12,54
3	26,1	1,1	681,21	1,21	28,71
4	29,4	1,2	864,36	1,44	35,28
5	30,5	1,7	930,25	2,89	51,85
6	40,3	1,7	1624,09	2,89	68,51
7	44,8	2,6	207,04	6,76	116,48
8	47,8	3,4	2284,84	11,56	162,52
9	55,6	4,2	309,36	17,64	233,52
10	58,3	5,8	3398,89	33,64	338,14
11	64,5	6,3	4160,25	39,69	406,35
12	76,6	7,3	5867,56	53,29	559,18

Сумма	$\Sigma X = 514{,}7$	$\Sigma Y = 35{,}9$	$\Sigma X^2 =$ $= 25742{,}67$	$\Sigma Y^2 = 171{,}37$	$\Sigma XY = 2013{,}08$

1. Вычисляем вспомогательные величины, записывая цифры под расчетной таблицей 22.

n=12

$$\bar{x} = (\Sigma X) : n = 514{,}7 : 12 = 42{,}89\%;$$

$$\bar{y} = (\Sigma Y) : n = 35{,}9 : 12 = 2{,}99 г/м^2;$$

$$\Sigma(X - \bar{x})^2 = \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 : n = 25742{,}67 - 514{,}7^2 : 12 = 3666{,}33;$$

$$\Sigma(Y - \bar{y})^2 = \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 : n = 171{,}37 - 33{,}9^2 : 12 = 63{,}97;$$

$$\Sigma(X - \bar{x})(Y - \bar{y}) = \Sigma XY - (\Sigma X \Sigma Y) : n = 2013{,}08 - (514{,}7 \times 35{,}9) : 12 = 473{,}27.$$

2. Определяем коэффициент корреляции, регрессии и уравнение регрессии:

$$r = \frac{\Sigma(X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(X - \bar{x})^2 \Sigma(Y - \bar{y})^2}} = \frac{473{,}27}{\sqrt{3666{,}33 \times 63{,}97}} = 0{,}977;$$

$$b_{yx} = \frac{\Sigma(X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\Sigma(X - \bar{x})^2} = \frac{473{,}27}{3666{,}33} = 0{,}13 г/см^2;$$

$$Y = \bar{y} + b_{yx}(X - \bar{x}) = 2{,}99 + 0{,}13(X - 42{,}89) = 0{,}13X - 2{,}58.$$

3. Вычисляем ошибки, критерий значимости и доверительные интервалы:

$$S_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0{,}977^2}{12 - 2}} = 0{,}067;$$

$$S_b = S_r \sqrt{\frac{\Sigma(Y - \bar{y})^2}{\Sigma(X - \bar{x})^2}} = 0{,}067 \sqrt{\frac{63{,}97}{3666{,}33}} = 0{,}009 \text{ г/см}^2;$$

$$S_{yx} = S_r \sqrt{\Sigma(Y - \bar{y})^2} = 0{,}067 \sqrt{63{,}97} = 0{,}54 \text{ г/см}^2;$$

$$t_r = \frac{r}{S_r} = \frac{0{,}977}{0{,}067} = 14{,}58;$$

$\upsilon=n-2=12-2\ 10;\ t_{05}=2{,}23;$

$$r \pm t_{05} \times S_r = \pm 2{,}23 \times 0{,}067 = 0{,}977 \pm 0{,}149\,(0{,}828 : 1{,}13);$$

$$b_{yx} \pm t_{05} S_b = 0{,}13 \pm 2{,}23 \times 0{,}009 = 0{,}13 \pm 0{,}02\,(0{,}11 : 0{,}15)\ \text{г/см}^2.$$

По t – критерию *($t_ф>t_{05}=14{,}58>2{,}23$)* и доверительным интервалам, которые не включают нулевого значения, корреляция и регрессия значимы и следовательно, нулевая гипотеза на 5%-ном уровне отвергается.

4. По уравнению регрессии рассчитываем усредненные теоретические значения Y для экстремальных величин X и строим теоретическую линию регрессии Y по X:

Y_x=19,9=0,13×19,9-2,58=0,00 г/см^2;

Y_x=76,6=0,13×76,6-2,58=7,37 г/см^2.

Найденные точки (19,9; 0,00) и (76,6; 7,37) наносим на график и соединяя их прямой, получаем теоретическую линию регрессии Y по X. Она показывает, что увеличение влажности почвы на 1% соответствует увеличение липкости в среднем на 0,13 г/см^2. Судя по коэффициенту детерминации ($d_{yx}=r^2=(0{,}972)^2=0{,}95$), примерно 95% изменений в липкости обусловлено изменениями во влажности почвы и только 5% изменений связано с другими факторами. На графике целесообразно указать уравнение регрессии, коэффициент регрессии и корреляции, доверительную зону для истиной линии регрессии в совокупности (рис. 7).

Чтобы отграничить доверительную зону, необходимо вверх и вниз от теоретической линии регрессии отложить величину одной (68%-ная зона) или двух (95%-ная зона) ошибок отклонения от регрессии, т.е. $\pm S_{yx}$ или $\pm 2S_{yx}$, и соединить найденные точки пунктирными линиями. Область, заключенная между этими линиями и называется ***доверительной зоной регрессии***.

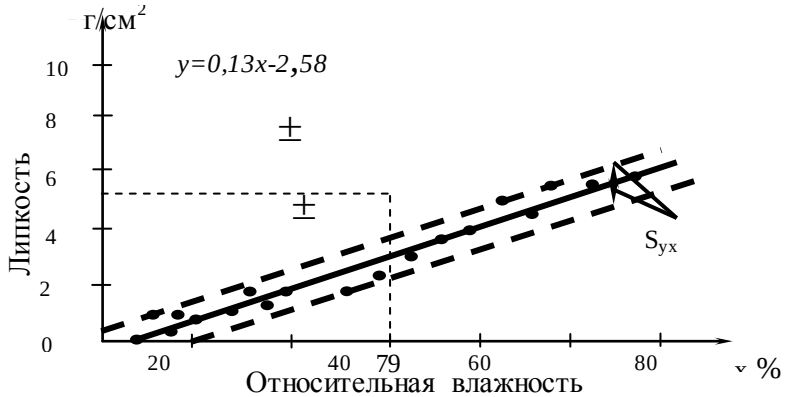

Рис. 7. Точечный график и теоретическая линия регрессии при прямой корреляции между липкостью и относительной влажностью почвы

На рисунке пунктирными линиями отграничена 68%-ная доверительная зона для положения «истинной» линии регрессии в совокупности, т.е. зона в пределах $Y \pm S_{yx}$. Если необходимо ограничить 95%-ную доверительную зону, когда можно ожидать, что только 5% всех случаев окажутся за пределами $Y \pm 2S_{yx}$, то значение ошибки умножают на 2, так как $t_{05}=2$.

Отметим, что общая сумма квадратов $\Sigma\left(Y-\bar{y}\right)^2$ может быть разложена на два компонента: сумма квадратов для регрессии C_b и сумму квадратов отклонения от регрессии C_{byx}.

$$C_b = \frac{\left[\Sigma\left(X-\bar{x}\right)\left(Y-\bar{y}\right)\right]^2}{\Sigma\left(X-\bar{x}\right)^2} = \frac{473{,}27^2}{3666{,}33} = 61{,}09.$$

Вторую сумму квадратов находим по разности:

$$C_{byx} = \Sigma\left(Y-\bar{y}\right)^2 - C_b = 63{,}97 - 61{,}09 = 2{,}88.$$

Разделив найденные суммы квадратов на соответствующие степени свободы, определяем средние квадраты и вычисляем критерий F, который и позволяет проверить нулевую гипотезу об отсутствии линейной связи Y с X. Расчет заносим в таблицу дисперсионного анализа (табл. 23).

Таблица 23

Дисперсионный анализ Y

Дисперсия	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий F	
				факт.	05
Общая	63,97	11	-	-	-
Регрессия	61,09	1	61,09	212,12	4,96
Отклонения от регрессии	2,88	10	0,288	-	-

Полученное значение $F_ф > F_{05}$ указывает на то, что отклонение от линейности обусловлено случайным выборочным варьированием, и нулевая гипотеза об отсутствии линейной связи Y с X отвергается.

По среднему квадрату отклонения от регрессии $S_{YX}^2 = 0{,}288$ легко вычислить ошибку отклонения от регрессии S_{yx}. Она равна: $S_{YX} = \sqrt{S_{YX}^2} = \sqrt{0{,}288} = 0{,}54 г/см^2$, т.е. величине вычисленной нами ранее.

Контрольные вопросы

1. Виды корреляции.
2. Что понимают под регрессией?
3. Формулы для определения коэффициентов прямолинейной корреляции
4. Приведите примеры использования корреляции в научных исследованиях
5. Коэффициент и ошибка коэффициентов корреляции и регрессии.

Приложение 1

Значения критерия t на 5- , 1- и 0,1%-ном уровне значимости

Число степеней свободы	Уровень значимости		
	0,05	0,01	0,001
1	12,71	63,66	-
2	4,30	9,93	31,60
3	3,18	5,84	12,94
4	2,78	4,60	8,61
5	2,57	4,03	6,86
6	2,45	3,71	5,96
7	2,37	3,50	5,41
8	2,31	3,36	5,04
9	2,26	3,25	4,78
10	2,23	3,17	4,59
11	2,20	3,11	4,44

12	2,18	3,06	4,32
13	2,16	3,01	4,22
14	2,15	2,98	4,14
15	2,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,97
18	2,10	2,88	3,92
19	2,09	2,86	3,88
20	2,09	2,85	3,85
21	2,08	2,83	3,82
22	2,07	2,82	3,79
23	2,07	2,81	3,77
24	2,06	2,80	3,75
25	2,06	2,79	3,73
26	2,06	2,78	3,71
27	2,05	2,77	3,69
28	2,05	2,76	3,67
29	2,05	2,76	3,66
30	2,04	2,75	3,65
50	2,01	2,68	3,50
100	1,98	2,63	3,39
∞	1,96	2,58	3,29

Приложение 2

Значения критерия F на 5%-ном уровне значимости (вероятность 95%)

Степени свободы для меньшей дисперсии (знаменателя)	Степени свободы для большей дисперсии (числителя)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	249	252	253
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,41	19,45	19,47	19,49
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74	8,64	8,58	8,56
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,77	5,70	5,66
5	6,61	5,79	5,41	5,49	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68	4,53	4,44	4,40
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,27	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,84	3,75	3,71
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57	3,41	3,32	3,28
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,28	3,12	3,03	2,98
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07	2,90	2,80	2,76
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91	2,74	2,64	2,59
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,79	2,61	2,50	2,45
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,69	2,50	2,40	2,35
13	4,64	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,60	2,42	2,32	2,26
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,53	2,35	2,24	2,19

Окончание приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	4,54	3,60	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,48	2,29	2,18	2,12
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,24	2,13	2,07
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,38	2,19	2,08	2,02
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,15	2,04	1,98
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,31	2,11	2,00	1,94
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,28	2,08	1,96	1,90
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,05	1,93	1,87
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,23	2,03	1,91	1,84
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,20	2,00	1,88	1,82
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,18	1,98	1,86	1,80
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,25	2,24	2,16	1,96	1,84	1,77
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	1,95	1,82	1,76
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	1,91	1,78	1,72
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,12	2,09	1,89	1,76	1,69
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,00	1,79	1,66	1,59
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,95	1,74	1,60	1,52
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,85	1,63	1,48	1,39

Приложение 3

Значения критерия τ для 5%-ного и 1%-ного уровней значимости

n	τ		n	τ	
	0,01	0,05		0,01	0,05
4	0,991	0,995	13	0,502	0,395
5	0,916	0,807	16	0,472	0,369
6	0,805	0,689	18	0,449	0,349
7	0,740	0,610	20	0,430	0,334
8	0,683	0,554	22	0,414	0,320
9	0,635	0,512	24	0,400	0,309
10	0,597	0,477	26	0,389	0,299
11	0,566	0,460	28	0,378	0,291
12	0,541	0,428	30	0,369	0,283

Оглавление

Предисловие…… 3
Раздел I. Теоретические основы научных исследований в агрохимии…….. 5
Занятие 1. Учёт законов научного земледелия в научных исследованиях. Агробиологическое, агротехнологическое и агроэкологическое обоснование исследований……. 5
Занятие 2. Анализ имеющейся научной информации и определения направления исследований…… 9
Занятие 3. Источники информации и организация работы с научной литературой…… 14
Занятие 4. Предварительный анализ и отбор вариантов. Составление схемы опыта…… 20
Занятие 5. Площадь, форма делянок и их ориентация в пространстве. Методы размещения вариантов на опытном участке…… 24
Занятие 6. Закладка и проведение полевых опытов…… 32
Занятие 7. Анализ полученных данных, документация и отчетность…… 37
Раздел II. Основы статистической обработки результатов исследований…… 41
Занятие 8. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта…….. 41
Занятие 9. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта с выбракованными или выпавшими и восстановленными датами…… 48
Занятие 10. Дисперсионный анализ данных многофакторного (двухфакторного) полевого опыта, проведенного методом рендомизированных повторений и методом расщепленных делянок……... 54
Занятие 11. Корреляционный и регрессионный анализы в агрохимических исследованиях…… 67
Приложения……... 81
Рекомендуемая литература…….. 86

Рекомендуемая литература

1. Глуховцев, В. В. Основы научных исследований в агрономии : курс лекций / В. В. Глуховцев, С. Н. Зудилин, В. Г. Кириченко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 291 с.

2. Глуховцев, В. В. Практикум по основам научных исследований в агрономии / В. В. Глуховцев, С. Н. Зудилин, В. Г. Кириченко. – Самара, 2005.– 248 с.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Земледелие в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков, Р. В. Авраменко, А. А. Марковский [и др.]. / под ред. Г. И. Казакова. – М. : Колос, 2008. – 308 с.

5. Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. – М. : КолосС, 2009. – 398 с.

6. Моисейченко, В. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В. Ф. Моисейченко, А. Х. Заверюха, М. Ф. Трифонова. – М. : Колос, 1994. – 383 с.

7. Милюткин, В. А. Повышение продуктивности сельхозугодий внутрипочвенным внесением основных видов удобрений при точном (координатном) земледелии : монография / Г. И. Казаков, А. П. Цирулев, М. А. Канаев [и др.]. – ООО «Медиа-Книга». – 269 с.

8. Пакеты прикладных программ по статистике: «STRAZ», «STATISTICA», «EXELL», «STATGRAPHICS Plus for Windows».

9. Российская государственная библиотека (Москва) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru

10. Российская национальная библиотека (Санкт-Петербург) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nlr.ru

11. Рубрикон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rubrikon.ru

Учебное издание

Кутилкин Василий Григорьевич
Зудилин Сергей Николаевич

Методика опытного дела

Методические указания
для практических занятий

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 18.09.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 5,06, печ. л. 5,44.
Тираж 30. Заказ №203.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2
Тел.: (84663) 46-2-47

Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Н. И. Несмеянова, Г. И. Калашник, Ю. А. Шоломов

Системы удобрений

Методические указания

Кинель
РИЦ СГСХА
2014

УДК 631.8 : 635(07)
ББК 40.44 : 42.35 Р
Н-55

Несмеянова, Н. И.
Н-55 Системы удобрений : методические указания / Н. И. Несмеянова, Г. И. Калашник, Ю А. Шоломов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 73 с.

Методические указания содержат: сведения, необходимые для выполнения практических работ; теоретические, справочные материалы; расчётные формулы для выполнения самостоятельных работ на занятиях. Учебное издание предназначено для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленность подготовки: Агрохимия (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014
© Несмеянова Н. И., Калашник Г. И., Шоломов Ю. А., 2014

Предисловие

Цель дисциплины «Системы удобрений» – углубленное формирование системного мировоззрения, представлений, теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам, приемам и методам оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур на основе рационального применения удобрений и мелиорантов, разработки, освоению и контролю современных систем удобрения с учетом почвенного плодородия и климатических, хозяйственных и экономических условий.

Любая система удобрений пригодна для хозяйства, если только она обеспечивает увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение плодородия почв. Систему удобрения разрабатывают с учетом внутрихозяйственной специализации по отделениям, бригадам; определения баланса кормов; структуры посевных площадей; системы севооборотов; урожайности культур; выявления путей и резервов накопления органических удобрений. Так как проектирование системы удобрения должно исходить из реальных перспектив материально-технического вооружения хозяйства, то не менее важно иметь сведения по объему и плану мелиоративных работ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- готовность участвовать в изучении основных методов оценки процессов почвообразования, биологии и биохимии почвы, специфики трансформации почв в урбоэкосистемах;
- способность выполнять исследования по оценке особенностей питания растений и трансформации удобрений в зональных почвах Поволжья общепринятыми методами;
- способность использовать агрохимические методы для совершенствования системы применения удобрений путем оптимального сочетания минеральных и органических удобрений, а также химических средств мелиорации почв в севооборотах.

Занятие 1. Расчет показателей средневзвешенного уровня плодородия почв и средневзвешенной потребности всех культур к плодородию

Цель занятия:

- знакомство с теоретическим материалом и расчет средневзвешенных показателей плодородия почв;
- установление необходимости проведения мелиорации солонцов гипсосодержащими материалами на основе изучения состава обменных катионов почв севооборота;
- расчет нормы внесения гипсосодержащих удобрений и потребности в удобрениях для химической мелиорации почв севооборота;
- составить технологические схемы внесения мелиорантов на поле севооборота.

Разработку системы удобрения каждого агроценоза (севооборота, принятого чередования или бессменных посевов культур) следует начинать с анализа продуктивности и чередования культур, почвенно-климатических и агротехнических условий, количества и качества применяемых удобрений за предыдущие годы (как минимум, за 4-5 лет) и планирования этих показателей на ближайшую (4-5 лет) или отдаленную (10 лет и более) перспективу.

По результатам последнего почвенного агрохимического обследования территории хозяйства (почвенная карта и агрохимические картограммы или паспорта полей) определяют *средневзвешенный уровень плодородия* (окультуренности) *почв* всех полей (и участков) каждого агроценоза: произведения классогектаров (площадь, умноженная на класс почвы) по каждому показателю (pH, Нг, ЕКО, содержание питательных элементов, гумуса и др.) суммируют со всех полей (и участков их) данного агроценоза и делят на общую площадь его.

Расчёт производится по данным индивидуального задания (прил. 1). Полученные величины и являются средневзвешенными показателями и заносятся в соответствующую строку таблицы.

Потребность, дозы, места (культуры) внесения химических мелиорантов в каждом агроценозе определяют по средневзвешенным показателям кислотности (или щелочности), степени насыщенности основаниями (или доле натрия в ЕКО), содержанию подвижных форм алюминия и марганца, а также требовательности культур данного агроценоза к реакции почв. Дозы мелиорантов

устанавливают с помощью различных методов по разным показателям почв, в зависимости от требований культур, а место внесения – с учетом неодинаковой требовательности культур к мелиорации, организационно-технических возможностей качественного внесения их в почву, а также доз и свойств конкретных мелиорантов.

Солонцы и сильно солонцеватые почвы занимают большие площади в Поволжье и Западной Сибири. Резко щелочная реакция (pH 8-10) солонцов, содержащих соду, наличие солонцового горизонта с его крайне неблагоприятными водно-физическими свойствами делают эти почвы без проведения мелиорации непригодными для произрастания культурных растений.

В зависимости от содержания поглощённого натрия почвы разделяют:

- несолонцеватые – не больше 3-5% Na от ёмкости поглощения,
- слабосолонцеватые – 5-10,
- солонцеватые – 10-20,
- солонцы – больше 20.

Солонцы подразделяются на *мелкие,* или *корковые*, у которых солонцовый горизонт залегает на глубине не более 7 см, *средние* – с залеганием на глубине 7-15 см, *глубокостолбчатые* – с залеганием солонцового горизонта на глубине более 15 см.

Помимо солонцов встречаются засоленные почвы. По степени засоления (количеству солей и глубине залегания соленосных горизонтов) их подразделяют:

- слабосолончаковатые (более 0,25% солей находится на глубине 80-150 см);
- солончаковатые (более 0,25% солей находится на глубине 30-80 см);
- солончаковые (соленосный горизонт на глубине 5-30 см);
- солончаки (в верхнем слое почвы содержится не менее 1% солей). Количество солей в солончаках может быть от 1 до 10% и более.

По составу преобладающих солей солончаки разделяют на *сульфатные* (главным образом Na_2SO_4), *содовые* (главным образом Na_2CO_3 и $NaHCO_3$), *хлоридные* (NaCl и $MgCl_2$) и смешанные.

Для улучшения солонцовых почв нужно устранить из них углекислые соли натрия, заменить кальцием, а образующийся

Na_2SO_4 удалить промыванием. Наиболее эффективным способом улучшения солонцов является химическая мелиорация – внесение в почву гипса, который устраняет щелочную реакцию жидкой и твердой фаз почвы. При насыщении поглощающего комплекса кальцием водно-физические свойства почвы улучшаются.

При определении дозы гипса учитывают содержание в почве поглощенных натрия и кальция. Химическая мелиорация солонцов эффективна, если в составе обменных катионов почвы после внесения гипса остается около 10% обменного Na, а содержание обменного Mg составит 30% от емкости поглощения почвы. Установлено, что не весь поглощенный натрий в одинаковой степени вреден для растений. Наиболее токсичен натрий, связанный с гумусовым веществом и коллоидной частью почвы. Менее токсичен натрий, связанный с более крупными почвенными частицами. Эта часть натрия считается неактивной, она составляет 5-10% обменного Na.

По степени насыщенности обменным кальцием солонцы разделяют на две группы: содержащие обменного кальция более 70% от емкости поглощения и менее 70%. Для первой группы солонцов дозу гипса (т/га) определяют по формуле:

$$Г = 0{,}086(\mathrm{Na} - 0{,}1\mathrm{E})\,\mathrm{H} \cdot \mathrm{d}, \qquad (1.1)$$

где 0,086 – масса 1 моль (в мг-экв) $CaS0_4 \cdot 2H_2O$;

Na – содержание обменного натрия (в мг-экв/100 г почвы);

0,1 – коэффициент на неполноту вытеснения Na, соответствует 10% неактивного натрия от емкости обмена;

E – емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы;

H – мощность мелиорируемого слоя;

d – плотность сложения.

В солонцах, содержащих свободную соду, дозу гипса увеличивают:

$$Г = 0{,}086(\mathrm{Na} - 0{,}1\mathrm{E}) + (\mathrm{S} - 1{,}0)\,\mathrm{H} \cdot \mathrm{d}, \qquad (1.2)$$

где S – содержание $CO_э$ + $HC0_3$ в водной вытяжке (в мг-экв/100 г почвы);

1,0 – количество CO_3 + $HC0_3$ в водной вытяжке, нетоксичное для растений.

В группе солонцов, не насыщенных кальцием, выделяют две подгруппы: многонатриевые (типичные) и малонатриевые,

содержащие поглощенного Na^+ менее 10% емкости поглощения. Для многонатриевых солонцов доза гипса соответствует вытеснению поглощенного Na (свыше 10%) и той части обменного магния, которая превышает 30% суммы поглощенных катионов:

$$\Gamma = 0{,}086(\mathrm{Na} - 0{,}1\mathrm{E}) + 0{,}086(\mathrm{Mg} - 0{,}3\mathrm{E})\,\mathrm{H} \cdot \mathrm{d}, \qquad (1.3)$$

где Mg – содержание обменного магния (в мг-экв/100 г почвы).

Для малонатриевых солонцов дозу гипса определяют по содержанию обменного магния:

$$\Gamma = 0{,}086(\mathrm{Mg} - 0{,}3\mathrm{E})\,\mathrm{H} \cdot \mathrm{d}. \qquad (1.4)$$

Для луговых солонцов дозу гипса определяют по формуле:

$$\Gamma = 0{,}086(\mathrm{Na} - 0{,}1\mathrm{E})\mathrm{H} \cdot \mathrm{d}. \qquad (1.5)$$

Для степных солонцов хлоридно-сульфатного типа засоления расчет доз проводят по формуле:

$$\Gamma = 0{,}086(\mathrm{Na} - 0{,}05\mathrm{E})\mathrm{H} \cdot \mathrm{d}. \qquad (1.6)$$

В высокогумусовых солонцах наиболее активная часть обменного натрия, связанная с гумусовыми веществами, составляет 50%. Для мелиорации этих почв гипса требуется меньше:

$$\Gamma = 0{,}086 \cdot 0{,}5\mathrm{Na} \cdot \mathrm{H} \cdot \mathrm{d}. \qquad (1.7)$$

Дозы гипса, рассчитанные по указанным формулам, верны для сплошных массивов солонцов. При расчетах фактической потребности почв в мелиорантах их корректируют с учетом площадей, занятых солонцовыми пятнами.

Нормы мелиорантов устанавливают в зависимости от содержания действующего вещества. Основными химическими мелиорантами, которые используют на солонцах, являются гипс и фосфогипс (отход производства двойного суперфосфата и комплексных удобрений). Для гипсования можно применять и такие отходы промышленности, как хлористый кальций (отход содового производства), железный купорос (отход лакокрасочной промышленности), дефекат (отход сахарной промышленности). Используют и природные кальцийсодержащие материалы – мел и глиногипс.

Требования, предъявляемые к качеству гипса и фосфогипса, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к качеству гипса и фосфогипса

Гипссодержащий материал	Содержание в расчёте на сухой дигидрат $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, %		Полный остаток (%) на сите с размером ячеек, мм			
	сульфата кальция, не менее	свободной влаги, не более	10	5	1	0,25
Сыромолотый гипс класса «А» (МРТУ 2-65)	85	5	0	0	3,5	25
Сыромолотый гипс класса «Б» (МРТУ 2-65)	70	5	0	2	20	48
Фосфогипс апатитовый (ТУ 6-08-207-71)	92	не менее 8 и не более 15	—	—	—	—
Фосфогипс из фосфоритов Каратау (ТК 6-08-207-71)	80	не менее 8 и не более 15	—	—	—	—

Требуемое количество других химических мелиорантов рассчитывают с помощью поправочных коэффициентов.

Химический мелиорант	*Поправочный коэффициент для пересчета на 1 т чистого гипса*
Гипс ($CaS0_4 \cdot 2H_20$)	1,00;
Кальций хлористый ($CaC1_2 \cdot 2H_20$)	0,85;
Известняковая мука или мел ($CaC0_3$)	0,58;
Сера (S)	0,19;
Серная кислота (H_2SO_4)	0,57;
Сульфат железа ($FeS0_4 \cdot 7H_20$)	1,62;
Сульфат алюминия [$(A1_2S0_4)_3 \cdot I8H_2O$]	1,29;
Полисульфид кальция (CaS_5 – 24 % серы)	0,77.

Различают два способа мелиорации солонцов: химический и агробиологический. Выбор способа определяется количеством выпадающих осадков, наличием или отсутствием орошения, свойствами солонцов.

Химический способ мелиорации заключается во внесении в почву кальцийсодержащих веществ. В условиях богарного земледелия химический метод наиболее эффективен в степной зоне

с годовым количеством осадков 400-450 мм при мелиорации черноземных и лугово-черноземных солонцов.

В сухостепной и пустынно-степной зонах с годовым количеством осадков 200-300 мм химическая мелиорация каштановых и бурых полупустынных солонцов возможна только в условиях орошения.

В степной (Черноземной) зоне лучшим местом для проведения химической мелиорации являются чистые пары. При недостатке или отсутствии их гипсование проводят под пропашные культуры.

В лесостепной зоне лучшее место для гипсования – поле, подготавливаемое для посева сахарной свеклы, а в степной – кукурузы. На этих полях гипс применяют под зяблевую вспашку. В кормовых севооборотах гипс вносят под многолетние травы.

Способы внесения гипса зависят от глубины залегания солонцового горизонта. При обычной вспашке глубоких солонцов солонцовый горизонт в незначительной степени выворачивается на поверхность или совсем не затрагивается обработкой. В этих условиях 75% дозы гипса вносят под вспашку и 25% – поверхностно под культивацию. При вспашке мелких солонцов значительная часть солонцового горизонта выворачивается на поверхность. Половину дозы гипса на них вносят под вспашку, вторую половину – под культивацию. Затраты на проведение гипсования окупаются за 2-3 года, а действие гипса продолжается 5-8 лет и более. Химическое гипсование сочетают с внесением органических и минеральных удобрений. Эффективность химической мелиорации солонцов снижается по мере возрастания сухости климата.

В сухостепной и пустынно-степной зонах более эффективен *агробиологический способ* освоения солонцов. Он заключается в сочетании механического, химического и биологического воздействий на солонцовые почвы с целью их улучшения. В основе этого метода заложена идея самогипсования солонцов с использованием карбонатов и гипса нижних горизонтов почвы. При неглубоком (40-60 см) залегании карбонатов или гипса в результате мелиоративной обработки почвы происходит процесс самогипсования.

Способ мелиоративной обработки зависит от мощности надсолонцового и солонцового горизонтов и глубины залегания карбонатов. На глубоких и средних солонцах (степных и

лугово-степных) применяют трехъярусную вспашку плугом ПТН-40. При такой обработке гумусовый надсолонцовый горизонт остается на поверхности, а солонцовый и карбонатный меняются местами. Такая обработка солонцов наиболее распространена.

На мелких солонцах с неглубоким (до 40 см) залеганием карбонатов проводят плантажную вспашку плугом ППН-50. При этой вспашке происходит перемешивание гумусового, солонцового и подсолонцового (карбонатного) горизонтов. Затраты на проведение мелиоративной вспашки окупаются за 2-3 года, а длительность действия ее продолжается 10-12 лет. Прибавки урожая зерновых культур на мелиорированных черноземных солонцах при гипсовании составляют 2-10 ц/га, на каштановых – 2-5 ц/га.

На черноземных солонцах Зауралья и Западной Сибири проводят безотвальную обработку. Это связано с особенностями солонцов, большая часть которых имеет мощный солонцовый горизонт (25-30 см), содержит много натрия, а карбонаты и гипс залегают глубоко. Применяют и послойную обработку почвы: фрезерование или дискование верхнего надсолонцового горизонта на 8-15 см с последующим безотвальным рыхлением на 30-35 см. Благодаря *мелиоративным обработкам* на большую глубину создается мощный пахотный слой, улучшаются водно-физические свойства, увеличиваются запасы воды. При плантажной или трехъярусной вспашке солонцовый горизонт улучшается в результате перемешивания его с карбонатами. *Биологическое воздействие* на солонцы заключается в возделывании культур – освоителей солонцов, устойчивых к засухе и соли. Необходимо применение органических удобрений и сидератов.

Агробиологическая мелиорация включает в себя накопление влаги, введение черных и кулисных паров, напахивание снежных полос, лиманное орошение. Благодаря этому создаются условия для увеличения запаса влаги и выноса вредных солей в нижележащие горизонты. При мелиорации луговых солонцов с близким залеганием грунтовых вод (1,5-2 м) и их высокой минерализацией необходимы дренаж, гипсование, внесение удобрений и возделывание солевыносливых культур. В отдельных случаях нужны промывки солей. Мелиоративную обработку солонцов осуществляют в раннем или черном пару. При обработке раннего пара основную мелиоративную вспашку на 45-50см проводят весной, летом его культивируют. Число культивации определяется погодными

условиями и отрастанием сорняков. Ранней весной следующего года боронуют и высевают культуры – освоители солонцов. При обработке черного пара основную мелиоративную вспашку проводят осенью. На следующий год осуществляют уход за паром (ранневесеннее боронование, культивация, осеннее глубокое рыхление). Обработка мелких солонцов с близким залеганием к поверхности карбонатов кальция или гипса заключается в следующем: почву распахивают весной обычным плугом с последующей разделкой пласта дисковыми культиваторами. Осенью проводят плантажную вспашку на глубину 45-50 см. Следующей весной для перемешивания пласта поле обрабатывают тяжелыми дисковыми культиваторами. Осенью поле перепахивают обычным плугом на максимально возможную глубину. Следующей весной высевают культуры – освоители солонцов. В богарных условиях рекомендуют высевать житняки гребневидный и пустынный, донник желтый, пырей бескорневищный, горчицу и др. При мелиорации солонцов в условиях орошения лучшей культурой-освоителем является люцерна, дающая высокие урожаи высокобелкового корма и обладающая рассоляющим действием.

Задания

1. Ознакомиться с теоретическим материалом и произвести расчёт средневзвешенных показателей плодородия почв (табл. 1).
2. На основании данных полевого и лабораторного исследований почв (по индивидуальному заданию) заполнить таблицу П.1.1.
3. С учётом содержания в почве обменных катионов установить необходимость проведения мелиорации и определить дозу внесения гипссодержащих материалов для каждого поля, используя соответствующие формулы 1.1-1.7.
4. Рассчитать нормы, определить потребность в удобрениях для химической мелиорации почв севооборота.
5. Составить технологические схемы внесения мелиорантов на поля севооборота.

Контрольные вопросы

1. Какие почвы относятся к солонцам?
2. Почему необходима химическая мелиорация солонцов и в чем она заключается?
3. Какие химические мелиоранты используют для улучшения солонцов?

4. Как рассчитать дозу гипса для мелиорации солонцов?

5. В чем заключается различие между химическим и агробиологическим способами мелиорации солонцов?

Занятие 2. Разработка плана известкования кислых почв

Цель занятия:

- знакомство с теоретическим материалом по вопросу известкования почв с кислой реакцией;
- установление необходимости проведения мелиорации на основании данных полевых и лабораторных исследований почв;
- определение очередности известкования, расчет нормы внесения извести и потребности для химической мелиорации почв севооборота;
- составление технологической схемы внесения мелиорантов на поля севооборота.

Важнейшим свойством почв, определяющим условия их плодородия, является кислотность. Группировка почв по степени кислотности по величине pH_{KCl} следующая: менее 4,0 – очень кислые; 4,1-4,5 – сильнокислые; 4,6-5,0 – среднекислые; 5,1-5,5 – слабокислые; 5,6-6,0 – близкие к нейтральным; 6,1 и более – нейтральные.

В России 45 млн. га пахотных земель имеют кислую реакцию из них 25 млн. га сильно- и среднекислых. Это в основном дерново-подзолистые и серые лесные почвы. Наибольшие площади кислых почв находятся в Северном, Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском и Дальневосточном экономических районах страны. Кислотность этих почв – генетическое свойство, связанное с условиями почвообразования на бескарбонатных почвообразующих породах. Однако в последние годы в результате антропогенного воздействия произошло и значительное подкисление оподзоленных и выщелоченных черноземов.

Повышенная кислотность – одна из главных причин низкого плодородия почв и недостаточной эффективности удобрений. При кислой реакции среды в почве подавляется деятельность полезных микроорганизмов (нитрификаторы, аммонификаторы), снижается интенсивность накопления минерального азота, ухудшаются условия питания и обмена веществ в растениях. Легкорастворимые формы фосфора переходят в малоподвижное состояние, при этом

ухудшается фосфорное питание растений. При pH_{KCl} ниже 4,5 в почвах увеличивается подвижность алюминия, железа и марганца, оказывающих токсическое действие на растения, резко снижается эффективность удобрений, особенно азотных и фосфорных.

Эффективность минеральных удобрений на кислых почвах на 30-40% ниже, чем на таких же, но предварительно произвесткованных почвах. Известкование – средство коренного улучшения кислых почв. Оно является важнейшим фактором повышения их плодородия, увеличения эффективности, а, следовательно, и урожайности сельскохозяйственных культур. На произвесткованных почвах коэффициент использования фосфора из удобрений увеличивается в 4-7 раз.

Следует помнить, что длительное систематическое применение физиологически кислых азотных удобрений способствует дополнительному подкислению почв, в том числе черноземов. По данным Л. А. Лебедевой, длительное применение физиологически кислых удобрений приводит не только к подкислению почв, но и к ухудшению их свойств (разрушению коллоидного комплекса и, как следствие, снижению емкости поглощения и др.). Эти свойства не восстанавливаются даже при последующем известковании. Чтобы не допустить дальнейшего подкисления почв, известкование должно предшествовать применению минеральных удобрений.

Баланс кальция и магния в земледелии и установление необходимости известкования почв. Для научного обоснования необходимости известкования, дозы внесения и формы известкового удобрения нужно определить баланс кальция и магния в земледелии.

Приходные статьи баланса складываются из поступления (на 1 га пашни) кальция и магния с известковыми материалами (устанавливается в зависимости от вида известкового удобрения), фосфоритной мукой (CaO – 31,6%), органическими удобрениями (в 1 т содержится 8,3кг CaO + MgO), атмосферными осадками (устанавливается экспериментально), семенами (2-4 кг/га).

Расходные статьи баланса определяются выносом CaO и MgO с урожаем и с инфильтрационными водами, потерями при эрозии почв, расходом кальция и магния на нейтрализацию физиологически кислых минеральных удобрений и кислых атмосферных осадков. В последнее время вокруг индустриальных центров

увеличилось выпадение кислых атмосферных осадков (pH 4-3) и серы (50-100 кг/га).

По данным Т. Н. Кулаковской, вынос кальция и магния на 1 т зерна яровых зерновых составляет 6-6,5кг, озимых – 7-7,5, гречихи – 12, картофеля – 2,5-3, сахарной свеклы – 3,5-4, кормовых корнеплодов – 1,5, люпина – 4,5кг. При благоприятных условиях роста и развития растений и высоких урожаях за вегетационный период с 1 га зерновыми используется 26-40 кг CaO и MgO, горохом, викой, льном, фасолью – 40-60, кукурузой, люпином, картофелем, корнеплодами – до 120, люцерной – 120-150, капустой – 300-400 кг. Потери CaO и MgO при вымывании из почвенного профиля составляют 300-500кг/га и зависят от погодных условий (количества осадков за безморозный период года), гранулометрического состава почв, их кислотности, доз применяемых удобрений.

Потери CaO и MgO больше в почвах легкого гранулометрического состава, чем в тяжелых. Они усиливаются при внесении минеральных удобрений, в том числе известковых. По данным Северо-Западного научно-исследовательского института сельского хозяйства, потери кальция на северо-западе России из неизвесткованной дерново-подзолистой супесчаной почвы по фону $N_{60}P_{60}K_{60}$ составляют 105кг/га, а по фону $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 183кг/га. На известкованной почве по $N_{60}P_{60}K_{60}$ они возросли до 306кг/га, а по фону $N_{120}P_{120}K_{120}$ – до 454 кг/га. Следовательно, чем выше уровень применения минеральных удобрений и pH почвы, тем больше потери CaO и MgO из нее. Поэтому при определении дозы извести необходимо принимать во внимание уровень применения минеральных удобрений и устанавливать расход CaO и MgO на нейтрализацию физиологически кислых минеральных удобрений. Для нейтрализации 1 ц удобрений в расчете на $CaCO_3$ и $MgCO_3$ требуется хлористого аммония 1,4 ц, сернокислого аммония 1,25, аммиачной селитры 0,75, мочевины 0,8 ц.

Внесенная в почву известь снижает кислотность почвенного раствора и увеличивает содержание обменного кальция в первые 2-3 года и не всегда увеличивает его в последующие годы. Поэтому рассчитывать баланс кальция и магния надо для всего севооборота. В целом в Нечерноземной зоне баланс кальция и магния в земледелии складывается отрицательно, то есть с большим дефицитом. Этим и определяется необходимость известкования почв.

При недостатке магния в почвах, особенно легкого гранулометрического состава, известкование проводят магнийсодержащими материалами (доломитовая мука).

На практике необходимость в известковании почв определяют по величине pH солевой вытяжки. Вредное действие кислой реакции на растение проявляется неодинаково на почвах разного гранулометрического состава, с различным содержанием гумуса, при разном соотношении обменного водорода и обменных оснований (Ca^{2+} и Mg^{2+}). Оно зависит также от количества подвижных соединений алюминия и марганца. Поэтому значение величины pH солевой вытяжки только приблизительно характеризует фактическую нуждаемость почв в известковании. *Фактическую же потребность в известковании определяют по совокупности агрохимических показателей: величине pH_{KCl}, гранулометрическому составу и степени насыщенности почв основаниями.*

При известковании необходимо учитывать и биологические особенности культур севооборота, отношение их к кислотности (табл. 2).

Если возделываемые культуры по-разному относятся к реакции почвенной среды, то при решении вопроса об известковании исходят из требований наиболее ценных культур в севообороте. В полевых севооборотах со льном, картофелем и люпином, а также на лугах и пастбищах со злаковым травостоем известкуют песчаные и супесчаные почвы при pH_{KCl}<5,0; суглинистые при pH_{KCl}<5,3, глинистые при pH_{KCl} <5,5. В полевых севооборотах с картофелем и бобово-злаковыми травами песчаные и супесчаные почвы известкуют при pH_{KCl} <5,3; суглинистые при pH_{KCl} <5,5; глинистые при pH_{KCl} <6,5. В кормовых и овощных севооборотах, насыщенных культурами, особо чувствительными к кислотности, песчаные и супесчаные почвы известкуют при pH_{KCl}<5,5; суглинистые при pH_{KCl}<6,0; глинистые при pH_{KCl}<6,5. Тимофеевка луговая, озимая рожь, овес, лен, картофель хорошо растут на торфяных почвах при pH_{KCl} около 4,0. Даже более требовательные к кислотности клевер, пшеница, ячмень, свекла и капуста произрастают при pH_{KCl} 4,3.

Таблица 2

Группировка сельскохозяйственных культур по их отношению к кислотности почвы

Группа культур	Культура	Отношение к кислотности почвы	Значение pH
1	Озимая пшеница, сахарная, кормовая и столовая свёкла, капуста белокочанная, лук, чеснок, хлопчатник, конопля, клевер, люцерна, донник, костёр, райграс, ежа сборная, сельдерей, смородина	Растения, наиболее чувствительные к реакции среды пахотного горизонта; очень хорошо отзываются на известкование	6,5-7,2
2	Яровая пшеница, ячмень, горох, соя, кормовые бобы, фасоль, вика, пелюшка, кукуруза, подсолнечник, брюква, турнепс, огурец, салат, тыква, лисохвост, овсяница луговая, мятлик, яблоня, вишня, слива, земляника	Растения, чувствительные к повышенной кислотности; хорошо отзываются на известкование	5,7-7
3	Озимая рожь, овёс, гречиха, просо, редька, морковь, редис, огурец, томат, тимофеевка, груша, малина	Растения, менее чувствительные к повышенной кислотности; положительно отзываются на известкование	5,3-6
4	Картофель, лён	Растения, легко переносящие умеренную кислотность и плохо нарушение соотношения между кальцием, калием, магнием и бором. Для льна обязательно ограничение азотных удобрений	4,8-5,7
5	Люпин, сераделла, крыжовник, щавель, чайный куст	Растения, переносящие повышенную кислотность; слабо нуждающиеся в известковании	4,5-5

Из-за нехватки извести и машин для ее внесения устанавливают очередность известкования, руководствуясь степенью кислотности почв и типом севооборота (табл. 3).

Таблица 3

Очерёдность известкования в различных типах севооборотов при разной кислотности почвы

Севооборот	Очерёдность известкования при потребности почв в извести			
	сильной (pH < 4,5)	средней (pH 4,6-5,0)	слабой (pH 5,1-5,5)	отсутствует (pH 5,5)
Полевой с малым удельным весом картофеля (1 поле)	В первую очередь	Во вторую очередь	В третью очередь	Не известкуют
Полевой с большим удельным весом картофеля (2-3 поля)	То же	То же	Не известкуют	То же
Кормовой (прифермский)	»	В первую очередь	В первую очередь	Проводят поддерживающее известкование
Овощной и овоще-кормовой	»	То же	То же	То же
Культурные пастбища и сенокосы	»	»	Во вторую очередь	Не известкуют

В первую очередь известкуют почвы сильно- и среднекислые с наиболее требовательными к известкованию культурами. По обобщенным данным, наибольшая прибавка от известкования получена на сильнокислых почвах, несколько меньшая – на среднекислых и наименьшая – на слабокислых почвах. При одной и той же кислотности прибавки урожая могут быть разными, что зависит от степени насыщенности основаниями, гранулометрического состава почв и степени их окультуренности.

Определение дозы извести. В России и во многих зарубежных странах (США, Канада, Англия, Германия и др.) дозы извести определяют по величине pH_{KCl} и гранулометрическому составу почвы.

Почвы разного гранулометрического состава обладают неодинаковой буферностью (в данном случае способность противостоять сдвигу реакции в щелочную сторону при известковании). При одинаковой величине pH_{KCl} тяжелые по гранулометрическому

составу почвы обладают большей сопротивляемостью к сдвигу реакции, чем легкие, и требуют больше извести для изменения реакции в благоприятную для растений сторону. Так, при одной и той же величине pH_{KCl} 4,8 для нейтрализации почвенной кислотности дерново-подзолистой песчаной почвы требуется внести 2 т/га извести, для легкосуглинистой – 3,5, а для глинистой – 6,0 т/га (табл. 4).

Шильниковым И. А. и Небольсиным А. И. разработаны примерные дозы извести для дерново-подзолистых почв, содержащих 2-3% гумуса; такие почвы преобладают в таежно-лесной зоне. Однако среди них имеются почвы с пониженным (1-1,5%) и повышенным (3-5%) содержанием гумуса. Для них необходимы детальные рекомендации по дозам извести. Дело в том, что почвы одинакового гранулометрического состава, но отличающиеся по содержанию гумуса, имеют разную буферную способность. Для нейтрализации кислотности почв одинакового гранулометрического состава, но с повышенным содержанием гумуса требуются более высокие дозы извести. Так, для нейтрализации почвенной кислотности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при pH_{KCl} 4,0 и с количеством гумуса 1% требуется 5,6 т/га извести, а при содержании гумуса 4% – 9,2 т/га.

Таблица 4

Дозы $CaCO_э$ (т/га) на дерново-подзолистых почвах с содержанием гумуса не более 3%

Почва	pH_{KCl}								
	3,8-3,9	4,0-4,1	4,2-4,3	4,4-4,5	4,6-4,7	4,8-4,9	5,0-5,1	5,2-5,3	5,4-5,5
Песчаная	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	—
Супесчаная	7,0	5,5	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	—
Легко-суглинистая	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5
Средне-суглинистая	9,0	8,0	6,5	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
Тяжело-суглинистая	10,5	9,5	7,5	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Глинистая	14,5	10,5	9,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5

Примечание. Для центральных и северо-восточных областей Нечерноземной зоны.

Дозы $CaCO_3$, приведенные в таблице 4, рассчитаны для почв с 20-сантиметровым пахотным слоем. При большей глубине

пахотного слоя (в кормовых и овощных севооборотах) дозы извести увеличивают.

Определение дозы извести по величине pH и гранулометрическому составу почв имеет недостаток, так как учесть все факторы, влияющие на изменение реакции среды при известковании, невозможно. Более точным является определение доз извести по величине гидролитической кислотности (Нг), выраженной в ммоль H^+. Для нейтрализации 1 ммоль H^+ требуется 1 ммоль Ca^{2+}, или 50 мг $CaCO_3$ на 100 г почвы: Ca - 40, C - 12, O - 16 · 3 = 48; 40 + 12 + 48 = 100 : 2 = 50.

Доза $CaC0_3$ (чистого тонкоразмолотого и сухого, т/га), необходимая для нейтрализации Нг:

$$Д=\frac{Нг \cdot 50 \cdot 10 \cdot 3000000}{1000000000} = Нг \cdot 1,5 \ , \qquad (2.1)$$

где Нг – величина гидролитической кислотности, ммоль;

50 – количество мг $CaCO_3$, необходимое для нейтрализации 1 ммоль H^+;

10 – переводной коэффициент 100 г почвы в кг;

3 000 000 – масса пахотного слоя почвы, кг на 1 га;

1 000 000 000 – переводной коэффициент из миллиграммов в тонны.

Этот метод применяют в исследовательских работах. В производственных же условиях определение доз извести по гидролитической кислотности не получило распространения, хотя дозы $CaC0_3$, установленные по таблицам, не устраняют всей кислотности. Некоторые тяжелые по гранулометрическому составу почвы (дерново-подзолистые, серые лесные и оподзоленные черноземы) имеют величину гидролитической кислотности 8-12 мг-экв/100 г почвы. При известковании таких почв $CaCO_3$ необходимо вносить в дозе 12-18 т/га, а с введением поправочного коэффициента – 21-31 т/га, что практически невозможно из-за недостатка известковых материалов. Кроме того, задача известкования почв заключается в устранении наиболее вредной для растений формы кислотности – обменной. Она обусловлена обменно-поглощенными ионами H^+ и $A1^{3+}$, которые извлекаются из почвы при обработке ее 1н. раствором KCl. При определении дозы извести величину кислотности изменяют не более чем на 1-1,2 единицы pH. Определив дозу

извести, ее корректируют в зависимости от типа севооборота и отношения культур к известков1анию. При этом доза извести может быть уменьшена или увеличена на 1/4, 1/3 и 1/2.

Известковые удобрения разделяются на две группы: промышленного производства (известняковая и доломитовая мука, переработанные известковые туфы, гажа) и промышленные отходы (сланцевая зола, цементная пыль, доменный шлак). Известковые удобрения имеют неодинаковую влажность, содержат различные примеси (песок, глина) и неактивные частицы извести крупнее 1 мм. Различные виды известковых удобрений могут содержать Са и Mg в следующих формах: $CaC0_3$ – известняковая мука, $CaCO_3$ + + $MgCO_3$ – доломитовая мука, CaO – жженая известь, $Ca(OH)_2$ – гашеная известь, $CaSiO_3$ и $CaSiO_4$ – сланцевая зола. При определении нейтрализующей способности известкового удобрения все пересчитывают на $CaCO_3$ = Нг·1,5 т/га; CaO = Нг·0,8 т/га; $Ca(OH)_2$ = = Нг·1,11 т/га. Поэтому дозу $CaCO_3$, найденную по таблицам, пересчитывают на дозу конкретного известкового удобрения:

$$Д=\frac{H \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{(100-B)\cdot(100-K)\cdot П}, \qquad (2.2)$$

где Д – количество известкового удобрения, которое надо внести с учетом влажности, примесей и содержания крупных частиц, т/га;

Н – доза чистого и сухого углекислого кальция (которую определяют по гидролитической кислотности по таблицам), откорректированная в зависимости от севооборота, т/га;

В – влажность удобрения, %;

К – количество примесей и частиц крупнее 1 мм, %;

П – нейтрализующая способность известкового удобрения в пересчете на $CaC0_3$ или $CaC0_3$ + $MgC0_3$, %.

Известковые удобрения:

1) твердые известковые породы, требующие размола или обжига;

2) мягкие известковые породы, не требующие размола;

3) отходы промышленности, богатые известью.

По содержанию CaO и MgO твердые породы делятся на следующие группы: известняки – 55-56% CaO и до 0,9% MgO; известняки доломитизированные – 42-55% CaO и до 9% MgO; доломиты – 32-30% CaO и 18-20% MgO. По содержанию глины, песка

и других примесей твердые породы также делятся на чистые известковые породы – не более 5% примесей (известняк, доломит); мергелистые или песчанистые известковые породы – 5-25%; мергель или песчаные известковые породы – от 25 до 50% глины или песка.

К мягким известковым породам относятся известковые туфы – 80-98% $CaCO_3$; гажа (озерная известь) – 80-95% $CaCO_э$ и др.

Из промышленных отходов сланцевая зола содержит 30-50% CaO, 1,5-4,0% MgO, а также другие элементы; дефекат – 60-75% CaCOз, 10-15% органического вещества, а также N, P_2O_5, K_2O.

Основными известковыми удобрениями являются *известняки* – 75-100% оксидов Ca и Mg в пересчете на CaCOз. Можно применять известковые материалы, содержащие до 25% примеси песка и глины. Однако действие этого удобрения медленное, и, конечно, по возможности надо применять известняки хорошего качества. Это непременное условие высокой эффективности известкования.

Доломитизированный известняк с содержанием 79-109% действующего вещества (д.в.) в пересчете на CaCOз можно рекомендовать в севооборотах с бобовыми, картофелем, льном, корнеплодами, а также на сильно-оподзоленных почвах.

Мергель с содержанием CaCOз до 25-75% и глины с песком до 20-40% действует также медленно. Целесообразно применять на легких почвах.

Мел – 90-100% CaCOз, действует быстрее известняка, ценное известковое удобрение в тонкоразмолотом виде.

Жженая известь (CaO) с содержанием CaCOз больше 170% – сильно и быстродействующий известковый материал.

Гашеная известь ($Ca(OH)_2$) с содержанием $CaCO_э$ до 135% – сильное и быстродействующее известковое удобрение.

Доломитовая мука с содержанием CaCOз и $MgCO_3$ около 100% действует медленнее, чем известковые туфы. Ее важно применять там, где требуется магний.

Известковые туфы – 75-96% CaCOз, примеси до 25% глины и песка, также до 0,1% P_2O_5, действуют быстрее известняка. Встречаются в пониженных местах в Нечерноземной зоне.

Дефекационная грязь (дефекат) – отходы свеклосахарных заводов. Состоит в основном из CaCOз и $Ca(OH)_2$. Содержание

извести на CaO до 40%. Кроме этого, в ней имеется азота 0,5%, P_2O_5 – 1-2%. Имеет значение не только на кислых почвах, но и на черноземах в районах свеклосеяния.

Кроме перечисленных материалов в практике известкования применяют следующие отходы промышленности.

Сланцевая зола циклонов — это сухой пылевидный материал с содержанием действующего вещества 60-70%. Применяется в Прибалтике и Белоруссии.

Пыль печей и цементных заводов с содержанием $CaCO_3$ свыше 60%. Обычно применяется в хозяйствах, прилегающих к цементным заводам. Эти известковые материалы вносят машинами с закрытыми емкостями и с пневмоустройствами.

Кроме этого, используются также металлургические шлаки, в основном в областях Урала и Сибири. Обычно они негигроскопичны, хорошо распыляются.

Потребность в известковых материалах обычно покрывается прежде всего за счет местных ресурсов – известьсодержащих отходов промышленности и местных залежей рыхлых карбонатных пород. В большинстве случаев это известковые туфы, озерная известь, рыхлый мел, доломитовая мука и др. Однако в целом по стране местные известковые материалы и известьсодержащие отходы промышленности не играют основной роли в балансе известковых материалов.

Основное известковое удобрение – известняковая мука – получается путем разлома твердых пород – известняков. Это высокоэффективное известковое удобрение, пригодное для всех сельскохозяйственных культур. Доломитовую и магнезиальную известняковую муку, содержащую магний, в первую очередь необходимо применять на почвах легкого гранулометрического состава. Цементная пыль содержит значительное количество калия, имеет очень тонкий гранулометрический состав и является быстродействующим известковым удобрением. Ее применение особенно эффективно на бедных подвижными соединениями калия почвах и под чувствительные к недостатку этого элемента культуры.

Ассортимент известковых удобрений может быть значительно расширен за счет использования рыхлых залежей местных известковых удобрений: туфа, гажи, мела и др. Их использование целесообразно в близлежащих к месторождениям хозяйствах.

При составлении плана известкования в севооборотах различного типа учитывают степень нуждаемости почв в известковании, биологические особенности культур, технологию их возделывания, очередность в связи со специализацией севооборота.

Система удобрения на кислых почвах высокоэффективна при правильном сочетании с известкованием. Известкование – непременный фон наиболее полного использования питательных веществ удобрений. Известь, внесенная в почву совместно с органическими удобрениями (навоз, торфокомпосты), понижая кислотность, существенно изменяет условия их разложения. Микроорганизмы, активность которых при известковании возрастает, быстрее переводят в доступное для растений состояние содержащиеся в органических удобрениях питательные вещества. Чем кислее почва, тем выше эффективность сочетания известкования с органическими удобрениями.

Карбонатные формы известковых удобрений – известняковую и доломитовую муку, известковый туф, мел и др. – можно вносить вместе с навозом, торфом или компостом, а также смешивать или компостировать с органическими удобрениями. Потерь азота из навоза при этом не происходит. На произвесткованных почвах повышается эффективность азотных удобрений вследствие более полного использования растениями находящегося в них азота. Азотные удобрения, содержащие аммиачные формы азота, дли улучшения их физических свойств можно смешивать только с карбонатными формами известковых удобрений; не допускается смешивание с едкими формами извести (содержащими CaO или $Ca(OH)_2$) во избежание потерь азота.

Известкование изменяет соотношение кальция и калия в почве в сторону резкого преобладания кальция. Нарушение нормального соотношения между кальцием и калием отрицательно сказывается на развитии и урожае растений, особенно льна, картофеля, люпина, трав и кукурузы, поэтому дозы калийных удобрений на произвесткованных почвах следует увеличивать.

Известкование, понижая кислотность почвы, уменьшает растворимость фосфоритной муки и, следовательно, ее эффективность, Во избежание этого необходимо использовать приемы, исключающие непосредственный контакт этих удобрений в почве: внесение извести и фосфоритной муки на один и тот же участок в разные сроки под различные культуры (раньше фосфоритную

муку, а в последующем известь); послойное внесение этих удобрений (фосфоритную муку под вспашку, а известь под культивацию); предварительное компостирование фосфоритной муки с навозом и торфом для перевода фосфора в доступные растениям формы. На полях, произвесткованных половинными дозами извести, применение фосфоритной муки достаточно эффективно. На почвах, в которых после известкования реакция изменилась до уровня, не превышающего pH 5,1-5,2 в солевой вытяжке, можно также применять фосфоритную муку.

Известкование не только повышает урожай культур, но и улучшает качество продукции – содержание в ней белков, сахаров, крахмала и т.д.

В полевых севооборотах с многолетними травами и зерновыми культурами необходимо известкование полными дозами. Всю дозу извести вносят под покровную культуру. Если известкование под покровную культуру не было проведено, то это необходимо сделать под наиболее чувствительные к кислотности культуры: яровую пшеницу, ячмень, горох, кукурузу. Озимая и яровая пшеница, озимая рожь, ячмень, овес хорошо отзываются на известкование как на сильно-, так и на среднекислых почвах.

Известкование, особенно на супесчаных и песчаных почвах, лучше проводить доломитовой мукой, содержащей магний.

Под *картофель* известь можно также вносить непосредственно. Во избежание отрицательного действия извести на растение картофеля под него вносят борные удобрения, повышенные дозы органических удобрений и увеличивают (на 10-20%) дозы калийных удобрений. Картофель рекомендуют известковать доломитовой мукой. В специализированных севооборотах, насыщенных (два поля и больше) картофелем, дозу извести снижают на 50%.

В *овощных севооборотах* с многолетними травами известь необходимо вносить под покровную культуру, а в севооборотах без трав – под овощные, особенно чувствительные к кислотности культуры (столовая свекла, морковь, капуста). Используют и сланцевую золу, цементную пыль, а под сахарную свеклу – дефекат. Для более быстрого действия известь вносят послойно: 3/4-2/3 осенью под зяблевую вспашку и 1/4-1/3 под весеннюю культивацию. Под капусту известь можно вносить локально в лунки.

Длительность действия извести зависит от дозы, вида и качества известковых удобрений, погодных условий и количества применяемых минеральных удобрений. По данным ВИУА, при внесении извести в малых дозах (2-4 т/га) эффективное действие известкования прослеживается в течение 5 лет, в средних дозах (4-8 т/га) – от 7 до 9 лет, в высоких дозах (9-12 т/га) – 12 лет. Необходимость повторного известкования и дозы извести устанавливает агрохимслужба (по величине pH_{KCl}), которая проводит агрохимическое обследование почв через каждые 4-5 лет. В условиях интенсивного применения минеральных удобрений устойчивое действие извести продолжается 5-6 лет, затем при понижении величины pH_{KCl} известкование повторяют. Как показывает практика, в условиях интенсивного применения удобрений известкование малыми дозами (< 5 т/га) неэффективно. Независимо от примененной схемы внесения извести должно быть соблюдено главное требование – тщательное перемешивание извести с почвой. Проектно-сметную документацию на известкование кислых почв разрабатывают агрохимические центры. Известковый материал должен отвечать ГОСТу и ТУ. В смету включают затраты на покупку известковых материалов, перевозку на поле и внесение в почву. Известкование – экономически выгодное мероприятие, которое окупается за 2-3 года.

Задания

1. На основании данных полевого и лабораторного исследований почв (по индивидуальному заданию) заполнить таблицу П.2.1.
2. С учётом гранулометрического состава почвы, содержания в ней обменных катионов, значения pH установить необходимость проведения мелиорации и определить дозу внесения для каждого поля, используя данные таблицы 4.
3. Установить очерёдность известкования по таблицам 2 и 3. Рассчитать нормы, определить потребность в удобрениях для химической мелиорации почв севооборота.
4. Составить технологические схемы внесения мелиорантов на поля севооборота.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается вредное воздействие почвенной кислотности на растение?
2. В чем заключается основная цель известкования кислых почв?

4. Для чего рассчитывают баланс кальция и магния в земледелии?

5. Каковы основные статьи баланса Ca и Mg?

6. Какова взаимосвязь между погодными условиями, гранулометрическим составом почв, видом сельскохозяйственной культуры, дозами минеральных удобрений и непроизводительными потерями Ca и Mg, связанными с их вымыванием?

7. Каково отношение сельскохозяйственных культур к почвенной кислотности?

8. По каким показателям рассчитывают ориентировочные и полные дозы извести?

9. Каковы особенности известкования в полевых, льняных, овощных и специализированных севооборотах, насыщенных картофелем?

10. Какой известковый материал рекомендуют вносить, особенно под картофель, на почвах легкого гранулометрического состава?

11. Какова длительность действия извести в условиях интенсивного и экстенсивного применения минеральных удобрений в хозяйстве?

Занятие 3. Разработка проекта системы удобрений в севообороте. Коррекция средних (зональных) доз с учетом различий в плодородии отдельных полей севооборота

Цель занятия:

- изучение теоретического материала по разработке проекта системы удобрения в севообороте на основе учета внутрихозяйственной специализации, определение баланса кормов, структуры посевных площадей, урожайности культур и резервов, накопления органических удобрений;
- составление проект системы удобрения в севообороте с учетом коррекции доз удобрений в зависимости от уровня плодородия почв полей севооборота.

Определение доз и мест внесения органических удобрений в каждом агроценозе начинают с установления возможностей максимального накопления в хозяйстве различных органических удобрений, далее наиболее обоснованно распределяют их по разным агроценозам. В пределах каждого агроценоза дозы органических удобрений должны быть не ниже минимальных и не выше максимально возможных, причем вноситься они должны с учетом неодинаковой отзывчивости разных культур на эти удобрения, организационно-технических возможностей наиболее качественного внесения их и коньюнктуры рынка.

Методика определения оптимальных доз минеральных удобрений в каждом агроценозе зависит от выбора и возможностей землепользователя и, следовательно, от обеспеченности (насыщенности) агроценозов и отдельных культур в хозяйстве минеральными удобрениями.

При очень ограниченных ресурсах (до 30-50 кг/га д.в. в зонах достаточного увлажнения и орошаемого земледелия и до 5-10 кг/га д.в. в засушливых условиях) *возможны два варианта*: всем культурам равномерное количество или выделение для конъюнктурной культуры необходимого количества удобрений для получения плановой (максимальной) урожайности, а остаток (если он будет) для другой (или других) культуры. Если для первого варианта дозы удобрений можно установить по первой группе методов (рекомендованные зональные дозы), то для второго необходимы для конъюнктурной культуры балансовые методы, а для остальных методы первой группы. Этот пример доказывает необходимость знаний и умения каждого агронома владеть различными методами разработки систем удобрения не только при достаточной (или неограниченной), но и при очень низкой (вплоть до нулевой) обеспеченности агроценозов (культур) минеральными удобрениями, т. е. при любой насыщенности ими.

Итак, при очень ограниченных ресурсах минеральных удобрений дозы их определяют по рекомендациям научных учреждений региона или области (табл. 11-13), причем начинают с оптимальных доз припосевного (припосадочного) удобрения (обычно 10-30 кг/га д.в. фосфорных или фосфорно-азотных) под все возделываемые культуры. Остальные удобрения (если они есть) следует дать озимым зерновым и злаковым многолетним травам в виде азотных подкормок; дозы их должны быть не менее 20 кг/га д.в.

Эта доза (20 кг/га д.в.) любых минеральных макроудобрений при допосевном (основном) и послепосевном (подкормки) внесении является минимальной, экономически оправданной дозой. Если и после этого осталась часть удобрений, ее следует отдать экономически наиболее выгодной (конъюнктурной) культуре, причем в зависимости от количества удобрений дозы под нее следует устанавливать по рекомендациям (до 100-150 кг/га д.в.) или с использованием балансовых расчетов (более 100-150 кг/га д.в.). При насыщенности посевов удобрениями более 100-150 кг/га д.в. и при установлении доз удобрений для получения плановых

и максимальных урожаев культур без ограничений обеспеченности удобрениями определение доз минеральных удобрений под культуры необходимо осуществлять с обязательным применением балансовых расчетов.

Оптимальная доза удобрений под любую культуру должна обеспечивать максимальную окупаемость их получаемой продукцией хорошего качества при имеющейся общей насыщенности удобрениями.

Максимальная доза удобрений под любую культуру должна обеспечивать получение максимальной урожайности ее (продуктивности) хорошего качества с одновременным регулированием плодородия почв и соблюдением требований охраны окружающей среды.

При очень ограниченных ресурсах удобрений оптимальными могут оказаться рекомендуемые дозы припосевного удобрения для всех культур, азотных подкормок – для озимых зерновых и многолетних злаковых трав и расчетные дозы под коньюнктурную культуру.

В условиях засушливого земледелия общая схема системы удобрения агроценозов этим может и заканчиваться, причем расчетные дозы здесь неприемлемы.

Определение оптимальных доз минеральных удобрений при их ограниченных ресурсах является более сложной задачей, так как здесь сначала нужно определить возможную урожайность культур агроценоза в конкретных природно-экономических условиях, а затем уже разработать оптимальные дозы минеральных удобрений, соответствующие общей обеспеченности ими потребностей культур, плодородию почв и количеству и качеству имеющихся органических удобрений. Определить дозы для получения плановых урожаев проще, так как здесь при прочих равных условиях уровни урожаев заданы, а количество минеральных удобрений не лимитировано. Методика решения этой задачи абсолютно идентична первой методике с момента определения в ней возможных урожаев культур агроценоза и может различаться только уровнями их. Для лучшего понимания вопроса рассмотрим методику определения оптимальных доз минеральных удобрений в агроценозе при ограниченных ресурсах удобрений на конкретном примере. Решать эту задачу можно с использованием любых известных

методик определения доз удобрений, но с обязательной проверкой по возможному балансу элементов.

В качестве примера возьмем четырехпольный севооборот (викоовсяная смесь, озимая пшеница, картофель и ячмень) площадью 400 га (все поля равновелики), с содержанием гумуса 2,0-2,2%, гидролитической кислотностью 2-4, ЕКО 10-12 мг-экв/100 г и следующими различиями по реакции и содержанию фосфора и калия в отдельных полях.

Обеспеченность севооборота: 7 т/га навоза с содержанием N 0,5%, P_2O_5 0,25% и K_2O 0,5% и 170 кг/га д. в. минеральных удобрений.

Определим средневзвешенную потребность культур севооборота с учетом обеспеченности почвы подвижными фосфором и калием: (3·300 + 4·100): 400 = 3,25 класс и отношение к кислотности: (6·300 + 4·100): 400 = 5,5 класса. Следовательно, по обеспеченности элементами питания почва соответствует средней потребности и баланс их в севообороте может быть нулевым (бездефицитным), а по средневзвешенной кислотности почвы культуры нуждаются в известковании и сдвиге этого показателя на 1 класс.

Пользуясь зональными (лучше областными или собственными) затратами питательных элементов на единицу основной с соответствующим количеством побочной продукции культур севооборота, подберем такие количества их продукции, которые содержат равные количества фосфора (например, 10 кг, хотя может быть и любая другая величина) и получим, что столько фосфора (10 кг) содержится в 1 т зерновых культур, 6 т клубней картофеля и 7 т зеленой массы викоовсяной смеси.

Определим затраты всех элементов установленными единицами продукции всех культур, суммируем их и, разделив на 4, найдем средневзвешенные затраты питательных элементов всех культур равными по потреблению фосфора единицами продукции. Если средневзвешенные затраты элементов (т. е. вынос) разделить на балансовые коэффициенты использования удобрений за ротацию севооборота при существующем плодородии почв, получим оптимальные дозы удобрений для достижения указанных в таблице единиц продукции культур с одновременным регулированием обеспеченности почвы. По азоту возьмем 85%, т. е. нулевой баланс с 15% потерь (хотя в этой зоне они достигают 20-30%), по

фосфору – 95%, хотя можно иметь и 100% (нулевой), но 95% лучше, так как это будет способствовать большей устойчивости урожаев культур в неблагоприятные годы, по калию – 110%, т. е. 10% потребности в этом элементе культуры будут удовлетворять за счет почвы, хотя можно иметь (100%) нулевой баланс, но, учитывая дальнейший рост подвижных форм калия в почве даже при отрицательном балансе, считаем наш вариант оптимальным.

Сложив дозы отдельных элементов, получим сумму их при установленном соотношении. Переведем общую обеспеченность навозом в питательные элементы, суммируем их и полученную величину (88 кг/га) суммируем с заданной (исходной) обеспеченностью минеральными удобрениями (170 кг/га); искомая величина (258 кг/га д. в.) и является общей обеспеченностью севооборота удобрениями. Если эту обеспеченность (258 кг/га) разделить на сумму удобрений, необходимых для получения установленных единиц продукции культур севооборота (68,5 кг/га), получим возможное увеличение этих единиц в данном случае в 3,76 раза, т. е. возможные уровни урожаев всех культур составляют 3,76 т/га зерновых, 22,56 т/га картофеля и 26,32 т/га зеленой массы однолетних трав. Теперь можем определить оптимальные соотношения между отдельными видами удобрений в пределах имеющихся ресурсов, соответствующие возможным уровням урожайности культур. Для этого суммарную обеспеченность удобрениями (258 кг/га) разделим на сумму оптимальных соотношений элементов в них (6,53), полученная величина (39,5 кг/га) – доля P_2O_5, умножаем ее на 2,86 и получаем долю N – 112,9, примерно 113 кг/га, затем долю фосфора умножаем на 2,67 или, сложив доли фосфора и азота (152,4), вычитаем их из общей обеспеченности удобрениями (258,0) и получаем долю K_2O – 105,5, примерно 105 кг/га.

Так как в навозе содержание и соотношение азота, фосфора и калия известны и постоянны, вычитаем соответственно их количества из установленных общих соотношений: N=113 - 35 = = 78 кг/га, P_2O_5 = 39,5 - 17,5 = 22 кг/га, K_2O = 105 - 35 = 70 кг/га. Оставшиеся количества и есть доли азотных, фосфорных и калийных удобрений в общей заданной обеспеченности ими (78+22+ +70=170 кг/га).

Далее приступаем к разработке системы удобрения для получения установленных уровней урожайности культур при имеющихся ресурсах их. Причем с этого момента это одновременно и

методика разработки системы для получения плановых урожаев культур.

По кислотности почвы и требовательности к ней культур севооборота ранее уже установлена необходимость известкования, причем 3 культуры сильно нуждаются в нем, а 1 (картофель) – предпочитает слабокислую реакцию. Следовательно, лучшим местом внесения извести в севообороте будет поле, ежегодно предназначаемое для ячменя после уборки картофеля. С организационной точки зрения, это не самый хороший вариант, поэтому возможно внесение извести в поле с картофелем после его посадки до всходов.

Учитывая, что 75% культур севооборота сильно нуждаются в известковании, дозу извести определим по средневзвешенной гидролитической кислотности

$$(Нг=3мг\text{-}экв/100г) : Д_{CaCO_3} =1,5Нг=4,5т/га.$$

Навоз, лучше всего весь (28 т/га), следует внести под одну культуру, а оптимальным местом внесения его по организационным причинам и с учетом удобрения им наиболее ценных (конъюнктурных) культур – пшеницы и картофеля – будет занятый пар перед посевом озимой пшеницы, хотя наиболее отзывчивой на навоз в севообороте является викоовсяная смесь.

Зная возможные (или плановые) урожаи культур, рассчитаем хозяйственный вынос ими питательных элементов, вычтем из этой потребности с помощью дифференцированных балансовых коэффициентов количества их, используемые по годам из навоза, а остальное нужное растениям количество элементов будем компенсировать минеральными удобрениями.

В соответствии с балансовым коэффициентом использования калия из навоза в первый год озимая пшеница могла бы усвоить 98 кг, но для получения установленного урожая ей необходимо 94 кг. Поэтому оставшиеся 4 кг сохраняются в почве и могут быть использованы следующей по этому полю культурой – картофелем, который, по расчетам, на второй год может усвоить из навоза 35 кг калия.

Теперь переведем оставшуюся неудовлетворенной потребность культур в питательных элементах в дозы минеральных удобрений с помощью дифференцированных балансовых коэффициентов использования их в сумме за ротацию; так как

минеральные удобрения применяют под все культуры севооборота, нет смысла раскладывать их действие по годам. Проведя расчеты и округлив полученные цифры с точностью до 5 кг/га, получим общую схему системы удобрения в севообороте (табл. 8).

Таблица 5

Общая схема системы удобрения в севообороте

Чередование культур	Возможная (плановая) урожайность, т/га	Навоз/ известь, т/га	Минеральные удобрения, кг/га		
			N	P_2O_5	K_2O
Викоовсяная смесь	26,3	—	58 = 55	30	89 = 90
Озимая пшеница	3,76	28	75	10	—
Картофель	22,5	—	84 = 80	17=15	118=115
Ячмень	3,76	4,5	94 = 95	29 = 30	73 = 75
Итого		28/4,5	305	85	280
На 1 га		7/1,1	76	21	70

Как видно из полученных данных, отклонение от заданной обеспеченности удобрениями (в результате округления доз) составляет менее 2%. На основании этого вполне можно рассчитывать на получение установленных (плановых) урожаев культур без дополнительной проверки системы по балансу питательных элементов.

При разработке системы удобрения в агроценозах любыми другими методами определения оптимальных доз удобрений проверка их по балансу питательных элементов обязательна.

Для составления баланса удобрений в хозяйстве разрабатываются системы удобрения для каждого севооборота, лугов, пастбищ, садов и других угодий, а затем рассчитывается общая потребность хозяйства в удобрениях.

Проектирование системы удобрения культур в севообороте начинается с размещения навоза в парах и на полях, занятых пропашными культурами. При установлении нормы внесения навоза принимается во внимание фактический выход навоза в хозяйстве в полуперепревшем состоянии.

Система удобрения культур зависит от их биологических особенностей и последействия удобрений, внесенных под предшествующую ей культуру в севообороте. После уборки урожая предшествующей культуры проводится почвенная диагностика, которая дает возможность конкретно определить обеспеченность

почвы усвояемыми формами элементов питания для расчета доз удобрений.

При отсутствии результатов почвенной диагностики для расчета доз удобрений используются агрохимические картограммы. При отсутствии двух первых условий при проектировании системы удобрения в севообороте (табл. П.3.1) применяются средние рекомендуемые (зональные) дозы (табл. 8, 9, 10), кг/га, которые затем (табл. П.3.2) корректируют в зависимости от обеспеченности почвы доступными элементами питания (табл. 6) по методу поправочных коэффициентов (табл. 7).

Затем дозы корректируют с учетом различий в плодородии почв отдельных полей севооборота (справочные таблицы 6 и 7). Дозы азота не корректируют. Затем подсчитывается потребное количество питательных веществ для каждого поля севооборота. Далее суммированием количества удобрений (в действующем веществе) по всем полям устанавливают общую потребность для всей площади севооборота за ротацию. Затем общее количество удобрений делят на площадь пашни севооборота подсчитывая насыщенность удобрениями.

Таблица 6

Группировка почв по содержанию подвижных форм элементов питания

Класс	Степень обеспеченности	Содержание в 100 г почв, мг	
		P_2O_5 (по Чирикову)	K_2O (по Чирикову)
1	Очень низкая	<2	<2,0
2	Низкая	2,1-5,0	2,1-4,0
3	Средняя	5,1-10,0	4,1-8,0
4	Повышенная	10,1-15,0	8,1 – 12,0
5	Высокая	15,1-20,0	12,1-18,0
6	Очень высокая	>20,0	>18,0

Таблица 7

Поправочные коэффициенты на агрохимические свойства почвы

Степень обеспеченности	N	P_2O_5	K_2O
Очень низкая	1	1,4	1,3
Низкая	1	1,3	1,2
Средняя	1	1,0	1,0
Повышенная	1	0,7	0,6
Высокая	1	0,3	0,3
Очень высокая	1	0,2	0,2

Таблица 8

Примерные системы удобрения в южной зоне

Основные культуры севооборота	Уровень урожаев, т/га	Навоз, т/га	Минеральные удобрения, кг/га, д.в.							
			основное			припосевное		подкормка		
			N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	N	P_2O_5	K_2O
Озимая пшеница по пару	3,0-4,0	30-40	60	90-100	45		20	60		
	2,5-3,0	20-30	60	90			20	45-60		
Озимая рожь по пару	2,5-3,0	30-40		60	30-40	15	15	45-60		
	1,9-2,0	20	45-60	30-45	0-30		15-20	30		
	1,2-1,5	20				18	18	30		
Яровая пшеница	1,8-2,0		45-60	30-45	0-30		15-20	30		
	1,2-1,5		45-60	30-45	0-30	12-18	12-18	30		
Кукуруза (силос)	18-20		60-90	40-60	0-30					
Просо	1,8-2,0		30	30	0-30	12	12			
Подсолнечник	1,2-1,5		30	45	30					
Ячмень, овес	2,0-2,5						15-20			
Мн. травы на сено (выводное поле)	2,5-3,0		45	45	30			90	60	40

Например, общая потребность в азоте за ротацию равна 200000 кг. Если вся площадь севооборота 400 га, то количество N, приходящееся на 1 га, составит 100 кг (200000 кг : 400 га : 5 лет). Так же рассчитывают и насыщенность фосфорными и калийными удобрениями

Дозы органических и минеральных удобрений, приведенные в таблице 7, являются ориентировочными. Они должны корректироваться ежегодно или один раз в несколько лет (2-3 года) при разработке годовых планов применения удобрений.

Отдельные участки одного поля, а тем более разные поля севооборота, могут значительно отличаться друг от друга и от средневзвешенных данных всего севооборота по агрохимическим показателям. Учитывая фактическое размещение культур по полям в конкретном году, легко внести коррективы в дозы фосфорно-калийных удобрений (по азотным и органическим удобрениям их не делают) с помощью поправочных коэффициентов. Если плодородие конкретного поля соответствует средневзвешенному по

севообороту, т. е. доза не изменяется, – поправочный коэффициент равен 1.

Таблица 9

Примерные системы удобрения в центральной зоне

Основные культуры севооборота	Уровень урожаев, т/га	Навоз, т/га	Минеральные удобрения, кг/га, д.в.							
			основное			припосевное		подкормка		
			N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	N	P_2O_5	K_2O
Озимая пшеница по пару	4,0	30-40	60	120	30-60		20	60		
	4,0	20	80	130	70-90	12-18	12-18	45-60		
	3,2-3,5	30-40		30-60	30-45	12-18	12-18	45-60		
Озимая пшеница по занятому пару	3,0-3,2		80	100	60-80		20	45-60		
Озимая рожь по пару	2,5-3,0	30-40		30-60	30-45		15-20	30-45		
	1,9-2,0	20	45-60	30-45	0-30		15-20	30		
	1,2-1,5	20				18	18	30		
Озимая рожь по занятому пару	2,5-2,8		50-60	50-70	30-45		20	30-45		
Яровая пшеница	2,3-2,5		60-90	45-60	30-40		20	30		
	2,0-2,2		45-60	30-40	0-30		20	30		
	1,5-1,8					18	18			
Зернобобовые	2,5-2,8			45	30-45					
Картофель	15-18		60-90	90-120	90-120		30			
Сахарная свекла	18-22		120	160	160		20			
Кукуруза (силос)	20-25	20-30	40-60	40-60	30-40			40		
	20-25		60-90	40-60	30-40			40		
Просо	1,8-2,0		30	30	0-30	10-15	10-15			
Подсолнечник	1,5-1,8		30-45	45-60	30-45					
Ячмень, овес	2,5-3,0					12-18	12-18			
Мн.травы на сено (выводное поле)	3,0-4,0		60	40	30			120	90	60

При различиях в один класс (в любую сторону) доза изменяется на 20%, в два класса – на 40% и т. д. Причем на более бедном поле, чем по севообороту, она возрастает (в 1,2; 1,4 раза и т.д.), а на более богатом снижается (в 0,8; 0,6 раза и т. д.). Так как общую схему системы удобрения разрабатывают по средневзвешенному плодородию в каждом севообороте, количество и сумма увеличений доз абсолютно равны уменьшениям их. Поэтому общая потребность в удобрениях останется прежней, но худшие поля получат больше, а лучшие меньше удобрений, т. е. будет происходить выравнивание плодородия всех полей.

Таблица 10

Примерные системы удобрения в северной зоне

Основные культуры севооборота	Уровень урожаев, т/га	Навоз, т/га	Минеральные удобрения, кг/га, д.в.							
			основное			припосевное		подкормка		
			N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	N	P_2O_5	K_2O
Озимая пшеница по пару	4,0-4,2	30-40	60	120	30-60		20	60		
	4,0-4,2	20	80	130	80-100		20	70		
	3,2-3,5	30-40		40-60	0-30	18	18	45-60		
Озимая пшеница по занятому пару	3,0-3,2		100	100	60-90		20	45-60		
Озимая рожь по пару	3,2-3,5	30-40		30-40	0-30		15-20	30		
Озимая рожь по занятому пару	3,0-3,2		30-60	40	30		20	30		
Яровая пшеница	2,3-2,5		60-90	35-45	30-45		10-15	30		
	2,0-2,2		40-60	20-30			10-15	30		
	1,8-2,0		30	20		18	18			
	1,5-1,7					18	18			
Зернобобовые	2,5-2,8			40	40		10-20			
Сахарная свекла	18-20		120	160	160		20			
Кукуруза (силос)	20-25	20	60-90	40	30					
	20-25		60-90	40-60	0-30					
Подсолнечник	1,2-1,5		40	60	60					
Ячмень, овес	2,5-3,0		30				15-20			
Мн. травы на сено (вывод-ное поле)	4,0-6,0		60	40	30			90	60	40

Коррекцию доз азотных удобрений делают перед непосредственным внесением этих удобрений по результатам почвенной диагностики.

Скорректированные по плодородию почвы конкретных полей дозы удобрений уточняют далее с учетом погодных условий прошедшего года по урожаям предшественников. Если прошлый год был засушливым, это, как правило, снижает урожайность культур, что на следующий, даже типичный по погодным условиям год приведет к более значительному последействию органических и фосфорно-калийных удобрений, а иногда и азотных. Если прошлый год был более благоприятный, чем по среднемноголетним данным,

ситуация изменится на противоположную. Вместе с перечисленными последствиями погодные условия могут вызвать, например, интенсивное развитие некоторых болезней или вредителей каких-либо культур, плохую перезимовку озимых культур, вызвавшую необходимость пересева их или замены другими культурами или задержку срока посева яровых культур и многие другие как положительные, так и отрицательные воздействия.

Все эти или, точнее, многие из возможных воздействий можно учесть с большей или меньшей точностью при коррекции доз удобрений в годовых планах. Например, если вследствие благоприятных погодных условий урожайность предшественника оказалась на 30% выше возможной (плановой), то последействие органических и фосфорно-калийных удобрений на следующую после него культуру будет, вероятно, на 30% ниже. Поэтому дозы соответствующих удобрений под последнюю культуру должны быть увеличены на 30%.

Более точную коррекцию доз можно сделать, если анализировать урожаи предшественников, рассчитывать хозяйственные выносы питательных элементов и, сопоставив их с плановыми, сделать более точные коррективы. При снижении урожайности предшественников дозы удобрений последующих культур аналогичными способами следует уменьшать.

Коррекцию доз по количеству и качеству удобрений в конкретном году осуществляют по результатам ежегодных анализов органических удобрений, так как качество и количество их, так же как приобретение минеральных удобрений и извести, по различным причинам могут колебаться в разные годы. Если в данном году количество органических удобрений оказалось на 10% больше или изменилось содержание в навозе питательных элементов, нужно, сопоставив фактическое содержание в измененной дозе навоза элементов со среднемноголетним, изменить дозы минеральных удобрений на отличающуюся величину их под озимую пшеницу (только под удобряемой органическим удобрением культурой). Если в приобретаемых минеральных удобрениях в конкретном году изменилось соотношение между их видами, следует пропорционально уменьшить дозы под всеми культурами до уровня, лимитируемого недостающим видом удобрений. Оставшиеся при этом количества других видов будут переходным фондом удобрений или используются в других агроценозах.

При увеличении нии обеспеченности минеральными удобрениями дозы их повышают пропорционально под всеми культурами с соблюдением необходимых соотношений.

Таким образом, последовательная ежегодная коррекция доз удобрений общей схемы системы удобрения позволяет максимально учесть все или большинство ежегодно изменяющихся условий, т. е. система удобрения является динамичной, адаптированной к ежегодно меняющимся факторам роста и развития растений и обеспечивающей ежегодно максимальный агрономический и экономический эффект и экологическую безопасность.

Задания

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Составить проект системы удобрения в севообороте (табл. П.3.1).
3. Произвести коррекцию доз с учетом различий в плодородии почв полей севооборота (табл. П.3.2).

Контрольные вопросы

1. Определение, цель и задачи системы применения удобрений.
2. Каковы физиологические основы определения потребности культур в удобрении?
3. Охарактеризуйте основные условия эффективного применения удобрений.
4. Охарактеризуйте группы методов определения норм минеральных удобрений.
5. Как определить коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений? Как учитываются пожнивные и корневые остатки при составлении системы применения удобрений?

Занятие 4. Составление годового и календарного планов применения удобрений

Цель занятия:

- изучение теоретического материала по вопросам составления годового и календарного плана применения удобрений;
- составление годового и календарного планов применения удобрений в севообороте с учетом конкретного расположения культур по полям и экономического положения хозяйства.

В соответствии с разработанной системой применения удобрений в севообороте ежегодно составляют годовые планы, задачи которых состоят в следующем:

1) при наличии в хозяйстве разработанной системы удобрения по одной схеме определить дозы удобрений для сельскохозяйственных культур на каждом поле севооборота (для этого была проведена коррекция доз удобрений);

2) определить основные формы удобрений. В системе указывают только количество питательных веществ. В плане на основе откорректированной дозы определяют ту или иную форму удобрения;

3) определить приемы внесения удобрений;

4) распределить удобрения по срокам внесения;

5) определить основные машины по внесению и заделке удобрений.

Дальнейшим уточнением ежегодной коррекции системы удобрения является распределение скорректированных общих доз удобрений по способам их внесения.

Далее нужно трансформировать указанные по способам внесения дозы в конкретные (с учетом требований культур, свойств почвы конкретного поля и самого удобрения) формы их с указанием сроков внесения и способов заделки.

При уточнении в годовом плане конкретных форм удобрений учитывают свойства почвы конкретного поля. При основном внесении можно применять при наличии соответствующих машин вместо аммиачной селитры более дешевый жидкий аммиак. При посеве и посадке можно также выбрать наилучшие формы комплексных или простых фосфорных удобрений. Если не проводили обработку семян микроэлементами, следует подобрать обогащенные соответствующим микроэлементом виды удобрений.

Перенесение под яровые культуры части азотных удобрений из основного в подкормки – один из способов снижения потерь азота и повышения эффективности этих удобрений. Годовой план, составленный таким образом, позволяет рекомендовать землепользователям наилучший ассортимент приобретаемых удобрений или указать лучшие формы их среди имеющихся с учетом потребностей культур и свойств почвы отдельных полей.

Именно в годовом плане принимают во внимание многие особенности удобрения отдельных культур с учетом почвенно-

климатических, агротехнических условий и свойств самих удобрений. В заключение по каждому севообороту составляют календарный план внесения, накопления и приобретения удобрений на всю удобряемую площадь, соблюдая примерные календарные сроки проведения всех работ (табл. П.4.1).

На основании календарных планов определяют общую потребность и очередность приобретения минеральных удобрений и мелиорантов, объемы необходимых складских помещений для удобрений. Составляют обоснованный график работы людей, машин и механизмов, по приобретению, хранению, транспортировке и внесению всех удобрений и мелиорантов, что позволяет наиболее точно планировать проведение и других работ в хозяйстве.

Календарный план является рабочим планом бригадира или звеньевого по организации и проведению работ и одновременно позволяет агроному (руководителю) легко контролировать правильность и своевременность их выполнения.

Именно такой комплексный и последовательный подход к системе удобрений (общая схема, годовой и календарный планы) в каждом севообороте и хозяйстве в целом при прочих удовлетворительных условиях обеспечит получение и плановых, и возможных урожаев культур хорошего качествах одновременным регулированием плодородия почв и соблюдением требований охраны окружающей среды в сочетании с любыми (химическими, биологическими и агротехническими) средствами защиты растений от болезней, вредителей сорняков, полегания посевов и т. д.

Задания

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Составить годовой план применения удобрений в севообороте (табл. П.4.1).
3. Составить календарный план применения удобрений в севообороте (табл. П.4.2).
4. Определить годовую потребность севооборота в удобрениях (прил. 5).

Контрольные вопросы

1. Задачи годового и календарного планов применения удобрений.

Занятие 5. Эффективность системы удобрений

Цель занятия:

- изучение теоретических основ агрохимической, экономической и энергетической эффективности применения удобрений с учетом существенных различий почвенно-климатических, агротехнических и материально-технических;
- определение экономической и энергетической эффективности конкретного проекта системы удобрения в севообороте.

Различают *агрономическую, экономическую и энергетическую* эффективность удобрений.

Агрономическая эффективность. Это результат действия удобрений на выход основной продукции, выраженной прибавкой урожая с гектара или на единицу действующего вещества (табл. 11). В результате существенных различий почвенно-климатических, агротехнических и материально-технических условий эффективность удобрений даже под одной культурой сильно колеблется по отдельным хозяйствам, районам и регионам страны. При этом в расчетах пользуются утвержденными нормативами, согласно которым 1 кг питательных веществ обеспечивает прибавку урожая: зерна до 6 кг; сахарной свеклы – до 35 кг; подсолнечника (зерно) – до 2,5 кг; овощей – до 25 кг; кормовых корнеплодов – до 37 кг; силосных культур – до 40 кг; сена однолетних и многолетних трав – до 12 кг.

Таблица 11

Окупаемость органических удобрений урожаем, кг продукции на 1 т

Культура	Оплата 1 т навоза
Озимая рожь	10-14
Озимая пшеница	10-16
Ячмень	7-12
Овес	10-12
Картофель	100
Сах. Свекла	120

Экономическая эффективность. Расчеты экономической эффективности удобрений можно осуществлять по данным полевых и производственных опытов в типичных природно-экономических

условиях, а также по нормативам прибавок урожаев культур и суммарным средним затратам на единицу (т, кг) удобрений. Экономическая эффективность технологий определяется по их влиянию на улучшение конечных показателей сельскохозяйственного производства, главным образом на прирост прибыли за счет повышения урожайности, улучшения качества продукции, сокращения затрат труда и снижения себестоимости производства продукции.

Показатели оценки экономической эффективности подразделяются на основные и дополнительные. Основные показатели: чистая прибыль (руб.), норма прибыли (рентабельность, %). Дополнительные показатели включают стоимостные, трудовые, материальные и энергетические.

Нарушение принципа эквивалентности межотраслевых товарных связей сельского хозяйства с ресурсопоставляющими и обслуживающими отраслями в сочетании с либерализацией цен привело к резко выраженному диспаритету цен на необходимую промышленную и сельскохозяйственную продукцию, изменению структуры затрат на производство продукции, в частности значительного (с 4 до 8%) повышения их на минеральные удобрения. Одна из причин резкого увеличения удельного веса расходов на минеральные удобрения – рост цен. Так, с 1990 по 1994 гг. цены на промышленные минеральные удобрения возросли в 1561 раз, тогда как цены на продукцию растениеводства – в 562 раза. В этих условиях рассчитать объективную, соответствующую действительности экономическую эффективность удобрений практически невозможно. Вместе с тем объективная оценка альтернативных решений на практике необходима. Поэтому в современных условиях при неустойчивой конъюнктуре цен сопоставимой единицей для оценки эффективности многих мероприятий, в частности использования удобрений, может быть принята энергетическая единица. Учет энергозатрат на производство и применение минеральных удобрений обеспечивает возможность объективной оценки их эффективности в земледелии и может служить основой для принятия решений по их использованию.

Энергетическая эффективность (энергоотдача, или биоэнергетический КПД) удобрений. Это отношение накопленной в прибавке продукции энергии к суммарным энергетическим

затратам на производство, транспортировку, хранение и внесение удобрений и на уборку, транспортировку, хранение, доработку и реализацию этой прибавочной продукции.

Растения – основа продуктивности сельского хозяйства, так как только в них происходит преобразование солнечной радиации в химическую энергию, участвующую в образовании органического вещества. Энергия солнца относится к нерегулируемым факторам фотосинтеза. В благоприятных условиях посевы растений способны накапливать в урожае до 4% солнечной радиации, но КПД ФАР в настоящее время не превышает 1%. Благодаря использованию в процессе фотосинтеза энергии солнца растения производят всегда больше энергии в продукции, чем расходуют из окружающей среды. Для поддержания (1,0-2,0%) и повышения (до 4%) фотосинтетически активной радиации (ФАР) возделываемые культуры потребляют много антропогенной (технической) энергии в виде удобрений, мелиорантов, средств защиты растений, орошения (или осушения), тракторов, комбайнов и машин, ГСМ для них, электроэнергии, зданий, сооружений, коммуникаций и т.д. на всех этапах производства и реализации продукции.

В механизированном сельском хозяйстве различных стран биоэнергетический КПД удобрений в зависимости от природно-хозяйственных условий колеблется от 0,3 до 4,0 с тенденцией снижения с увеличением антропогенных энергозатрат. Минимальная энергоотдача из сельскохозяйственных отраслей наблюдается в животноводстве и тепличном растениеводстве. Например, в Нидерландах в 70-х годах энергоотдача (биоэнергетический КПД) составляла: в полевом растениеводстве 8,4, животноводстве 0,14 и в тепличном растениеводстве 0,12.

Основной задачей энергетического анализа в земледелии является оценка затрат различных видов энергии. Вложение ее в процессе получения растительного продукта разделяется на естественные и дополнительные. Естественные – это солнечная радиация, дополнительные – антропогенная энергия, которая является невозобновляемой.

Рост урожайности культур будет сопровождаться увеличением затрат невозобновляемой энергии, в том числе и за счет возрастающего применения удобрений. Поэтому в перспективе важно разрабатывать и использовать энергомалозатратные техно-

логии производства, при которых меньше затрачивается энергии на производство сельскохозяйственной продукции. А это требует от специалистов знания основ расчета энергетической эффективности применения удобрений в прогрессивных технологиях. В земледелии можно выделить как затраченную энергию, так и полученную в одних и тех единицах (Джоулях, калориях). Это позволяет количественно оценить все сельскохозяйственные продукты с энергетической точки зрения.

При расчетах энергетической эффективности сначала определяется прибавка урожая за счет применения удобрений (в севообороте, где система удобрения составлена по средним или зональным дозам).

Пример расчета. Под озимую пшеницу запланировано внести: навоз 30 т/га+Р60К60, при посеве Р15, в подкормку весной N30. Прибавка от применения минеральных удобрений составит: (N30+P75+K60)·4 = 6,6 ц/га. Окупаемость навоза рассчитывается умножением внесенного навоза на отдачу продукцией от одной тонны (табл. 21): 30т·10кг=3 ц/га. Суммарная прибавка урожая от органических и минеральных удобрений составит: 9,6 ц/га (табл. 12).

Содержание энергии, накапливаемой в прибавке урожая, определяется по формуле:

$$V_{fo} = У_{П} \cdot \mathrm{Ri} \cdot l \cdot 100\,, \qquad (5.1)$$

где Vf_0 – содержание энергии в прибавке, МДж/га;

$У_п$ – прибавка урожая, ц/га;

Ri – коэффициент перевода продукции в сухое вещество (табл. 21);

l – содержание энергии в 1кг сухого вещества, МДж (табл. 21).

В примере прибавка урожая содержит:

9,6 ц/га·0,86·19,13·100=15794 МДж.

Затем определяют затраты на использование удобрений. При этом 1 кг д.в. оценивается следующим количеством затраченной энергии, МДж:

1 кг азотных – 86,8;

1 кг фосфорных – 12,6;

1 кг калийных – 8,3;

навоза – 0,42.

Энергозатраты на применение удобрений определяются по формуле:

$$A_0 = (HN \cdot an) + (HP \cdot ap) + (HK \cdot ak)\,, \qquad (5.2)$$

где A_0 – энергозатраты, МДж;

HN, HP, HK – норма внесения азота, фосфора и калия, кг/га;

an, ap, ak – энергозатраты на применение удобрений, МДж.

Таблица 12

Содержание энергии (1) и коэффициент перевода продукции в сухое вещество, ед. (Ri)

Культура	Коэффициент перевода продукции в сухое вещество	Содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества (1), МДж	Содержание общей энергии в 1 кг урожая в натуре (Ri·l), МДж
Пшеница озимая (зерно)	0,86	19,13	16,45
Пшеница яровая мягкая (зерно)	0,86	19,31	16,61
Пшеница яровая твердая (зерно)	0,86	19,49	16,76
Рожь (зерно)	0,86	19,49	16,76
Ячмень (зерно)	0,86	19,13	16,45
Овес (зерно)	0,86	18,80	16,17
Просо (зерно)	0,87	19,70	16,94
Гречиха (зерно)	0,86	19,38	16,67
Горох (зерно)	0,86	20,57	17,69
Сорго (зерно)	0,86	18,34	15,77
Кукуруза (зерно)	0,86	17,60	15,14
Кукуруза (зеленая масса)	0,25	16,39	4,10
Сахарная свекла	0,14	18,26	2,56
Подсолнечник (семена)	0,90	19,38	17,83
Подсолнечник (зеленая масса)	0,25	16,80	4,20
Соя (зерно)	0,88	20,57	18,10
Картофель	0,20	18,29	3,66
Бахчевые	0,11	14,90	1,64
Овощные	0,10	14,36	1,44
Кормовые корнеплоды	0,25	16,39	4,10
Многолетние травы (сено)	0,20	18,91	3,78
Люцерна (сено)	0,25	21,83	5,46
Однолетние травы на сено	0,20	16,39	3,28

В примере энергозатраты составят, МДж: по азоту – (30кг·86,8) = 2604; по фосфору – (75кг·12,6) = 945; по калию – (60кг·8,3) = 498.

Затраты на применение навоза распределяются равномерно на три культуры севооборота (31000кг·0,42):3 = 4200 МДж/га.

Биоэнергетический КПД применяемых удобрений вычисляется по формуле:

$$п = \frac{V_{f0}}{A_0}, \qquad (5.3)$$

где, п – биоэнергетический КПД;

V_{f0} – количество энергии, накопленной в прибавке урожая, МДж/га;

A_0 – энергетические затраты на применение удобрений, МДж/га.

В примере биоэнергетический КПД составит:

15794/2604 + 945 + 498 + 4200 = 1,92.

Применение удобрений считается энергетически эффективным, если биоэнергетический КПД более единицы.

Задания

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Произвести расчёт энергетической эффективности разработанной системы удобрения для севооборота (табл. П.6.1).

Занятие 6. Контроль содержания нитратов в растениеводческой продукции

Цель занятия:

- изучение теоретического материала по круговороту азота в природе, особенностей физиологических процессов при внесении удобрений с нитратной формой азота, повышенных доз азотных удобрений, причины накопления нитратов растениеводческой продукции, загрязнения ими водных источников, снижения экологической эффективности.

Теоретические сведения. При внесении повышенных доз азотных удобрений, особенно физиологически кислых, усиливается миграция по профилю почвы гуминовых и фульвокислот, катионов кальция и магния, нарушается питание растений калием.

Установлено, что как избыточное, так и неравномерное внесение азотных удобрений может привести к накоплению значительных количеств нитратов в растениеводческой продукции, загрязнению нитратами водных источников, увеличению потерь и снижению экологической эффективности внесенного азота.

Нитраты – непременный атрибут круговорота азота в природе, необходимая часть азотного питания растений. Они были, есть и будут, даже если полностью отказаться от применения удобрений. Главное, чтобы содержание нитратов в воде, растениеводческой продукции, других продуктах питания не превышало допустимые пределы.

Основным источником нитратов для человека являются питьевая вода и овощные культуры (капуста, столовая свекла, салат, шпинат, огурцы и др.). По усредненным данным, человек получает с овощами 70-80% нитратов, с питьевой водой 10-15%, а остальные 5-20% с мясопродуктами, молоком, фруктами и соком. Естественно, в каждом конкретном случае эти цифры будут изменяться.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) установила предел поступления нитратов для человека 3,5 мг на 1 кг массы. По данным ученых, лучше, чтобы дневной «паек» нитратов не превышал 120-140 мг в сутки.

Повышенное содержание нитратов и нитритов в воде, пище, кормах вызывает острые желудочно-кишечные расстройства, отравления и хронические заболевания. Потенциальная токсичность нитратов заключается в том, что они при определенных условиях могут окисляться до нитритов, которые обусловливают серьезные нарушения здоровья не только детей, но и взрослых. Микробиологическое восстановление нитратов под действием ферментов нитратредуктаз происходит как вне человеческого организма при транспортировке, хранении, переработке растениеводческой продукции, так и внутри его. Очень опасным является неправильное хранение готовых овощных блюд с повышенным содержанием нитратов, в частности при повышенной температуре и в течение длительного времени. По имеющимся данным, большая часть нитратов, поступивших в организм человека (65%), в желудочно-кишечном тракте превращается в нитриты.

Избыточное поступление нитратов в человеческий организм вызывает метгемоглобинемию (синюшность). Она является следствием окисления в крови человека этого железа в трехвалентное. Образующийся под действием нитратов метгемоглобин и нитрогемоглобин не способны к переносу кислорода к тканям организма.

Нормальное содержание метгемоглобина у здорового человека не превышает 2%. Первые признаки меттемоглобинемии проявляются при содержании 7% метгемоглобина, легкая форма – при 10-19%, средняя – при 20-40%, тяжелая – свыше 40%.

Замещение на 20% гемоглобина метгемоглобином и нитрогемоглобином вызывает отравление, сопровождающееся сильной гипоксией, т.е. кислородной недостаточностью. При 80%-ом замещении гемоглобина наступает смерть от удушья. Еще до недавнего времени считалось, что этому заболеванию подвержены исключительно дети малолетнего возраста (до 1 года). Однако было доказано, что и дети более старшего возраста, и даже взрослые могут поражаться асимптоматической (без клинических признаков) формой метгемоглобинемии. При этом нарушается работа сердца и поражается центральная нервная система. Смертельные случаи отравления нитратами отмечаются крайне редко, в основном при употреблении воды с повышенным содержанием нитратов, реже – овощей (шпината, огурцов).

Хотя заболевания метгемоглобинемией встречаются редко, но длительное употребление воды, пищи и кормов, богатых нитратами, может вызвать болезни обмена веществ, опорно-двигательной и нервной системы, генеративных органов и генетические нарушения. Нитриты атакуют иммунную систему и наследственный аппарат, усиливают восприимчивость к заболеваниям.

Кишечная микрофлора может восстанавливать нитраты до нитритов и образовывать канцерогенные, даже в ничтожных количествах, нитрозоамины. Нитрозоамины образуются также при приеме некоторых лекарств. Исследования, проведенные в США и Голландии, показали, что рост раковых заболеваний статистически достоверен из-за образования нитрозоаминов в моркови, столовой свекле, пиве и других продуктах при избыточном применении азотных удобрений.

Образованию нитрозоаминов препятствует аскорбиновая кислота. Исследованиями было установлено, что при соотношении витамина С к нитратам 2:1 и более нитрозоамины не образуются. Поскольку витамин С в большинстве овощных культур содержится именно в таком количестве, это снижает опасность образования нитрозоаминов. Подобным же действием обладает токоферол (витамин Е), полифенолы, танин, пектиновые вещества, содержащиеся в овощах. Важным положительным свойством овощей является наличие в них клетчатки, которая подавляет всасывание нитрозоаминов.

Допустимые пределы содержания нитратов в продуктах питания в различных странах далеко не одинаковы в силу различных факторов (и климатических условий, и особенностей питания, и степени изученности). Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения, установленные главным санитарным врачом РФ, приведены в таблице 23.

Большой вред нитраты наносят животноводству. Избыток нитратов отрицательно сказывается на здоровье и продуктивности животных. При этом слабеет сердечная деятельность, ухудшается минеральный обмен и переваримость каротина. Симптомы отравления – обильное слюнотечение, рвота, частое дыхание. У беременных животных происходят аборты, и рождается мертвый приплод. Химическое отравление сопровождается задержкой роста и развития молодняка.

С образованием метгемоглобина связано изменение цвета крови, от красного до шоколадно-коричневого. Ориентировочные разовые токсические дозы NO_3 мг на 100 кг массы КРС – 50-90, овец 60-100, лошадей – 60-70, свиней – 60-90, птицы – 90-130. Еще более опасны нитриты. Они вызывают токсикоз у крупного рогатого скота и свиней при содержании соответственно в 5-6 и 13-15 раз меньше, нитрат-ионов.

Избыток нитратов в поверхностных и подземных водах в последние годы свидетельствует о необходимости принятия срочных мер. По данным станций химизации в среднем по стране число проб подземных вод с превышением ПДК составило в 1987 г. 21,1%, в 1993 г. – 29,3%, поверхностных вод соответственно 3,2 и 6,6%.

Уровень содержания нитратов в растениях поддается регуляции с помощью различных агротехнических, селекционных и других мероприятий, способствующих более эффективному вовлечению нитратного азота в продуктивный процесс питания растений. Однако следует отметить, что эффективность отдельных приемов неодинакова.

На накопление нитратов в растениях оказывает влияние более 30 факторов, каждый их которых в конкретных условиях может иметь решающее значение.

Обычно накопление нитратов происходит при внесении необоснованно высоких доз минеральных азотных удобрений или органических, особенно бесподстилочного навоза, в сочетании с определенными другими условиями (угнетение углеводного обмена из-за нехватки калия, синтез белковых соединений из аминокислот, дефицит фосфора и молибдена). На плодородных почвах много нитратов накапливается и без внесения азотных удобрений.

По имеющимся данным, доля азотных удобрений среди всех факторов, влияющих на накопление нитратов, составляет 47%. Источником загрязнения окружающей среды могу: быть также отходы животноводческих комплексов и промышленных предприятий, осадки сточных вод. Среди факторов внешней среды, оказывающих существенное влияние на накопление нитратов, являемся свет, влажность, температура воздуха и почвы. Нормальная обеспеченность растений светом является одним из решающих условий ассимиляции нитратов в растениях и снижения их концентрации.

Разработаны оптимальные дозы азотных удобрений, обеспечивающие получение высоких урожаев и гарантирующие получение чистой продукции. В ЦИНАО разработаны максимально допустимые дозы азота под основные сельскохозяйственные культуры на богарных и орошаемых землях (кг/га): под озимую пшеницу 60-170; яровую пшеницу 50-120; кукурузу 90-180; картофель 70-120; сахарную свеклу 100-160. Непроизводительные потери азота должны быть сведены к минимуму за счет оптимальных режимов использования азотных удобрений.

Таблица 13

Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения, мг/кг сырого продукта

Наименование продукции	Допустимый уровень нитратов	
	Открытый грунт	Закрытый грунт
1. Картофель	260	
2. Капуста белокочанная ранняя	900	
поздняя	500	
3. Морковь ранняя	400	
поздняя	250	
4. Томаты	150	300
5. Огурцы	150	400
6. Свекла столовая	1400	
7. Свекла кормовая	300	
8. Лук (репка)	80	
9. Лук (перо)	600	800
10. Листовые овощи (щавель, укроп, петрушка, сельдерей)	2000	3000
11. Дыни	90	
12. Арбузы	60	
13. Перец сладкий	200	400
14. Сено всех видов	500	
15. Зеленая масса	200	
16. Зернофураж (мука)	300	
1 7. Силос (сенаж)	200	
18. Комбикорм КРС	500	
свиней	200	
птицы	200	
19. Жом (сухой)	800	
20. Травяная мука	800	
21. Жмых, шрот	200	
22. Кабачки	400	400
23. Виноград столовый	80	
24. Яблоки	60	
25. Груши	60	
26. Продукты детского питания (консервированные)	50	

Примечание. ПДК нитратов для воды – 45 мг/л.

Чтобы снизить негативное влияние органических удобрений необходимо руководствоваться следующими положениями:

1) на 1 га посевной площади нельзя вносить более 200 кг азота органических удобрений;

2) в хозяйствах, имеющих животноводческие комплексы, необходимо вводить промежуточные культуры на корм скоту (чтобы снизить потери нитратов за счет вымывания);

3) осенью бесподстилочный навоз запахивать с соломой или зелеными удобрениями (азот биологически иммобилизуется, что сокращает потери).

Для снижения содержания нитратов в растениеводческой продукции необходимо шире использовать биологический азот, использовать медленнодействующие удобрения и ингибиторы нитрификации.

Уменьшение нитратов в продукции наблюдается при снижении кислотности почвы. Поэтому известкование должно предшествовать внесению удобрений.

Нитратное загрязнение продукции уменьшается при совместном применении органических и минеральных удобрений.

В прохладные и дождливые годы с большим количеством пасмурных дней уровень содержания нитратов повышается примерно в три раза по сравнению с нормальными.

Следует также избегать загущения посевов, выращивать одни культуры под покровом других. Их других факторов накоплению нитратов способствует засуха и застойное переувлажнение, уплотнение почвы, поражение растений вредителями и болезнями, угнетение растений при неправильном применении средств защиты растений.

К числу регулируемых факторов, влияющих на накопление нитратов в растениях, относится обеспеченность растений фосфором, калием, микроэлементами.

На накопление нитратов влияют видовые и сортовые различия. Больше их накапливается у растений с незавершенным циклом развития, главным образом в частях, транспортирующих питательные вещества (корнях, стеблях, черешках, жилках). Много нитратов накапливают листовые овощные культуры (салат, укроп, петрушка, сельдерей, зеленый лук и др.), корнеплоды (свекла столовая, редис, редька и др.).

Мало накапливается нитратов в плодах яблони, груши, вишни, сливы и других культур семейства розоцветных, так как в их корнях нитраты восстанавливаются благодаря высокой активности фермента нитратредуктазы.

Сортовые различия в отношении накопления нитратов у редиса достигают 55%, у томата – 200-300, у свеклы – 200%.

Селекционеры вывели сорта, характеризующиеся низким накоплением нитратов. К ним относятся сорта капусты – Амагер, Подарок, Зимовка, моркови – Шантане 2161, лука – Вертюжанский, Стригуновский и др.

Распределение нитратов в растении имеет свою специфику. Внешние листья кочана капусты в два раза богаче нитратами, чем внутренние, еще больше их в кочерыге. У картофеля в кожуре и в сердцевине нитратов содержится в 1,1-1,3 раза больше. Чем в остальной части клубня. В огурцах содержание NO_3 возрастает от верхушки плода к его основанию и в кожуре их больше, чем в мякоти.

На концентрации нитратов влияют также сроки и условия хранения некоторых видов овощей. После 6-месячного хранения корнеплодов свеклы и моркови количество нитратов снижалось в 1,5-2,0 раза. Однако в отдельных случаях на переудобренных азотом участках при хранении моркови содержание нитратов даже возрастало.

При кулинарной обработке содержание нитратов в овощах снижается в среднем на 25%. Мытье и очистка уменьшают их количество на 10-15%. Вымачивание зеленных культур в воде в течение 2 ч – на 15-20%. При варке картофеля – до 80%, моркови, капусты – 70% и столовой свеклы – 40% нитратов переходят в отвар. Поэтому отвары рекомендуется сливать.

Значительно больше нитратов накапливается при выращивании овощей в защищенном грунте. Это связано со снижением освещенности. Как показали исследования, при уменьшении освещенности содержание нитратов в растениях может увеличиваться в 2-10 раз. Поэтому при выращивании овощей в защищенном грунте необходимо следить, чтобы была хорошая освещенность, оптимальная температура и влажность. Снижению накопления нитратов в продукции способствуют сборы овощей в солнечную погоду во второй половине дня.

В защищенном грунте питательные элементы должны применяться в сбалансированных дозах. При обнаружении недостатка микроэлементов (в первую очередь молибдена, бора, кобальта) необходимо внести их с удобрениями.

Контрольные вопросы

1. Основные источники нитратов для человека.
2. Какое количество нитратов (в %) человек получает с овощами, с питьевой водой?
3. Дневной «паек» нитратов для человека в сутки.
4. К каким заболеваниям человека ведет повышенное содержание нитратов и нитритов в воде, пище?
5. Следствием чего является метгемоглобинемия?
6. Какие заболевания вызывает длительное употребление продуктов богатых нитратами?
7. До каких соединений восстанавливает нитраты кишечная микрофлора?
8. Какие соединения препятствуют образованию нитрозоаминов?
9. Что такое ПДК?
10. Симптомы отравления нитратами у животных.
11. Какова доля азотных удобрений среди факторов, влияющих на накопление нитратов?
12. Условия рационального (с точки зрения накопления нитратов) применения азотных удобрений.
13. Основные факторы внешней среды, способствующие накоплению нитратов?
14. В какие по погодным условиям годы в растениях накапливается больше нитратов?
15. Каким образом на накопление нитратов влияет температура?
16. Вследствие чего нитраты накапливаются в загущенных посевах?
17. Почему при недостатке фосфора, серы, молибдена в растениях накапливаются нитраты?
18. В каких частях растения нитратов накапливается больше?
19. Какие культуры накапливают нитратов больше?
20. Как влияют на накопление нитратов сроки и условия хранения овощей?
21. Как влияет на накопление нитратов кулинарная обработка овощей?
22. Почему при выращивании овощей в защищенном грунте нитратов накапливается больше?
23. Когда лучше собирать овощи?
24. Сроки проведения последней подкормки растений азотом.
25. Оптимальные дозы азотных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры.
26. Предельно допустимая годовая доза азота, вносимого с органическими удобрениями?

Занятие 7. Контроль накопления в почве и растениеводческой продукции тяжелых металлов и других токсикантов

Цель занятия:

- изучение теоретического материала о содержании тяжелых металлов и других источниках поступления их в почву, уровня загрязнения, мероприятиях снижения поступления тяжелых металлов в растения;
- изучение опыта контроля за содержанием в почве и сельскохозяйственных растениях тяжелых металлов в Самарской области.

Теоретические сведения. В число опасных загрязнителей окружающей среды, содержащихся в удобрениях, входят тяжелые металлы. К тяжелым металлам относятся элементы, плотность которых превышает 6 г/см^3 и имеющих атомную массу более 40 (ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, никель, медь, цинк, хром и др.). Наиболее токсичными для человека и сельскохозяйственных животных являются ртуть, мышьяк, кадмий и свинец.

Тяжелые металлы являются протоплазматическими ядами, токсичность которых возрастает по мере увеличения относительной атомной массы. Очень фитотоксичными являются те, которые оказывают вредное действие на тест-организмы при концентрациях в растворе до 1 мг/л (Hg^{2+}, Sn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Pb^{2+}, CO_4^{2-} и др.). Роль хрома и никеля изучена недостаточно. Цинк, медь и марганец являются микроэлементами. Ряд этих элементов необходим человеку и животным.

Высокой токсичностью обладает кадмий, содержащийся в фосфорных удобрениях. С двойным суперфосфатом поступает 3,5 г; с простым – 2,2 г/кг. Высоким содержанием кадмия отличаются сапропели – 50-180 мг/кг сухой массы. Навоз также является источником накопления кадмия в почве. Содержание кадмия в навозе 0,4 мг/кг сухого вещества. При норме расхода 5 т сухого вещества на 1 га с завозом ежегодно вносится 1-4 г кадмия.

При повышенном поступлении кадмия в организм человека наблюдается повреждение почек, носовое кровотечение. Он обладает канцерогенными свойствами.

В составе минеральных удобрений содержится свинец. С 1 т простого суперфосфата вносится в почву 49 г, а с 1 т двойного суперфосфата – 38 г свинца. В фосфоритной муке содержится свинца

до 20 мг/кг, в сложных удобрениях 140-150 мг/кг. Сильное загрязнение свинцом и другими тяжелыми металлами обнаружено на расстоянии 30-50 м от шоссейной дороги. Поэтому вблизи автострад нельзя выращивать плодовые, овощные и другие культуры.

При свинцовом токсикозе поражаются в первую очередь органы кровообращения (анемия), нервная система, почки. При этом наблюдается угнетение ряда гемосодержащих ферментов. В то же время была установлена жизненная необходимость свинца для животного организма.

С удобрениями может поступать мышьяк: с двойным суперфосфатом до 321 мг/кг, простым суперфосфатом до 300 мг/кг, комплексными азотно-фосфорными удобрениями до 47 и азотно-фосфорно-калийными до 59 мг/кг. Мышьяк – токсичный элемент, но в тоже время является жизненно необходимым.

Наиболее существенными как по набору, так и по концентрации примесей тяжелых металлов являются фосфорные удобрения, а также сложные удобрения, получаемые с использованием экстракционной фосфорной кислоты (аммофос, нитрофоска, аммофоска и др.).

Тяжелые металлы поступают также с пестицидами. С фунгицидами поступает медь (купрозан, медный купорос, хлорокись меди, трихлорфенолят меди) и цинк (цинеб, цирам). Длительное применение медьсодержащих препаратов может привести к накоплению меди в почве в токсичных количествах.

Источниками загрязнения тяжелыми металлами являются осадки сточных вод, бытовой мусор, отходы промышленности. Разработаны ПДК содержания тяжелых металлов в осадке сточных вод (табл. 14).

Таблица 14

Максимально допустимое содержание тяжелых металлов в осадке сточных вод, мг/кг сухого вещества (по данным Г. Гросман, ФРГ)

Металл	Осадок сточных вод
Свинец	1200
Кадмий	20
Хром	1200
Медь	1200
Никель	200
Ртуть	25
Цинк	3000

В связи с высоким содержанием тяжелых металлов в осадке сточных вод, различных промышленных и бытовых отходах применение их в севообороте требует постоянного агрохимического и санитарно-гигиенического контроля химического состава, накопления токсических элементов в почве и поступления в растения.

В последние время ставится вопрос о широком использовании сапропеля в качестве органического удобрения. С ним также возможно попадание тяжелых металлов и токсических соединений. В сапропеле содержание кадмия составляет от 90 до 180 мг/кг сухой массы. При внесении его в почву содержание кадмия в растениях может повышаться на 0,02-1,1 мг/кг сухой массы, а в почве – на 6-73 мг/кг.

Растения обладают в известной мере избирательностью к накоплению тех или иных, в том числе тяжелых металлов в органах и тканях. Свинец, ртуть и хром слабо поглощаются растениями, кадмий, цинк и галлий более доступны. Способность никеля и меди поступать в растения оценивается по-разному. В определенных почвенных условиях (низкая pH, невысокая емкость поглощения, небольшое содержание органического вещества и фосфора) металлы, малодоступные для растений, могут поглощаться в значительных количествах. Концентрация свинца в почве 10000 мг/кг вызывает его накопление в кормах, что часто бывает причиной отравления сельскохозяйственных животных.

Предельно допустимая концентрация тяжелых металлов приведена в таблице 15.

Таблица 15

Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов, мг/кг воздушно-сухой почвы

Элемент	Валовое содержание	Подвижные формы, извлекаемые 1 М HCL
Цинк	300	10
Медь	100	5
Никель	50	-
Свинец	32	10
Кадмий	3	0,3

В последнее время, в связи с тем, что кадмий легко проникает во все органы растений и поэтому загрязняет пищевую цепь, предлагается ужесточить ПДК для этого элемента, равную 3 мг/кг

почвы. Считают, что ПДК для кадмия должен быть 0,6 мг/кг почвы.

С целью предотвращения избыточного поступления тяжелых металлов в организм человека их содержание в продуктах питания регламентировано.

Содержание свинца в овощах не должно превышать 0,5 мг/кг, фруктах – 0,4, хлебных и зерновых продуктах – 0,2 мг/кг сырого продукта.

ПДК мышьяка в хлебных и зерновых продуктах, овощах и фруктах должна составлять не более 0,2 мг/кг сырого продукта.

Для кадмия установлены более жесткие требования. ПДК для кадмия в хлебных и зерновых продуктах 0,02 мг/кг, овощах и фруктах – 0,03 мг/кг сырого продукта.

Содержание ртути в хлебных, зерновых продуктах и фруктах не должно превышать 0,01 мг/кг, в овощах – 0,02 мг/кг сырого продукта.

Необходимо также знать допустимое количество тяжелых металлов, которое человек может употреблять без риска для здоровья. По предварительным нормам ВОЗ, потребление тяжелых металлов с продуктами питания не должно превышать: свинца – 3 мг, кадмия – 0,4, ртути – 0,3 мг в неделю.

Как показали исследования ВИУА и других научно-исследовательских учреждений, при систематическом применении удобрений в рекомендуемых дозах повышенного накопления тяжелых металлов в почве и растениеводческой продукции не отмечено. Большую опасность представляют атмосферные загрязнения, а также использование на удобрение осадка сточных вод, компостов, бытового мусора, промышленных отходов.

Для снижения поступления тяжёлых металлов в растения рекомендуются такие простые агротехнические мероприятия, как известкование кислых почв, внесение органических удобрений, известкование кислых и гипсование солонцовых почв. С понижением величины pH возрастает мобильность тяжелых металлов и их ингибирующее влияние на рост растений. Известь увеличивает прочность связи их в почвах за счет образования труднорастворимых соединений. Органическое вещество обладает высокой способностью удерживать тяжелые металлы. Поэтому концентрация их в растениях выше на почвах с низким содержанием

органического вещества. Кроме этого, органические коллоиды могут образовывать с тяжелыми металлами стабильные комплексы типа хелатов. Внесение фосфорных удобрений снижает поступление тяжелых металлов в растения. Эффективно совместное внесение фосфорных удобрений и извести, особенно на кислых почвах. Оптимизация минерального питания способствует снижению уровня тяжелых металлов в растениях.

На загрязненных тяжелыми металлами почвах нельзя выращивать листовые овощи и корнеплоды, которые поглощают их почвы большое их количество. На загрязненных почвах целесообразно выращивать технические культуры: лен, коноплю, картофель (для переработки на крахмал и спирт), сахарную свеклу (для получения сахара).

В случае сильного загрязнения тяжелыми металлами прибегают к снятию верхнего слоя почвы и замене его новой почвой.

При загрязнении атмосферы промышленными выбросами с высоким содержанием тяжелых металлов значительное их количество может поступить в растения по безбарьерному пути через листья.

Наиболее сильное загрязнение среды вызывают тепловые электростанции, металлургические предприятия и транспорт. При ежегодном сжигании 2,4 млрд. т каменного угля и 0,9 млрд. т бурого рассеивается 280 тыс. т мышьяка и 224 тыс. т урана. Металлургические предприятия ежегодно выбрасывают на поверхность земли более 150 тыс. т меди, 120 тыс. т цинка, 90 тыс. т свинца, 12 тыс. т никеля.

В фосфорных удобрениях в небольших количествах содержатся радионуклиды: уран, радий, торий и др. При внесении удобрений в рекомендуемых дозах, по данным ВИУА, накопления радионуклидов в растениях в опасных для здоровья человека количествах не наблюдается.

В Самарской области контроль содержания в почве и сельскохозяйственных растениях тяжелых металлов осуществляет ФГУ САС «Самарская» (17 постоянных площадок в различных районах области).

Планируется составить картограмму содержания тяжелых металлов в почвах области. В настоящее время перед агрохимслужбой ставится задача взять под контроль содержание тяжелых

металлов в почве и растениеводческой продукции и не допускать использование продуктов питания и кормов с повышенным их содержанием.

Не менее опасно для окружающей среды и здоровья человека наличие в минеральных удобрениях сопутствующих балластных элементов (фтора, хлора, натрия).

Наиболее загрязнены фтором и другими токсическими веществами простой и двойной суперфосфат, фосфоритная мука, а также сложные удобрения (аммофос, аммофоски, нитрофосы, нитрофоски). В настоящее время в мире рассеивается с ними до 3 млн. т фтора.

С 1 т простого суперфосфата поступает 6,02 кг, а двойного 4 кг фтора. Допустимое содержание фтора в почве 3 мг/кг. При более высоком содержании в почве он накапливается в токсических количествах в кормах, а также мигрирует в грунтовые воды. Фтор может поступать через листья в газообразной форме. Предельно допустимая концентрация фторида водорода – не более 0,02 мг/м^3 воздуха

Сильное загрязнение фтором наблюдается вокруг предприятий по производству фосфорных удобрений, стекла, алюминия, металлургических и кирпичных заводов. Фтор относится к числу сильнейших фитотоксикантов. Избыточное его содержание неблагоприятно действует на рост растений, ингибируя ферменты. Повышенные концентрации фтора вызывают торможение фотосинтеза, процессов дыхания, роста.

Человек должен ежедневно употреблять 3 мг фтора. При недостатке фтора у человека возникает кариес зубов. При избытке фтора наблюдается заболевание флюороз. Было установлено, что при содержании фтора в воде выше 2 мг/л у человека наступает разрушение эмали зубов, а 8 мг/л остеосклероз или флюороз скелета. Повышенное содержание фтора в воде и кормах снижает продуктивность животных, угнетает их развитие, приводит к отравлению. Его содержание регламентировано в дневном рационе животных: для кур – не более 150 мг/кг, коров – 30, свиней – 70 мг/кг. На почвах с повышенным содержанием фтора целесообразно применять обесфторенный фосфат.

К вредным примесям, содержащимся в калийных удобрениях, относится хлор. В небольших количествах хлор необходим для

нормального роста и развития растений. Суточная потребность человека в хлоре 5-7 г.

Повышенное содержание хлора в растениях отрицательно сказывается на многих показателях, он ингибирует активность окислительно-восстановительных ферментов пероксидазы, полифенолоксидазы, цитохромоксидазы. Под влиянием хлора снижается содержание крахмала в клубнях картофеля, углеводов в плодовых и ягодных культурах.

Содержание хлора в сухом веществе больше 0,1% считается повышенным, а растительная продукция оценивается как второсортная.

Предельно допустимое содержание хлоридов в воде водоемов хозяйственно-питьевого пользования 350 мг/л.

Комплексное решение экологических проблем в современном земледелии возможно на основе учета большого разнообразия почвенно-климатических агробиоценозов и всей совокупности ведущих компонентов «почва – растение – атмосфера – вода – животные – человек», а главное организация агроэкологического мониторинга.

Мониторинг – наблюдение, оценка, прогноз состояния окружающей среды в связи с хозяйственной деятельностью человека.

Информация, полученная на основе мониторинга по изучению влияния удобрений, пестицидов и других средств химизации на почву, растения, водные источники, позволяет сформировать единую базу данных и разработать экологически безопасные системы удобрений в севообороте, обеспечивающие их высокую продуктивность и расширенное воспроизводство плодородия почв.

Задания

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие элементы относятся к тяжелым металлам?
2. Наиболее токсичные для человека и животных тяжелые металлы.
3. Какие тяжелые металлы относятся к микроэлементам?
4. Какие тяжелые металлы содержатся в суперфосфатах, сложных удобрениях?
5. Как влияет на организм человека повышенное поступление кадмия?

6. Где чаще всего наблюдается повышенное загрязнение свинцом и другими тяжелыми металлами?

7. Какие органы поражаются, прежде всего, при свинцовом токсикозе?

8. Какие тяжелые металлы поступают с пестицидами?

9. Перечислите другие источники загрязнения почвы тяжелыми металлами?

10. Какие тяжелые металлы слабо поглощаются растениями?

11. Какие тяжелые металлы более доступны для растений?

12. Какие почвенные условия влияют на поглощение тяжелых металлов?

13. Вызывает ли загрязнение почв тяжелыми металлами систематическое применение минеральных удобрений в рекомендованных дозах?

14. Какие мероприятия рекомендуются для снижения поступления тяжелых металлов в растения?

15. Какие культуры нельзя выращивать на загрязненных тяжелыми металлами почвах?

16. Какие культуры целесообразно выращивать на загрязненных почвах?

17. Какие промышленные предприятия вызывают наиболее сильное загрязнение атмосферы?

18. Какая служба контролирует содержание тяжелых металлов в почвах в нашей области?

19. Какой вид минеральных удобрений содержит самое большое количество фтора? Вокруг каких предприятий наблюдается самое сильное загрязнение фтором?

20. Какое заболевание человека вызывает избыток фтора?

21. Какая вредная примесь содержится в калийных удобрениях?

22. Как влияет на растения повышенное содержание хлора?

23. Что такое агроэкологический мониторинг?

Рекомендуемая литература

1. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – М. : Колос, 2002. – 584 с.

2. Ефимов, В. Н. Система удобрения / В. Н. Ефимов, И. Н. Донских, В. П. Царенко. – М. : КолосС, 2002. – 320 с.

3. Донских, И. Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений. – М. : Колос, 1989. – 160 с.

4. Практикум по агрохимии / под ред. В. В. Кидина. – М. : КолосС, 2008. – 599 с.

5. Кидин, В. В. Основы питания растений и применения удобрений. Ч.1 : учебное пособие. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2008. – 415 с.

6. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур : учебное пособие. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2009. –480 с.

7. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.

8. Аристархов, А. Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах. – Изд-во ЦИНАО, 2000. – 522 с.

9. Державин, Л. М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии. – М. : Колос, 1992. – 272 с.

10. Дерюгин, И. П. Минеральное питание и удобрение плодовых и ягодных культур : учебное пособие / И. П. Дерюгин. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2006. – 75 с.

11. Кидин, В. В. Тесты по агрохимии для контроля знаний / В. В. Кидин, Т. И. Украинская. – М. : РГАУ-МСХА, 2008. – 45 с.

12. Кореньков, Д. А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. – М., 1999. – 296 с.

13. Казаков, Г. И. Повышение продуктивности сельхозугодий внутрипочвенным внесением основных видов удобрений при точном (координатном) земледелии : монография / Г. И. Казаков, А. П. Цирулев, М. А. Канаев [и др.]. – Самара : ООО «Медиа-Книга». – 269 с.

14. Минеев, В. Г. Экологические проблемы агрохимии. – М., 1988. – 320 с.

15. Минеев, В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В. Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М. : Колос, 1993. – 413 с.

16. Минеев, В. Г. Агрохимия и биосфера. – М. : Колос, 1985. – 356 с.

17. Шеуджен, А. Х. Агрохимия : учебное пособие / А. Х. Шеуджен, В. Т. Куркаев, Н. С. Котляров. – Майкоп : Изд-во «Афиша», 2006. – 1075 с.

Приложение 1

Таблица П.1.1

Индивидуальное задание для выполнения расчетных работ № 1,3,4,5 по дисциплине «Система удобрения»

№ п/п	Размещение культур в 20__г.	Площадь, га	Основные агрохимические показатели почвы				
			гумус, %	pH сол.	содержание, мг на 100 г		
					гидролиз. азота	подвиж. фосфора	обмен. калия
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Всего			×	×	×	×	×
Средневзвешенные показатели плодородие:							
Средневзвешенная потребность всех культур к плодородию:							

Таблица П.1.2

Исходная информация для разработки плана химической мелиорации солонцов

№ севооборота	№ поля	Площадь, га	Средняя мощность генетического горизонта, см		pH	Обменные основания в горизонте почвы, мг-экв/100 г почвы			Емкость поглощения почвы, мг-экв/100 г почвы	Содержание HCO_3 и CO_2 в водной вытяжке, мг-экв/100 г почвы	Глубина накопления (см) гипса $CaSO_42H_2O$
			A	B		Na	Mg	Ca			
…											

Приложение 2

Таблица П.2.1

Потребность в известковых удобрениях

№ поля	Площадь, га	Гранулометрический состав почвы	pH	Доза извести в физической массе, т/га	Использование химических мелиорантов	Содержание д.в. в пересчете на $CaCO_3$, %	Требуется химических мелиорантов	
							на 1 га	на всю площадь

Приложение 3

Таблица П.3.1

Проект системы удобрения в севообороте №1

Чередование культур	Приемы внесения удобрений					
	основное		припосевное		подкормка	
	вид удобрения	доза, кг/га	вид удобрения	доза, кг/га	вид удобрения	доза, кг/га
1. Пар	навоз					
	N		N		N	
	P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5	
	K_2O		K_2O		K_2O	
2.Озимая пшеница	N		N		N	
	P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5	
	K_2O		K_2O		K_2O	
3.	N		N		N	
	P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5	
	K_2O		K_2O		K_2O	
4.	N		N		N	
	P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5	
	K_2O		K_2O		K_2O	
5.	N		N		N	
	P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5	
	K_2O		K_2O		K_2O	
6.	N		N		N	
	P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5	
	K_2O		K_2O		K_2O	
7.	N				N	
	P_2O_5				P_2O_5	
	K_2O				K_2O	

Окончание приложения 3

Таблица П.3.2

Коррекция доз удобрений с учетом различий в плодородии отдельных полей севооборота №1

№ поля	Чередование культур		Площадь, га	Вид удобрения	Класс почвы	Поправочный коэффициент	Приемы внесения		
	2009 г.	2010 г.					основное	припосевное	подкормка
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									

Приложение 4

Таблица П.4.1

Годовой план применения удобрений в севообороте №1

Прием внесения	Вид удобрения	Форма удобрения	Доза, кг/га	Норма ц/га	Тип с.-х. машины	Срок проведения
Поле №1						
Поле №2						
Поле №3						
Поле № 4						
Поле №5						
Поле №6						

Окончание приложения 4

Таблица П.4.2

Календарный план применения удобрений
в севообороте №1 в 20 _ г.

Сроки и приемы внесения удобрений	Культура	№ поля	Форма удобрения	Норма, ц/га	Площадь поля, га	Кол-во на все поле, т
Апрель Подкормка прикорневая Припосев-ное						
Май Припосев-ное Основное						
Июнь Подкормки: Прикорне-вая Некорневая						
Июль Подкормка Некорневая						
Август Припосев-ное						
Сентябрь Основное						

Приложение 5

Потребность в удобрениях на 200__ год севооборота №1

По срокам внесения

Весна: аммонийная селитра _____ т, суперфосфат двойной гран. _____т.

Лето: КАС _____л, безводный аммиак _____т суперфосфат двойной гран._____т.

Осень: навоз _____т, аммонийная селитра _____ т, суперфосфат двойной гран._____ т, хлористый калий _____т.

По полям севооборота

Поле №1:

Поле №2:

Поле №3:

Поле №4:

Поле №5:

Поле №6:

Поле №7:

Годовая потребность в удобрениях

Аммонийная селитра
Суперфосфат двойной гран.
Хлористый калий
Безводный аммиак
КАС

Приложение 6

Таблица П.6.1

Расчет энергетической эффективности удобрений

Показатели для расчета	Культуры					
Прибавка урожая						
Содержание энергии в прибавке, МДж						
Затраты энергии, всего МДж:						
а) на азотные удобрения						
б) на фосфорные удобрения						
в) на калийные удобрения						
г) на органические удобрения						
Биоэнергетический КПД						

Оглавление

Предисловие…….... 3
Занятие 1. Расчет показателей средневзвешенного уровня плодородия почв и средневзвешенной потребности всех культур к плодородию.… 4
Занятие 2. Разработка плана известкования кислых почв…….…….. 12
Занятие 3. Разработка проекта системы удобрений в севообороте. Коррекция средних (зональных) доз с учетом различий в плодородии отдельных полей севооборота…….…… 26
Занятие 4. Составление годового и календарного планов применения удобрений…….…… 38
Занятие 5. Эффективность системы удобрений…….…… 41
Занятие 6. Контроль содержания нитратов в растениеводческой продукции…….…….. 46
Занятие 7. Контроль накопления в почве и растениеводческой продукции тяжелых металлов и других токсикантов…..……. 55
Рекомендуемая литература…..…… 63
Приложения…..……. 64

Учебное издание

Несмеянова Нина Ивановна
Калашник Галина Ивановна
Шоломов Юрий Аркадьевич

Системы удобрений

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 20.01.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 4,24, печ. л. 4,56.
Тираж 30. Заказ №6.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

С. Н. Зудилин

Инновационные технологии агрохимии

Методические указания

Кинель
РИЦ СГСХА
2015

УДК 631.8 (07)
ББК 40.4 Р
З-92

Зудилин, С. Н.
З-92 Инновационные технологии агрохимии : методические указания / С. Н. Зудилин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 55 с.

Методические указания предназначены для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности «Агрохимия». Методические указания содержат задания для выполнения практических работ, список рекомендуемой учебной литературы, вопросы для самоконтроля и подготовки к зачету.

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2015
© Зудилин С. Н., 2015

Предисловие

Методические указания к практическим работам по дисциплине «Инновационные технологии агрохимии» для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности «Агрохимия», составлены в соответствии с требованиями образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ от 18 августа 2014г. № 1017 и учебным планом послевузовского профессионального образования.

Учебное издание предназначено для формирования у аспирантов способности использовать инновационные процессы в АПК при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий, используемых современным производством для улучшения плодородия почв и совершенствования систем удобрения сельскохозяйственных культур.

В методических указаниях изложены методики и техники проведения практических занятий. Каждая работа завершена контрольными вопросами для оценки знаний изученного материала.

Практические занятия направлены на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ООП ВО):

- готовность участвовать в изучении основных методов оценки процессов почвообразования, биологии и биохимии почвы, специфики трансформации почв в урбоэкосистемах;
- способность выполнять исследования по оценке особенностей питания растений и трансформации удобрений в зональных почвах Поволжья общепринятыми методами;
- способность использовать агрохимические методы для совершенствования системы применения удобрений путем оптимального сочетания минеральных и органических удобрений, а также химических средств мелиорации почв в севооборотах.

1. Инновационные процессы в агропромышленном производстве

Цель занятия. Изучить, какое значение имеют инновационные технологии как одно из важнейших проявлений научно-технического прогресса в земледелии и растениеводстве, и какие задачи оно решает в целях оптимизации производства растениеводческой продукции на промышленной основе.

Развитие растениеводства в засушливых районах Среднего Поволжья проходит в сложных условиях. Отмечается неуклонный рост себестоимости производимой продукции при недостатке финансовых и материально-технических ресурсов для реализации инновационных проектов развития растениеводства. Происходит прогрессирующее падение почвенного плодородия земель сельскохозяйственного назначения, вызванного низким уровнем ведения полеводства, некомпенсируемыми потерями питательных веществ, высокими темпами минерализации гумуса, ухудшением агрохимических свойств, снижением восстановительных процессов в почвах. В последний период усилились темпы глобального и локального изменения климата.

В связи со сложившимися обстоятельствами экологического и экономического плана инновационные технологии, основанные на ресурсосбережении и почвозащитных приемах выступает в настоящее время в качестве одного из приоритетных, наиболее важных направлений в структурной перестройке методов ведения растениеводства, залога стабильного развития всего сельскохозяйственного производства. Основные условия устойчивого ведения растениеводства Самарской области представлены на рисунке 1.

Ресурсосбережение с учетом сложившихся ситуаций в методах ведения растениеводства является одним из важнейших предпосылок для его успешного развития в рыночных условиях.

По усредненным показателям, полученным в Самарском НИИСХ, минимальная обработка почвы и посев комбинированными посевными машинами снижают прямые затраты в 1,8-2 раза. Энергетические затраты на основную обработку почвы при возделывании зерновых культур по новым технологиям сокращаются в 2-3 раза, на приобретение топлива – на 30-50%, а общие затраты всей совокупной энергии – на 15-20%.

Рис. 1. Основные условия развития сельскохозяйственного производства при переходе к инновационным технологиям

Расход горючего на гектар обрабатываемой пашни уменьшается в 2-4 раза.

Эффективным средством ресурсоэнергосбережения является использование новых более производительных широкозахватных машин и орудий. Технология возделывания зерновых с использованием нового поколения орудий стерневого комплекса позволяет повысить производительность труда на основной обработке на 20-30%, на культивации – на 25-27%; на севе ранних зерновых культур – на 20-24%.

Рационализация приемов использования удобрений и средств защиты растений позволит сэкономить прямые затраты на средства интенсификации на 50% и более, повысить окупаемость затрат в 1,5-2,0 раза.

При полном переходе на инновационные научно обоснованные технологии с освоением всех их звеньев окупаемость энергетических затрат увеличивается на 35-40%.

По многолетним данным Самарского НИИСХ, переход на ресурсосберегающие технологии обеспечит:

- снижение себестоимости 20-30% (на 700-1000 руб./га);
- экономию ГСМ (до 30-35 л/га);
- сокращение трудовых затрат в 2,5-3 раза;
- уменьшение потребности в технике в 2-3 раза.

В результате только в Самарской области представится возможность экономить ежегодно при переходе на инновационные технологии возделывания полевых культур снизить прямые производственные затраты на 1,2-1,4 млрд. руб., экономить ежегодно до 35-40 тыс. тонн топлива, сократить потребность в тракторах и сельскохозяйственной технике в 2 раза, решить проблему дефицитности кадров, сократить сроки проведения полевых работ благодаря использованию комбинированных агрегатов.

В последние годы накоплено много данных, свидетельствующих о том, что инновационные технологии в большей степени, чем традиционные, отвечают требованиям природоохранного земледелия. Одной из особенностей современного земледелия является усиление негативного антропогенного влияния на почву и возрастание на этой основе процессов деградации почвенного покрова, связанное с непрерывными плужными обработками. Отмечается усиление водной и ветровой эрозии, дегумификации с

проявлением устойчиво некомпенсируемой минерализации гумуса. Многочисленный отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что переход на инновационные технологии с энергосберегающими способами обработки почвы позволяет избежать ухудшения физических свойств пахотных земель, их переуплотнения, снизить темпы падения содержания гумуса.

По обобщенным данным научных учреждений Самарской области, переуплотнение почвы в связи с многократными проходами по полю тяжелых тракторов и сельскохозяйственных машин приводит к снижению урожайности в среднем на 12-30%. По данным Самарской ГСХА, объемная масса почвы после двух проходов трактора ДТ-75 увеличивается в пахотном слое на 3%, трактора К-700 – на 6%, а после четырех проходов соответственно – на 9 и 18%.

На фоне повышенной уплотненности и других отрицательных моментов интенсивных механических обработок на поверхности поля формируются плотная корка, крупные глыбы, глубокие трещины. При сильно выраженной «выпаханности» большому уплотнению подвергается и подпахотный горизонт.

По мнению большинства ученых, в результате длительного сельскохозяйственного использования черноземов на фоне постоянного применения интенсивных механических обработок произошли также крупные изменения в агрохимических свойствах почв, которые приводят к ухудшению условий развития растений: снизилась емкость катионного обмена, возросла степень ненасыщенности почв основаниями, уменьшается содержание обменного кальция, снижается интенсивность гумусообразования и усиливается внутрипрофильное перераспределение гумусовых веществ.

Многолетние наблюдения свидетельствуют о повсеместном значительном снижении гумуса, являющегося важнейшим показателем состояния плодородия почвы. Поэтому из основных мотивов, побудившими форсирование на современном этапе освоение новых технологий в мировой практике, стали задачи сохранения почвенного плодородия, предотвращения разрушительных процессов водной и ветровой эрозии, деградации почв и дегумификации.

В результате неблагоприятного антропогенного воздействия на почву запасы гумуса на черноземах уменьшились за последние годы на одну треть.

По мнению многих видных ученых почвоведов и экологов, усилившиеся в последние годы в десятки раз процессы деградации почв могут принести глобальные отрицательные последствия. Одним из путей решения этой задачи является отказ от массовой распашки полей с применением плуга.

По результатам обследования специалистов института ВолгоНИИГипрозем, в Самарской области практически исчезли тучные черноземы, малогумусные почвы (с содержанием 4-6%) составляют 47,9%, среднегумусные (с 6-9% гумуса) – 28,4%, слабогумусированные (с 2-4% гумуса) – 22,7%. Ежегодные потери гумуса в пахотном слое сложились на уровне 0,7 т/га, а по отдельным районам – более 1т/га.

В настоящее время накоплено достаточное количество данных, свидетельствующих о том, что минимальные и комбинированные системы обработки, обеспечивающие менее интенсивное разложение органических остатков, положительно влияют на баланс гумуса в почве.

Особое значение при инновационных технологиях приобретает использование в севооборотах с минимальными обработками соломы на удобрение. Систематическое применение соломы в сочетании с оставляемыми в верхнем слое пожнивными остатками выступает на фоне минимальной обработки почвы не только как средство питания растений, но и в качестве эффективного способа наращивания почвенного плодородия.

В опытах Западно-Казахстанского аграрного университета длительное применение соломы в качестве органического удобрения в зернопаровых севооборотах короткой ротации на фоне минимальной обработки способствовало стабилизации содержания гумуса. На почвах тяжелого механического состава мелкая заделка соломы при минимальных обработках создает благоприятные условия для активной деятельности микрофлоры без накопления токсичных веществ. Особенно эффективно использование соломы на удобрение в сочетании с сидератами – увеличивается содержание гумуса и подвижных питательных веществ, повышается биологическая активность почвы, улучшаются ее водно-физические свойства.

В опытах Самарского НИИСХ установлено, что длительное применение минимальной обработки в сочетании с внесением измельченной соломы резко снижается темп минерализации гумуса.

За 23-летний период содержание гумуса в пахотном слое в опытных севооборотах уменьшилось по вспашке на 0,85-0,89%, а по мелкому рыхлению с сохранением стерни на поверхности поля – на 0,07-0,24%.

Более успешно при переходе к энергосберегающим технологиям с минимальными и безотвальными обработками почвы решаются экологические проблемы земледелия. Выброс в атмосферу газов от отработанного топлива снижается на 30-35%, уменьшаются потери минерализованного азота из-за более медленной миграции, в глубокие слои почвы, резко снижаются эрозионные процессы.

По данным Г. И. Казакова (1990), дифференциация плодородия по отдельным слоям наступает на черноземах Среднего Поволжья через 2-2,5 месяца независимо от способа обработки. Особенно значительно дифференциация проявляется в первые годы (3-5 лет), в последующем уменьшение плодородия в нижних слоях затухает, а в верхних сохраняется его на более высоком уровне, чем по вспашке. Однако в настоящее время накоплено много данных, свидетельствующих о возможности длительного применения бесплужной обработки почвы без снижения ее продуктивности.

По мнению ряда исследователей, при сохранении естественного расположения слоев почвы без оборачивания верхняя ее часть становится самой плодородной, в ней сосредотачивается основная масса полезных микроорганизмов, корней растений, наиболее активно проходят все биологические процессы. Поэтому складывающееся в почве расслоение плодородия пахотного слоя под влиянием естественных факторов с устойчивым наращиванием его в верхних слоях рассматривается объективно существующим законом земледелия – формирования плодородия почвы.

Многочисленные эксперименты по длительному эффективному применению минимальных отвальных и безотвальных обработок, многолетний практический опыт ведения в ряде стран земледелия без плуга дают основание считать, что дифференциация пахотных слоев по плодородию не может служить во всех случаях основанием для выбора тех или иных систем обработки почвы.

На окультуренных черноземных почвах агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия всего пахотного слоя в большинстве случаев близки к оптимальным значениям независимо от способов и глубины обработки почвы.

В обоснованности таких подходов к выбору систем обработки почвы и возможности длительного ведения земледелия с сохранением гетерогенного сложения почвы на черноземах Среднего Поволжья убеждают многолетние исследования Самарского НИИСХ. Тренды многолетних урожаев зерновых культур при разных способах обработки почвы свидетельствуют о том, что применяемая постоянно минимальная обработка не снижает потенциал продуктивности пашни в сравнении с постоянной вспашкой.

За творческий подход к выбору способов глубины обработки почвы в Поволжье еще в 30-е годы прошлого столетия выступал большой знаток земледелия Поволжья академик Н. М. Тулайков. Он обращал внимание на необходимость возможного упрощения в обработках не в ущерб качеству агротехнических приемов при проектировании новых технологий. По его мнению, оно может сводиться к уменьшению глубины обработки, к замене отвальных орудий другими, использованию в наиболее засушливых районах так называемого стерневого комплекса. «Может быть, – писал он, – нет никакой необходимости ежегодно пахать на какую-то определенную глубину, может, нет необходимости ежегодно подвергать землю известному циклу обработки, а лучше выдерживать определенные циклы агротехнических приемов во времени, которые дадут возможность получать максимум того, что можно вообще ожидать от агротехнических приемов».

Обобщение накопленного опыта позволяет судить о том, что переходя на инновационные технологии позволяет избежать ускоренного падения почвенного плодородия и полнее использовать естественные воспроизводительные свойства почвы, повысить продуктивность пашни при одновременной значительной экономии затрат труда и топлива.

Задание

Ознакомиться с основными предпосылками необходимости перехода на инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Среднем Поволжье.

Контрольные вопросы

1. Роль аграрной науки как источника инноваций.
2. Назовите основные причины, побуждающие переход на инновационные технологии?

3. Какова роль новых технологий в экономии материально-технических затрат и средств на проведение полевых работ?

4. Расскажите о влиянии инновационных технологий на сохранение и воспроизводство почвенного плодородия?

5. Как решаются при переходе на инновационные технологии экономические и экологические проблемы в земледелии?

2. Механизмы трансферта инновационных технологий

Цель занятия. Изучить обязательные составные части инновационных технологий для трансферта в производство.

Трансферт инноваций, как передача права их использования другим субъектам инновационной деятельности, носит коммерческий и некоммерческий характер. Коммерческий трансферт осуществляется для получения прибыли от продажи новшеств, включая лицензирование, инжиниринг, передачу патентов, технической документации, ноу-хау, технологических сведений, сопутствующих приобретению или лизингу оборудования и т.д. Продажа техники, оборудования, семян, препаратов – это один из вариантов коммерческого трансферта инноваций. Как правило, такие продажи идут в комплексе с передачей технологий и консультационным сопровождением. При инновационных технологиях с минимальными и нулевыми обработками одновременно изменяются и требования к севооборотам, способам внесения удобрений, использованию средств защиты растений, подбору системы машин, сортов.

Механизм трансферта инновационных технологий в АПК – это освоение новой системы земледелия, основанной на энерго- и ресурсосбережении во всех ее элементах при обеспечении высокой продуктивности пашни и почвенного плодородия. Только подобный подход основанный на научно обоснованной интенсификации, способен гарантированно получать высокий эффект от внедрения технологий нового поколения. Самарским НИИСХ и Самарской ГСХА, основываясь на подобном системном подходе, предложена, с учетом обобщения многолетнего экспериментального материала и накопленного передового производственного опыта, схема инновационного технологического комплекса возделывания зерновых культур для Поволжского региона (рис. 2). Он включает

основные элементы, которые должны стать обязательными составными частями инновационных технологий.

Основные составляющие таких технологий:

- зернопаровые и зернопаропропашные севообороты, ориентированные на сложившуюся специализацию хозяйств и максимальную реализацию преимуществ новых технологий;
- минимальные и дифференцированные системы обработки почвы с использованием комбинированных почвообрабатывающих и посевных и других машин применительно к местным почвенно-климатическим условиям;
- ресурсоэкономные высокоэффективные способы применения удобрений в сочетании с использованием биологических методов, способствующих воспроизводству почвенного плодородия;
- экологически безопасную интегрированную систему защиты растений от сорняков, вредителей и болезней с помощью эффективных препаратов нового поколения; систему машин, основанную на энергонасыщенных колесных тракторах и комбинированных машинах нового поколения;
- новые, наиболее приспособленные к современным технологиям сорта с повышенной пластичностью, устойчивые к болезням и вредителям, с гарантированно высоким качеством зерна.

Только подобный системный подход и строгое соответствие рекомендованных технологий нового поколения природно-климатическим и хозяйственным условиям могут гарантировать успех их освоения.

Задание. Изучить элементы инновационного технологического комплекса возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье.

Контрольные вопросы

1. Инновационный проект и трансферт технологий в сельскохозяйственной консультационной деятельности.
2. Организация распространения инноваций. Научные основы севооборотов, как основа повышения плодородия почв.
3. Общеметодологические подходы к ведению инновационной деятельности.
4. Основные направления инновационного развития аграрного производства.

Погодные условия

Основные элементы инновационного технологического комплекса возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье

Почвенные условия

Севообороты	Система обработки почвы	Система удобрений	Система защиты растений	Система машин	Сорта
• зернопаровые (4-5-польные); • зернопаропропашные (6-8-польные); • зернопаровые с выводным полем многолетних трав; • зернопаропропашные с чистыми и сидеральными парами (лесостепь)	• минимальная с перемешиванием стерни и соломы с почвой; • минимальная с сохранением стерни; • комбинированная (отвально-минимальная); • комбинированная (безотвально-минимальная); • прямой посев	• рядковое внесение одновременно с посевом; • подкормки в период вегетации; • локальное и локально-ленточное внесение основного и стартового удобрения	• интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ПЭВ	• комплекс машин для мульчирующей обработки почвы; • комплекс машин для минимальной и дифференцированной обработки почвы с сохранением стерни; • специальный комплекс машин для обработки склоновых земель	• новые сорта полуинтенсивного и интенсивного типа устойчивые к стрессовым факторам и болезням

Рис. 2. Модель инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Среднем Поволжье (Самарский НИИСХ, Самарская ГСХА)

3. Инновационные технологии

Цель занятия. Ознакомление с моделями инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур для почвенно-климатических зон Самарской области, технологией точного земледелия, нанотехнологией в растениеводстве и основными требованиями к системе удобрения.

В Самарской области с учётом особенностей климата и почв выделяются три почвенно-климатические зоны: северная, центральная и южная.

Северная зона находится в Предуральской лесостепной провинции с погодными условиями свойственными южной лесостепи. Она характеризуется более низкими температурами зимы и лета, лучшей увлажнённостью, достаточно высоким и устойчивым снежным покровом. Среднегодовое количество осадков 500-600 мм. В зоне преобладают выщелоченные черноземы. Распространены типичные мощные и среднемощные чернозёмы. На повышенных участках сильно выражена эрозионная деятельность. На склонах от 1,1 до 5^0 расположены свыше 500 тыс. га пашни, или 62% от всей её площади, в т. ч. около 30% размещены на склонах от 3 до 5^0.

Центральная зона находится в Предуральской лесостепной провинции со среднегодовым количество осадков 400 – 600 мм. Почвенный покров представлен в основном типичными, обыкновенными и выщелоченными чернозёмами. Значительные площади расположены на плакорных землях.

Правобережная часть зоны относится к южной степной провинции и имеет до 30% территории занятой лесами. Почвы подвержены смывам и размывам (количество действующих оврагов – до 14 шт. на 100 км^2).

Южная зона Самарской области находится в Заволжской степной провинции. Засушливая степь распространяется на южные районы, отличается малоснежной и холодной зимой, засушливым вегетационным периодом при среднегодовом количестве осадков 360-450 мм. Недостаток влаги за вегетационный период до 200 мм, а вероятность всех типов засух до 60%. Распространены в основном обыкновенные, выщелоченные, типичные и южные чернозёмы глинистого и тяжелосуглинистого механического состава.

Около 60% этих почв в различной степени разрушены эрозионными процессами.

Подзона сухой степи расположена южнее чернозёмной степи. Она занимает около 4% области. Здесь выпадает 250-400 мм осадков. Постоянно ощущается дефицит влаги в почве, слабая её промачиваемость. Число засушливых лет достигает 70-80%. В зимнее время сильные ветры сносят с равнинной территории снежный покров. Это способствует значительным потерям зимних осадков. Почвенный покров представлен тёмно-каштановыми и каштановыми почвами часто встречаются солонцы. В сухой степи сосредоточены основные площади пашни, подверженные или потенциально опасные в отношении ветровой эрозии.

В лесостепной зоне преобладающими являются выщелочные черноземы, которые занимают площадь 935 тыс. га или 17,4% от общих угодий. Мощность гумусного горизонта (А+АВ) находится в пределах 50-65 см, маломощных – 35-38 см. Наибольший удельный вес составляют глинистые и тяжелосуглинистые разновидности.

Эти почвы достаточно хорошо оструктурены. Содержание гумуса колеблется в пахотном слое от 6,4 до 7,7%, на малогумусных до 4,8%. Плотность почвы в слое Ап+А находится в пределах 1,08-1,15 г/см^3. Около 2% земель с выщелоченными черноземами подвержены плоскостному смыву.

В центральной зоне преобладают типичные черноземы (21,8% всех сельхозугодий и 25,7% пашни).

Доминируют среднегумусные средней мощности глинистые и тяжелосуглинистые черноземы. Средняя мощность гумусного горизонта (А+АВ) 50-65 см. Реакция почвы – близка к нейтральной. Объемная масса слоя Ап+А – 1,08-1,17 г/см^3. В целом типичные черноземы обладают высоким плодородием.

Черноземы выщелоченные занимают 20,4% от всей пашни. Особенностью их является повышенная водопроницаемость почвообразующих пород. В зависимости от мощности глубина слоя А+АВ колеблется от 80-90 до 35-38 см.

Наиболее распространены глинистые и тяжелосуглинистые разновидности. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 4,8 до 7%. Плотность почвы слоя Ап – от 1,03 до 1,09 г/см^3.

В черноземной степи Заволжья большой удельный вес занимают типичные черноземы (удельный вес 25,7% пашни),

преимущественно среднегумусные, среднемощные, глинистые и тяжелосуглинистые. Среднее содержание гумуса – 4-5%.

Южная сухостепная зона. Высокий удельный вес занимают южные черноземы. Они являются основным элементом почвенного покрова Сыртового Заволжья. Содержание гумуса в 0-20 см почвы – 4-6%. В составе поглощающего комплекса доминирует кальций, присутствует небольшое количество обменного натрия.

Черноземы южные (обычные) занимают 340 тыс. га пашни. В основном – среднемощные, тяжелосуглинистые.

Горизонт А+АВ составляет 30-35 см. Количество гумуса колеблется от 4,2 до 5,3%. Объемная масса (плотность) составляет 1,08-1,15 для слоя 0-25 см.

Черноземы южные карбонатные занимают 427 тыс. га пашни. Отличительная особенность – наличие карбонатов по всему почвенному профилю. Этим почвам свойственно наличие легкорастворимых солей с довольно пестрым составом солевого комплекса.

Плотность почвы для слоя 0-22 см – 1,15 см^3.

На пашне используются также черноземы южные слабосмытые (на 150 тыс. га). Верхний слой этих почв плохо оструктурен и имеет пониженное содержание гумуса. В результате объемная масса таких почв, даже в верхнем слое достаточно высокая – до 1,30 г/см^3. Распыленность и уплотнение гумусового слоя обуславливает замедленное впитывание влаги в почву.

Таким образом, большинство почвы Самарской области, кроме южных слабосмытых черноземов, имеют сравнительно высокое содержание гумуса и оптимальное сложение верхнего 0-30 см слоя почвы, что позволяет повсеместно получать положительные результаты от освоения инновационных технологий нового поколения.

Зоны применения моделей технологий представлены на рисунке 3.

С учётом почвенно-климатических условий и перспективных для различных зон систем основной обработки почвы возможны следующие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур:

I. Инновационные на склоновых землях с приёмами противоэрозионной обработки почвы;

II. Инновационные с использованием мелкой мульчирующей обработки почвы (перемешивание и крошение подрезанного пласта) под зерновые и глубокой обработкой под пропашные;

Рис. 3. Зоны применения разных моделей технологий:
I зона (лесостепная) –инновационные технологии с использованием противоэрозийных комплексов на склоновых землях (0,8 млн. га); II зона (центральная) – инновационные технологии с минимальными мульчирующими обработками почвы под зерновые (1, 2 млн. га) и глубокими безотвальными под пропашные культуры; III зона (южная) –инновационные технологии с постоянными минимальными обработками или в сочетании их с безотвальными обработками с сохранением стерни и измельченной соломы на поверхности поля

III. Инновационная с мелкой безотвальной обработкой почвы с сохранением стерни и соломы на поверхности поля.

Модели современных инновационных технологий предусматривают их формирование на системной основе в рамках зональных технологических комплексов, включают все составные элементы систем земледелия – севообороты, системы удобрений, системы защиты растений, системы машин, сорта. Все они должны быть строго увязаны с основным звеном – способами подготовки почвы и посева.

Лесостепная зона. Для более 60% площади этой зоны и правобережья Самарской области предлагается модель современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с противоэрозионными приемами обработки почвы на склоновых землях (табл. 1).

Наиболее оправдана на таких землях следующая система севооборотов:

- полевые, кормовые и специальные без пропашных культур или с незначительным их удельным весом, располагаемые на слабо- и среднеэродированных почвах;
- полевые, кормовые (без пропашных культур) с высоким удельным весом культур сплошного сева и многолетних трав, располагаемые на средне- и сильноэродированных землях;
- почвозащитные, с преобладающим удельным весом многолетних трав, способствующих прекращению процессов эрозии и восстановлению почвенного плодородия.

В системе основной обработки почвы вспашка и минимальная обработка почвы слабо адаптируются к условиям склонового земледелия, поэтому здесь предпочтительнее специальные почвоводоохранные обработки.

Предлагаются:

- гребнекулисная отвальная (ПН-4-35, ПК-5-35 с приспособлением ПГО-1,75; ПТК-9-35 со стернеукладчиком);
- гребнекулисная безотвальная ОПС-3,5.

При гребнекулисной обработке на пашне через 1,5-3,0 м формируются противоэрозионные микрорубежи из стерневых кулис и водопоглощающих элементов. Применение таких систем обработок, по сравнению со вспашкой и глубокой плоскорезной, сокращают сток воды на 28 и 50%, уменьшает смыв на 40 и 33%, обеспечивает благоприятные агрофизические и агрохимические свойства почвы, увеличивает урожайность на 10-15%.

Таблица 1

Модель зональной ресурсосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур для лесостепной и центральной зон и правобережья Самарской области на склоновых землях

Структура посевов	Системы обработки почвы	Системы удобрений	Система защиты растений	Система машин	Сорта
Почвозащитные; • Зернотравяные с занятым паром и сидеральными парами; • Травопольные	• Гребнекулисная (безотвальая); • Гребнекулисная (отвальная); • Комбинированная (отвально-безотвальная); • Минимальная отвальная обработка с сочетанием с безотвальным рыхлением на 30-35 см)	• Локальное внесение основного и стартового удобрений: • Жидкие комплексные удобрения; • Подкормки в период вегетации; • Солома, пожнивно-корневые остатки многолетних трав, сидераты	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ	• Комплекс машин для противоэрозионной обработки почвы (ПЧ-4,5, ПРУН-8-45 вар.1 и 2, ОПО-8,5 со щелевателями в сочетании с сохранением на поверхности поля органической мульчи (ПТК-9-35, ПГО-1,75 и др.); • Щелеватели (ЩН-2-140, ОПО-8,5 с щелевателями и др.)	• Интенсивные и полуинтенсивные сорта устойчивые к стрессовым факторам и болезням

На склоновых землях эффективна комбинированная система обработки почвы в севообороте, включающая:

- глубокое рыхление – ПРУН-8,45 (вариант 1 – безотвальное чизельное рыхление до 30-35 см; вариант 2 – мелкая вспашка до 18 см и одновременное рыхление через 3,6 м до 30-35 см), ПЧ-4,5, АПК-6 с почвоуглубителями, ОПО-8,5 с почвоуглубителями под зерновые и однолетние травы;
- минимальная мульчирующая обработка ОПО-4,25, ОПО-8,5 под озимые по занятым парам;
- позднеосеннее щелевание (ЩН-2,140, ОПО-8,5 и др.) при уходе за многолетними травами.

Эродированные почвы в лесостепных районах области нуждаются прежде всего в азотных удобрениях и меньше в фосфорных. Средняя доза азота под полевые культуры на этих землях – 60, фосфора – 50-60 и калия 30-40 кг/га. На выровненных участках лесостепной зоны и правобережья Самарской области около 30% площадей наиболее эффективны технологии возделывания сельскохозяйственных культур с зернотравянопропашными, зернопаровыми, зернопаропропашными севооборотами (табл. 2). Здесь предлагается дифференцированная система обработки почвы с минимальной мульчирующей обработкой (ОПО-4,25, ОПО-8,5 и др.) под зерновые и глубокими безотвальным рыхлением или комбинированными обработками под пропашные культуры (ПЧ-4,5, ПРУН-8-45 вариант рыхления и сочетание отвальной обработки + щелевание и др.). Для северной зоны и правобережья рекомендуются следующие сорта:

- озимая пшеница – Безенчукская 380, Поволжская-86, Бирюза, Малахит, Светоч (Санта, Малахит, Безенчукская-380 в правобережье); озимая рожь – Роксана, Безенчукская 87;
- яровая мягкая пшеница – Тулайковская 5, Тулайковская 10, Экада 6, Кинельская 59; Прохоровка (Тулайковская 10, Тулайковская 100, Экада 70, Юго-Восточная-2 в правобережье);
- яровая твердая пшеница – Безенчукская 182, Безенчукская 200, Марина;
- яровой ячмень – Прерия, Ястреб, Лунь и др.;
- овес – Аллюр, Фауст, Борец;
- подсолнечник – Поволжский 8;
- горох – Флагман 9, Флагман 10;
- гречиха – Куйбышевская 85, Деметра, Курская 87.

Таблица 2

Современные зональные модели технологии возделывания сельскохозяйственных культур для лесостепной зоны и правобережья Самарской области на равнинных участках

Структура посевов	Системы обработки почвы	Системы удобрений	Система защиты растений	Система машин	Сорта
• Зернопаровые (4-5-польные); • Зернопаропропашные (6-8-польные); • Зернотравянопропашные с занятыми парами.	• Комбинированная (безотвальная); • Минимальная мульчирующая; • Минимальная обработка со щелеванием.	• Локальное внесение основного и стартового удобрения; • Измельченная солома и сидераты на удобрения; • Жидкие комплексные удобрения; • Рядковое внесение одновременно с посевом; • Подкормки в период вегетации.	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ	• Комбинированные почвообрабатывающие орудия под пропашные и зернобобовые культуры (типа ПРУН-8-45) • Комплекс машин для мульчирующей обработки почвы под зерновые культуры (ОПО-4,25, ОПО-8,5 и др.), посева комбинированным посевным агрегатом АУП-18,05 и др.	• Интенсивные и полуинтенсивные сорта, устойчивые к стрессовым факторам и болезням

По данным Поволжской МИС, в условиях Самарской области средняя потребность на 1000 га зерновых составляет два комбайна разных модификаций, один комплект трактора К-701 с набором почвообрабатывающих и комбинированных посевных орудий. С учетом имеющейся для освоения современных технологий в северной зоне машин минимально необходимая потребность в технике составляет тракторов типа К-701 около 60 шт., почвообрабатывающих агрегатов – 191 шт., комбинированных посевных комплексов – 350 шт. и комбайнов – 120 шт.

При переходе на современные технологии возделывания зерновых культур в лесостепной зоне и в правобережье Самарской области на площади 500-540 тыс. га экономия прямых затрат составит 300-350 млн. руб., топлива – 11-13 тыс. т. Экономия затрат на приобретение техники на каждые 1000 га – 3,56 млн. руб.

Центральная зона. Вторая модель современных зональных технологий с минимальной мульчирующей обработкой под зерновые культуры при перемешивании стерни и измельченной соломы с почвой наиболее приемлема в переходной от лесостепи к степи зоне (табл. 3).

Для основной обработки почвы под зерновые культуры предлагаются в центральной зоне комбинированные почвообрабатывающие орудия ОПО-4,25, ОПО-8,5 и др. Для глубокой основной обработки под пропашные культуры наряду с вспашкой рекомендуются универсальные плуги ПРУН-8-45 (вариант рыхления и сочетание мелкой отвальной обработкой), ПЧ-4,5 в сочетании на слабоокультуренных землях с лущением стерни (БДМ-6х4П, БДМ-4х4, БДТ-7 и др.).

Для посева наиболее эффективны комбинированные посевные агрегаты АУП-18,05 и др.

На фонах с минимальной обработкой почвы и посева в системе No till в этой зоне применяется комплекс посевных и почвообрабатывающих машин ЗАО «Евротехника» (культиватор «Смарагд 9/600», сеялка ДМС «Примера 601» и др.).

Основные севообороты – зернопаровые и зернопаропропашные с большим удельным весом чистых паров (до 18-20%) пашни).

Таблица 3

Модель зональной технологии возделывания сельскохозяйственных культур для Центральной зоны Самарской области

Структура посевов	Системы обработки почвы	Системы удобрений и воспроизводство почвенного плодородия	Система защиты растений	Система машин	Сорта
• Зернопаровые (4-5-польные); • Зернопаропропашные (6-8-польные); • Зернопаровые и зернопаропропашные с выводными полями многолетних трав.	• Минимальная с перемешиванием стерни и соломы с почвой; • Двукратная обработка (лущение + минимальная обработка); • Комбинированная (минимально-безотвальная); • Без осенней обработки с прямым посевом яровых зерновых культур.	• Локальное внесение основного и стартового удобрения; • Измельченная солома и сидераты на удобрения; • Жидкие комплексные удобрения; • Рядковое внесение одновременно с посевом; • Подкормки в период вегетации.	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ; • Гербициды сплошного действия (Глисол, РАП на фонах засоренных многолетними сорняками).	• Комплекс машин для мульчирующей обработки почвы (ОПО-4,25, ОПО-8,5, АУП-18,05); • Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты под пропашные и зернобобовые культуры (ПРУН-8,45 вариант рыхления и др.).	• Полуинтенсивные и степного типа устойчивые к болезням и стрессовым факторам.

В центральной зоне при ресурсосберегающих технологиях районированы следующие сорта:

- озимая пшеница – Безенчукская 380, Малахит, Поволжская 86, Санта, Ресурс;
- озимая рожь – Антарес, Безенчукская 87;
- яровая мягкая пшеница – Тулайковская 5, Тулайковская 10, Кинельская 59; 60; 61, Юго-Восточная 2;
- яровая твердая пшеница – Безенчукская 182; 200; 205, Марина;
- яровой ячмень – Беркут, Прерия, Ястреб, Лунь и др.;
- овес – Аллюр, Фауст, Борец;
- гречиха – Куйбышевская 85, Деметра, Курская 87,
- горох – Флагман 9, Флагман 10, Флагман 12;
- подсолнечник – Поволжский 8.

С учетом этих показателей дополнительно потребуется для освоения современных технологий ориентировочно 50 шт. тракторов К-701, 350 шт. почвообрабатывающих орудий, 700 шт. посевных комбинированных агрегатов и 150 шт. комбайнов с измельчителями соломы.

Годовой экономический эффект от применения ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на площади 564,4 тыс. га в Центральной зоне составит 400-450 млн. руб. прямых затрат и 12-15 тыс. т. топлива

Южная зона. Для наиболее засушливых районов Самарской области, перспективно модель с сохранением стерни на поверхности поля с минимальной безотвальной обработкой и прямым посевом с широким использованием в качестве удобрений соломы (табл. 4).

Система машин для этой зоны включает в себя:

- для черноземной степи орудия завода ООО «Сызраньсельмаш»;
- для зоны каштановых почв для основной обработки культиваторы-плоскорезы КП-5С, КП-3С, КПШ-9 и др.; стерневые сеялки СТС-6, СКП-2,1 и др. (ООО «Белинсксельмаш»).

Для прямого посева используются комбинированные агрегаты типа АУП-18,05 и специальные сеялки ДМС-Примера 601, СС-6 (Бастер) и др.

Сорта, рекомендуемые для южной зоны:

- озимая пшеница – Безенчукская 380, Ресус;
- озимая рожь – Антарес, Ольга;
- яровая мягкая пшеница – Тулайковская золотистая, Тулайковская 5 и др.;
- яровая твердая пшеница – Безенчукская степная, Безенчукская 205 и др.;
- яровой ячмень – Беркут, Безенчукский 2 и др.;
- овес – Аллюр, Фауст;
- горох – Самарец, Самариус, Флагман 12;
- подсолнечник – Поволжский 8;
- гречиха – Куйбышевская 85.

Широкое применение в условиях зоны может получить прямой посев яровых зерновых, позволяющий улучшать водный режим почвы, создавать благоприятные условия для наращивания эффективного и потенциального плодородия за счет мульчирования почвы соломой.

При прямом посеве особое внимание нужно уделить:

- подбору и использованию наиболее эффективных гербицидов для осеннего и весеннего применения;
- обеспечению оптимального питания растений и в первую очередь азотными удобрениями, на внесение сложных удобрений в рядки при посеве, широкое использование жидких комплексных удобрений;
- применению специальных комбинированных машин для прямого посева, осуществляющих одновременно предпосевную подготовку почвы, внесение стартового и основного удобрения, посев и послепосевное прикатывание;
- использование орудий (щелерезов и др.) способных обеспечивать наиболее полное усвоение влаги в годы с хорошей предзимней влагозарядкой.

Технологические затраты при прямом посеве снижаются в 1,7 раза, расход топлива сокращается в 2,2 раза, чистый доход возрастает в 2,2-2,3 раза. Трудовые затраты уменьшаются на 44%.

Освоение современных технологий возделывания зерновых в южной зоне Самарской области на площади 500-550 тыс. га позволит экономить 450-500 млн. рублей прямых затрат и топлива 15-17 тыс. т.

Таблица 4

Модель зональной технологии возделывания сельскохозяйственных культур для южной степной зоны Самарской области

Севообороты	Системы обработки почвы	Системы удобрений и воспроизводства почвенного плодородия	Система защиты растений	Система машин	Сорта
Севообороты: • Зернопаровые (4-5-польные); • Зернопаропропашные (6-8-польные); • Зернопаровые и зернопаропропашные с выводными полями многолетних трав	• Минимальная с сохранением стерни; • Комбинированная (безотвально-минимальная); • Без осенней обработки с прямым посевом яровых зерновых культур	• Рядковое внесение одновременно с посевом; • Локальное внесение основного и стартового удобрения; • Подкормка в период вегетации; • Жидкие комплексные удобрения • Пожнивно-корневые остатки, солома, сидераты.	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ; • Использование гербицидов сплошного действия (Ураган Форте, Торнадо и др.) на паровых полях, засоренных многолетними сорняками	• Комплекс машин для мульчирующей обработки почвы с сохранением стерни и прямого посева яровых зерновых культур (АУП-18,05, и др.)	• Степного типа устойчивые к стрессовым факторам и болезням

По предварительным расчетам дополнительная потребность технике для внедрения этих технологий составит 80 шт. тракторов К-701, 300 шт. почвообрабатывающих агрегатов, 500 посевных комплексов и 250 комбайнов (Дон-1500Б и др.).

Технология точного земледелия

Перспективным направлением инновационного развития в растениеводстве является освоение технологии «Точного земледелия». Точное земледелие является одним из базовых элементов ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве.

Точное земледелие (ТЗ) – это по определению национального исследовательского центра в США, стратегия менеджмента, которая использует информационные технологии, извлекая данные из множественных источников, с тем, чтобы принимать решения по управлению посевами. Суть такой системы земледелия состоит в том, что для получения с данного поля (массива) максимального количества качественной и наиболее дешевой продукции для всех растений этого массива создаются одинаковые условия роста и развития без нарушения норм экологической безопасности.

Точное земледелие, являясь инновацией в системе ресурсосберегающего земледелия, внедряется путем постепенного освоения качественно новых агротехнологий на основе принципиально новых, высокоэффективных и экологически безопасных технических и агрохимических средств, т.е. точное земледелие является по утверждению многих ученых третьим этапом освоения современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Это, по сути, дело управление продуктивностью посевов с учетом внутриполевой вариабельности среды обитания.

Целью такого управление являются:

- Получение максимальной прибыли;
- оптимизации сельскохозяйственного производства;
- экономии хозяйственных и природных ресурсов.

Как показывает накопленный опыт, такой подход обеспечивает наибольший экономический эффект и что особенно важно способен повысить почвенное плодородие и уровень экологической чистоты получаемой сельскохозяйственной продукции.

В 2007-2010 годах на полях Меньковской опытной станции Агрофизического института, используя элементы точного земледелия, на посевах яровой пшеницы было сэкономлено около 20%

минеральных удобрений и получена урожайность на 15% выше, чем при обычной технологии. Урожайность достигла 60 ц/га, значительно увеличилось качество зерна. Точное земледелие включает в себя технологии глобального позицирования (GPS), географические информационные системы (GLS), технологии оценки урожайности (Vield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technologies). Суть точного земледелия состоит в том, что обработка полей производится в зависимости от реальных выращиваемых в данном месте культур. Эти потребности определяются с помощью современных информационных технологий, включая космическую съемку.

Основные результаты, достигаемые посредствам применения технологии точного земледелия:

- оптимизация использования расходных материалов (минимизация затрат);
- повышение урожайности и качества сельхозпродукции;
- минимизация негативного влияния сельскохозяйственного производства на окружающую природную среду;
- повышение качества земель;
- информационная поддержка сельскохозяйственного менеджмента.

Основными компонентами системы точного земледелия являются:

- система сбора пространственной информации (ДЗЗ, наземные и аналитические методы);
- система пространственного контроля выполнения операций: GPS (приборы спутниковой навигации) и сенсорные датчики.

Техническое обеспечение ТЗ складывается из *географической системы позицирования* (ГПС), представляющие средства навигации для определения координат обрабатывающих агрегатов (рис. 4).

Одним из базовых элементов функционирования ТЗ является также *географически информационные системы*, включающее программное обеспечение. ТЗ открывает перед сельхозпроизводителями новые возможности. Однако реализация их на практике потребует приобретения новых знаний и навыков, изменение старых принципов управления сельскохозяйственного производства.

В результате тесного сотрудничества фирм – было признано рациональным многоканальный микропроцессор, устанавливать на тракторе, а на машинах использовать лишь унифицированные датчики. *Так, например, на тракторе Case в Западной Европе стали монтировать микропроцессор и подключать к нему датчики и исполнительные механизмы для:*

- регулирования глубины обработки почвообрабатывающих машин фирмы Landsberg;
- оптимизации работы опрыскивателей фирмы Holder;
- машин для внесения минеральных удобрений фирмы Rotina;
- сеялок Saxonia и др.

Причем микропроцессор не только контролирует и регулирует технологические параметры, но и показывает фактическую рабочую скорость агрегата, объём выполненной работы, параметры двигателя и удельный расход топлива.

Для объединения усилий по разработке и освоению в с.-х. производстве электронных систем в 1992 г. страны ЕС приняли план, предусматривающий ускоренное финансирование из бюджета ЕС перспективных направлений автоматизации и компьютеризации сельскохозяйственного производства. Позднее к этой работе присоединились Венгрия, Чехия, Словакия и Эстония. Причем в создании качественно новых, высокоточных и высокопроизводительных машин западноевропейские страны значительно обошли США и Канаду.

Важными элементами технологии точного земледелия является создание электронных карт сельхозугодий, что позволит рассчитать потребность в расходных материалах, подобрать лучшие способы обработки почвы и др. Для этих целей используется высокоточная навигационная система, полевой компьютер, автомобиль высокой проходимости. Полученные полевые данные передаются в ГИС систему Farm Works для обработки на персональном компьютере. В результате после полной обработки формируется глобальная карта хозяйства.

Проводятся исследования почвы для расчета дифференцированных доз внесения расходных материалов (в первую очередь минеральных удобрений). Пробы почв отбираются автоматическими пробоотборниками.

Рис. 4. Машины и ИТ технология для точного земледелия

После получения данных о содержании элементов, начинается работа в программном обеспечении Farm Works с уже созданной заранее картой отбора образцов. Работа сводится к внесению табличных данных в соответствующие графы для элементов. На основе этих значений формируется наглядная карта плодородия, которая имеет удобную структуру. Данная карта является мощным инструментом для агрономов при аналитических и управленческих действиях, для принятия быстрых и правильных решений для своего хозяйства.

Преимущества технологий точного земледелия:

- оптимальное использование удобрений;
- возможность использования карты для дифференцированного внесения удобрений и других материалов.

Благодаря использованию высокоточной техники в странах с развитым земледелием удалось поднять урожайность зерновых культур до 70-90 ц/га и получить весомую прибыль. Однако пестрота урожайности на полях хотя и уменьшилась, но сохранилась из-за различного содержания питательных веществ.

В связи с этим в разных странах начали разрабатывать способы и средства для упрощения и снижения стоимости агрохимического анализа почвы, в т. ч. через урожайность. Для этого зерноуборочный комбайн оборудуют электронным прибором, который определяет урожайность, координатно записывает её в бортовой компьютер и распечатывает картограмму. Но картограмма урожайности может служить лишь средством обоснования необходимости дифференцированного применения удобрения или определения аномальных зон и взятия проб почвы для агрохимического анализа лишь в этих зонах. Одно из кардинальных решений этой проблемы предложила английская фирма KRM – оценить содержание азота, фосфора и калия в почве путем фотографирования полей в инфракрасных лучах на специальную пленку с помощью самолета или спутника земли.

Содержание в почве азота, фосфора, калия и других элементов определяется путем сравнительного измерения в двух точках отраженного света выбранной полосы спектра.

Он может обрабатывать более 30 параметров и дополнить 50 значений.

Другая сложная проблема – привязка результатов агрохимического анализа к координатам взятия проб и передача этих данных на агрегат для внесения удобрений.

Фирма Claas разработала радиосистему, в которую входят компьютерная базовая радиостанция с приемником.

Компания Massey Terguson использует установленные на агрегатах специальные радиоприемники и глобальную спутниковую сеть (GPS).

Первый экспериментальный образец двухдисковой центробежной машины для дифференцированного внесения одного вида минеральных удобрений продемонстрировала в 1994 г. английская фирма KRM. Для непосредственного изменения дозы вносимых удобрений используется электронный прибор Calibrator 2002, функционально соединенный с компьютером (на дискете которого записана картограмма удобрений поля) и система GPS. В 1995 г. фирма Amazone освоила серийный выпуск центробежных машин ZA-Max с экологичными приборами, однако из-за дороговизны они не получили широкого применения.

Пионером освоения точного земледелия является Великобритания, где на ферме в графстве Сафольк на протяжении трех лет проводили картографирование урожайности покоординатный анализ почвы в аномальных зонах, а удобрения вносились другой машиной фирмы Amazone-M-Tronic. Это обеспечило годовую экономию в среднем по 17,2 фунта стерлингов на каждом гектаре (по сравнению с внесением постоянных доз по всему полю).

В настоящее время в России технологии точного земледелия не только находят широкое применение в практике, но и совершенствуются новыми разработками собственных методов и программного обеспечения.

Так, в Агрофизическом НИИ (Санкт-Петербург) созданы, прошли апробацию и предлагаются к реализации следующие элементы технологии точного земледелия:

- мобильная машина для механизированного взятия проб почвы;
- мобильный и стационарный аналитико-вычислительные комплексы для обработки и анализа покоординатных данных агрохимического анализа, построения картограмм питательных элементов в почве и определения норм внесения технологических материалов (семян, удобрений, пестицидов), а также урожайности

с.-х. культур;

- разработаны модули программного обеспечения для обслуживания этих комплексов;
- передвижная агрохимическая лаборатория для покоординатного забора и анализа образцов почвы;
- радиосистема для определения координат работающих с.-х. агрегатов с использованием системы GPS или ГЛОНАСС и базовой радиостанции;
- разработана электромеханическая система для картографирования урожайности к комбайну "Нива";
- составлена картограмма урожайности зерновых культур;
- электромеханические исполнительные устройства для измерения дозы внесения удобрений.

При разработке ГИС (географически информационная сеть) наибольших затрат всегда требовал сбор данных. Однако за 2 последних десятилетия стоимость данных снизилась. Приемники ГСП (глобальной системы позицирования) теперь подсоединены к тракторам и комбайнам, где мощные компьютеры собирают пространственную информацию о коэффициентах интенсивности поступления урожая, интенсивности опрыскивания, плотности насаждений и т.д. Все это заметно сократило стоимость сбора информации об урожаях и стимулировало развитие точного земледелия.

Несмотря на заметное сокращение стоимости сбора данным, точное земледелие должно пройти еще проверку на эффективность затрат. Можно собрать множество различной информации: данные об урожае, спутниковое изображение полей, фотографии с большой высоты, уровни рельефа, агрохимические, агрофизические и водные свойства почвы, фитосанитарную обстановку полей. Однако это не более чем направления исследований для поиска важных ключевых параметров, позволяющих, при их строгом учете и анализе, в том числе историческом, получать максимальную доходность.

Реализация технологий точного земледелия предполагает, по мнению Каштанова А.Н. и др. (2006):

- использование информационно-телекоммуникационных систем (наземных передвижных лабораторий, сопряженных с приемником ГСП для взятия образцов почвы, средств определения ее

проводимости на различной глубине, аэрокосмических средств дистанционного зондирования, датчиков урожайности для комбайнов и др.) для мониторинга сельскохозяйственных полей в процессе производства сельскохозяйственной продукции растениеводства;

- применение технологий распознавания образов и анализа изображений (специализированных или адаптированных ГИС и соответствующих аналитических пакетов) для получения тематической информации о состоянии почвенного покрова и растений;
- использование технологии высокоточной навигации при получении данных и применении систем и механизмов обработки полей и посевов (для реализации технологий переменного нормирования) при производстве сельскохозяйственной продукции.

Появление мониторов урожайности для комбайнов, впервые используемых в середине 90-х годов, дало возможность детального документирования пространственного распределения урожая.

С помощью ГСП и ГИС данные об урожае могут быть совмещены с данными обзоров почвы и прочими географически распределенными наборами данных с тем, чтобы лучше понять взаимоотношения и взаимосвязь между факторами, влияющим на урожай. Наибольшая эффективность и прибыль будут получены в том случае, если вся собранная информация будет задействована в работе хозяйства.

Первые мониторы урожая были апробированы в полевых условиях в начале 1990 г. К 1995 г. в работе находилось около 2000 мониторов, а к 1997 г. их количество возросло до 20000. В США в 2002 г. до 40% урожая кукурузы, 30% сои и до 15% пшеницы убиралось комбайнами, оснащенными мониторами урожайности.

Данные пространственной изменчивости почвенного покрова, обеспеченности почв питательными веществами на территории одного поля могут быть соотнесены с информацией об урожайности. Этот необходимо для того, чтобы выработать систему правильных рекомендаций по применению удобрений.

Однако, по мнению И.М. Михайленко, GPS система имеет недостатки:

- достаточно высокие ошибки по положению и по скорости движения агрегата. Высокая точность считается при ошибке по координате 1-3 м. Ошибки обычных не высокоточных GPS достигает 15-20 м.

- отсутствие возможности (до недавнего времени) измерять вертикальную пространственную координату, что не позволяет учитывать особенности рельефа поля;
- жесткая привязка бортовой системы позицирования к спутнику (со всеми вытекающими последствиями – оплатой за обслуживание, нежелательной утечкой информации и т.д.). В связи с этим GPS является временно приспособленной, а не специализированной и ориентированной для решения задач точного земледелия.

В Поволжском регионе системы менеджмента предприятий в том числе технологию «Точного земледелия» проводит компания «Евротехника MPS», она первая в РФ получила официальное разрешение на ввоз и установку навигационных систем GPS в сельском хозяйстве.

Предлагаемые услуги: картирование полей, исследования почвы, дифференцированное внесение удобрений и других расходных материалов.

При дифференцированном внесении обеспечивается экономия расходных материалов до 30%, экономия ГСМ, расчеты доз удобрений на планируемый урожай, улучшение экологической ситуации, сокращение затрат на технику.

Касаясь, правил практического внедрения «Точного земледелия» авторы пособия на эту тему Б. А. Рунов и И. В. Пильникова (С-Пб., 2012 г.) предлагают порядок использования его элементов:

1. Определите цели, которых вы хотите достичь;
2. Найдите причины, влияющие на неравномерность урожайности;
3. Консультируйтесь у коллег и экспертов;
4. Утвердите собственную для вашего предприятия концепцию;
5. Продвигайтесь вперед шаг за шагом, не стремитесь сделать все сразу;
6. Решите, не стоит ли работать с другими предприятиями;
7. Контактируйся в выборе технических решений только с профессионалами;
8. Не экономьте на услугах на установку и обучение;
9. Поставив задачу внедрения, будьте настойчивы и последовательны;

10. Вырабатывайте решения для достижения поставленной цели.

Судя по возрастающему интересу к технологиям и технике точного земледелия во многих странах, в т. ч. и в России следует ожидать уже в ближайшем будущем массового производства с.-х. машин, оборудованных средствами пространственного позиционирования. При этом на первое место должны выйти автономные системы, обладающие рядом серьезных преимуществ по сравнению с GPS.

Нанотехнологии в растениеводстве

Одним из перспективных направлений в инновационной деятельности на перспективу являются использование нанотехнолгий в растениеводстве и в других отраслях агропромышленного комплекса, позволяющих создать прорывные направления в приемах высокоэффективного использования минеральных удобрений и другим направлениям.

Нанотехнология – это совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, имеющие принципиально новые качества и позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы макромасштаба.

Заслуживает внимания в растениеводстве технологии с использованием в качестве стимуляторов роста растений и активаторов обменных процессов микроэлементов. В них соли металлов заменены ультрадисперсными порошками.

Предложен метод диалектического сепарирования семян, позволяющий повысить урожайность зерновых на 20-30 %.

Разработана методика обработки семян магнитным полем, обеспечивающей повышение качества семян (усиление энергии их прорастания, ускорение развития растений).

Разработана, опираясь на исследования С. Н. Виноградского и Н. И. Вавилова технология, нанодробления с использованием наногуматов (прирост урожайности от 25 до 68 %).

В последние годы созданы и широко применяются наноэмульсии, активное вещество которых заключено в нанокапсулы масла, использование которого возможно в качестве стимуляции или в качестве антибактериального средства. Так, наночастицы

серебра способны уничтожить до 150 различных типов организмов.

Перспективной разработкой для защищенного грунта является система нанофильтрации, основанная на проточной тонкослойной гидропонике, исключающей загрязнение воды.

Широкое рапространение получили нанотехнологии в пищевой промышленности, в хлебопечении, созданы наноструктурированные упаковочные и другие материалы.

Задание

Ознакомиться с моделями инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур для почвенно-климатических зон Самарской области и основными требованиями к системе удобрения в этих технологиях.

Контрольные вопросы

1. Новые агротехнологии – основа адаптивно-ландшафтных систем земледелия.
2. Ресурсосберегающие технологии.
3. Технология точного земледелия.
4. Нанотехнологии в растениеводстве.
5. Инновационные препаративные формы удобрений и средств защиты растений на их основе.
6. Использование наиболее экономически эффективных приёмов дозированного и локального внесения минеральных удобрений при основном способе их применения.
7. Инновационная оптимизация фитосанитарного состояния посевов.

4. Организация трансферта инноваций в сельскохозяйственное производство

Цель занятия. Ознакомление с основными организационными мероприятиями по реализации инновационных технологий.

Социально-экономические условия, сложившиеся в процессе производства и реализации сельскохозяйственной продукции, диктуют необходимость поиска путей сокращения затрат и повышения доходности возделывания зерновых культур. Усилились также

негативные процессы в земледелии, связанные с возрастанием деградации почв под влиянием интенсивных механических обработок (переуплотнение, ухудшение структуры почвы, эрозия, ускоренная минерализация гумуса).

Все это остро поставило вопрос о переходе на современные технологии возделывания зерновых и других сельскохозяйственных культур, сформированных на принципах влаго- , ресурсо- и энергосбережения. Положение углубляется сложившимся непрерывным ростом цен на топливо, удобрения и средства защиты растений, сельскохозяйственные машины и энергоносители, тяжелой ситуацией с обеспечения хозяйств новой техникой, ухудшением обеспечением кадрами механизаторов.

Реализация должна проводиться по хорошо продуманной программе, с грамотным использованием накопленного научно-практического отечественного и зарубежного опыта, учетом конкретно сложившихся в хозяйствах условий.

Основные организационные меры, направленные на реализацию инновационных технологий:

- разработать научно-практические основы формирования новых технологий в зональном аспекте с привлечением результатов исследований всех научных учреждений, работающих в этом регионе;
- определить этапы и очередность освоения инновационных технологий на основе сложившейся социально-экономической ситуации, обеспеченности хозяйств материально-техническими ресурсами;
- принять комплекс организационных мер, направленных на реализацию программы освоения новых технологий (технологический аудит, технолого-технические проекты, ускоренное обновление техники, финансы, инвестиции);
- обеспечить целевое обучение кадров;
- разработать долгосрочную программу перехода на современные технологии в отдельных хозяйствах и регионах.

На первом этапе освоения новых технологий необходимо сформировать эталонные зональные объекты, в которых осуществить с участием научных учреждений проектирование типовых комплексов на примере отдельных хозяйств и обеспечить их быструю реализацию. Такие хозяйства могли бы стать полигонами для

отработки предлагаемых положений и использованы в качестве опорно-показательных объектов.

Необходимо продолжение в научных учреждениях поиска по совершенствованию разработанных технологических комплексов. Целесообразно создание на базе научных учреждений и передовых хозяйств, накопивших опыт разработки и освоения новых технологий, зональных и областных центров по разработке технологических проектов и авторского надзора за их реализацией. Такие центры могли бы стать базой для практического обучения кадров, взять на себя обязанности популяризации новых технологий и рекламы новейших разработок.

Темпы реализации технологий должны строго увязываться с экономическим состоянием хозяйств, уровнем их ресурсной обеспеченности. В связи с этим нужно четко определить этапы и очередность их освоения.

Объемы освоения таких технологий должны исходить из фитосанитарного состояния полей, степени освоенности севооборотов, обеспеченности удобрениями и средствами защиты растений.

Особое значение приобретает при переходе к массовому освоению новых технологий правильный выбор системы машин. Предстоит провести в предельно короткие сроки полное техническое перевооружение всего растениеводства. На смену устаревшим техническим средствам должно прийти новое поколение машин, удовлетворяющее требования современных технологий. Должны быть внесены серьезные изменения в структуру энергоносителей. Одним из направлений, которое могло бы ускорить решение этой проблемы, является переориентация на ускоренное развитие и модернизацию отечественного сельскохозяйственного машиностроения, обеспечение государственной поддержки по его восстановлению и развитию. Необходимо создание специальных фондов освоения новых технологий как на федеральном, так и на региональных уровнях.

Переход на современные технологические комплексы предполагает одновременно освоение в хозяйствах систем земледелия с принципиально новыми подходами к использованию территорий (агроландшафтный принцип), способам воспроизводства почвенного плодородия. В связи с этим необходимо форсировать работы по подготовке проектов и освоению таких систем земледелия с привлечением в качестве разработчиков научные учреждения.

Необходимо последовательно переходить на реализацию освоения технологий точного земледелия, рассматриваемого в настоящее время в качестве перспективного этапа освоения инновационных технологий.

Задание

Ознакомиться с основными организационными мероприятиями по реализации инновационных технологий в сельскохозяйственное производство.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные организационные меры, направленные на реализацию инновационных технологий?
2. С учетом каких условий должны складываться темпы и объемы освоения новых технологий?
3. Что должно быть положено в основу правильного выбора системы машин?
4. Расскажите, какие разработки должны предшествовать освоению новых технологий?

5. Техническое обеспечение инновационных технологий

Цель занятия. Изучить систему машин нового поколения, рекомендуемых для Поволжского региона.

В связи с переходом на современные инновационные технологии предстоит коренное перевооружение всего машинно-тракторного парка. Устаревшие технологические средства должны быть заменены на новые образцы тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, наиболее адаптивных к требованиям новых инновационных технологий. Переход на ресурсосбережение в земледелии предполагает широкое применение высокопроизводительных энергонасыщенных колесных тракторов на выполнение большинства технологических операций.

Современный колесный парк машин представлен: тракторами Кировского завода К-701А, К-744; Минского завода – МТЗ-1221, МТЗ-1522, МТЗ-2522; Харьковского завода – ХТЗ-17321, ХТЗ-16331; а также зарубежными тракторами типа Джон-Дир

различной мощности с улучшенными условиями труда механизатора, обеспечивающими экономию топлива и повышение производительности труда (на 30-40%).

Для выполнения работ по возделыванию пропашных культур (подсолнечника, кукурузы) и уборки сена необходимы тракторы класса 1,4 тс (МТЗ-80, 82). Сложившаяся система тракторов и сельскохозяйственных машин нового поколения обеспечивают выполнение требований современных технологий.

Наиболее полномасштабный комплекс машин для инновационных технологий выпускается в Поволжье в ЗАО «Евротехника».

В составе этого комплекса для возделывания зерновых культур входят культиваторы Смарагд 9/600, Смарагд 9/800, центробежные разбрасыватели минеральных удобрений Амазоне ZA-M, MAX 1500/3000, универсальный прицепной опрыскиватель Амазоне UG-3000, сеялка прямого посева ДМС Примера 601.

Культиватор Смарагд 9/600К осуществляет мелкую мульчирующую обработку, выравнивание и прикатывание. Сеялка ДМС Примера 601 предназначена для прямого и мульчированного посева зерновых. Система долотовидных сошников обеспечивает качественный посев на всех типах почв.

Все машины комплекса отличаются высокой надежностью, качественным выполнением работ, большой производительностью, удобством в эксплуатации, способны выполнять все работы как на фоне минимальных обработок, так и при прямом посеве.

Набирает темпы отечественное сельскохозяйственное машиностроение. Промышленными предприятиями региона «Большая Волга» обеспечивают в настоящее время производство более 300 наименований машин для проведения работ по новым технологиям.

В Самарской области на заводе ООО «Сельмаш» (г. Сызрань) создан комплекс машин для инновационных технологий состоящие из комбинированного почвообрабатывающего орудия ОПО-4,25, ОПО-8,5 и посевной машины АУП-18,05, АУП-18,07, получивших положительную оценку при государственном испытании в Поволжской МИС, хозяйствах Самарской области и других областей РФ. Комплекс машин из ОПО-8,5 и АУП-18,05 рассчитан на 1,5 тыс. зерновых культур в двух моделях работы по технологиям с минимальной обработкой и прямым посевом.

Орудия ОПО-4,25 и ОПО-8,5 за один проход проводят рыхление почвы, подрезание сорной растительности и стерни, мульчирование верхнего слоя почвы растительными остатками, выравнивание. Они оборудованы щелерезами, позволяющими вести обработку почвы на склонах. Универсальные посевные машины АУП-18,05 выполняют за один проход предварительную культивацию, безрядковый посев, внесение стартовых доз удобрений и выравнивание поверхности поля.

Хорошо зарекомендовали себя в качестве орудий для предварительной мелкой обработки тяжелые дисковые бороны БДТ-6 и БДТ-7 новых модификаций к производству которых приступили предприятия ООО «Башсельмаш-Агро» (г. Нефтекамск, Башкортостан), Кировский тракторный завод в Санкт-Петербурге и другие. Техника отвечает агротехническим требованиям и рекомендована по результатам испытаний к серийному производству.

Для глубокой основной обработки под пропашные культуры наряду со вспашкой предлагается универсальный плуг ПРУН-8-45 (с отвальной обработкой или с сочетанием мелкой отвальной обработки с безотвальным рыхлением). Предлагается также применять безотвальную обработку чизельными орудиями (ПЧ-4,5 и др.) в сочетании на слабоокультуренных землях с лущением стерни (тяжелыми дисковыми боронами Кюне 770, БДТ-7, БДМ 6х4П и БДМ-4х4 и др).

При переходе к новым технологиям возросла потребность в опрыскивателях. В Поволжье их производство налажено на Стерлитамакском машиностроительном заводе ОП-24 «Ураган» (Башкортостан), «Волна» в Удмуртии (Воткинский завод). Для ультрамалообъемного опрыскивания в г. Миасе выпускается опрыскиватель «Радуга-4», в ООО ЕМС (Волгоград) и ООО Пегас Агро (Самарская область) – самоходные опрыскиватели: «XARDI» и «Туман 2».

Ресурсосбережение предусматривает сокращение технологических затрат на уборке зерновых культур. При высокой культуре земледелия и низкой засоренности полей уборку зерновых на основных площадях необходимо проводить прямым комбайнированием комбайнами Енисей-1200М, КЗС-5, Вектор, Нива-Эффект, Кейс, Класс и др.

Одним из обязательных элементов новых технологий является использование измельченной соломы на удобрение. На 65-70%

площадей зерновых необходимо производить измельчение и разбрасывание соломы по полю с применением серийных измельчителей-разбрасывателей на комбайны ПЛН-1500Б-01 и др. или измельчение соломы из валков приспособлением РИС-2 завода ООО «Сызраньсельмаш» и РС-2М группы предприятий «Сибзавода».

Приведенный перечень машин свидетельствует о том, что в Поволжском и Южно-Уральском регионах создана база производства высокоэффективных отечественных и зарубежных машин нового поколения, которые позволяют производить все технологические операции, предусмотренные инновационными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, не уступающие по качеству работ зарубежным аналогам.

Задание

Ознакомиться с системой машин нового поколения для инновационных технологий в Среднем Поволжье.

Контрольные вопросы

1. Техническое обеспечение инновационных технологий (автоматизация технологических процессов при возделывании культур, тракторы и сельскохозяйственные машины универсального использования).
2. Как должна строиться система машин в условиях перехода на инновационные технологии?

6. Информационно-консультационное обеспечение инноваций в агрохимии

Цель занятия. Ознакомление с информационно-консультационным обеспечением внедрения инновационных технологий в сельскохозяйственное производство.

Для того, чтобы инновации как можно быстрее доходили до конечного потребителя, мировой практикой выработаны различные механизмы. Основной – это трансферт инноваций – передача научно-технических знаний и опыта. Второй механизм – связан с самостоятельными действиями разработчиков инноваций по их доведения до конечного потребителя. Широкое распространение получает самоосвоение небольших инноваций. Инновационный бизнес начал успешно развиваться через малые инновационные

предприятия. С крупными, прорывными инновациями дело обстоит хуже. Примеры организации таких предприятий есть, но положительных результатов мало. Для эффективного продвижения результатов инновационной деятельности в производство каждому этапу жизненного цикла инноваций соответствует свое информационно-консультационное обеспечение (ИКО). Этап освоения является очень важным в жизненном цикле инноваций, методы его освоения тоже разные. Одной передачи прав на инновацию недостаточно для того, чтобы она дошла до своего потребителя. Внедрение инноваций по своей сути это силовое действие – внедрить, встроить, вставить. Этим пользуются руководители, владельцы предприятий. Для внедрения же инноваций необходимо создать условия, чтобы подчиненные осознали необходимость инновации, освоили и усвоили ее, сделали ее своей. Для этого людей необходимо информировать, просвещать, обучать, консультировать, контролировать. Инновация должна войти в человека-исполнителя, стать его составной частью, только в этом случае можно говорить о внедрении, точнее об освоении инновации. Самостоятельно внедряет инновацию только фермер, он сам себе хозяин.

Анализ процессов интенсификации, ресурсосбережения, инноватизации и модернизации показывает, что для их воплощение в жизнь необходимы определенные условия, которые являются общими при их проведении. Нельзя осуществить интенсификацию производства, освоить ресурсосберегающую технологию, провести инноватизацию и модернизацию без выполнения всего комплекса мероприятий сопутствующих этим процессам. При этом инноватизация предполагает создание сильных, прорывных решений при относительном минимуме затрат умственного труда, времени и других ресурсов. К числу системно интегрирующих мероприятий, которые обеспечивают проведение всех перечисленных выше процессов, относятся следующие факторы: организационно-экономические; технологические; технические; сортоведческие; экологические; социально-психологические, которые должны выполняться в едином комплексе. Только учет и решение всех этих факторов позволит с наименьшими затратами освоить предлагаемую инновацию и получить от ее использования наибольший эффект. Ускорение научно-технического процесса и инновационной деятельности позволяют вести непрерывное организационно-экономическое и технико-технологическое обновление различных

секторов АПК. Инновационные процессы должны постоянно регулироваться государством и стимулироваться предпринимателями. Только в этом случае государство и предприятия будут конкурентоспособными. Инновация не может быть эффективно освоена в производстве без решения комплекса мероприятий, охватываемых различными факторами инновационного развития. Две области интеллектуальной деятельности, которые существуют вместе и взаимодействуют друг с другом – это инноватика и консалтинг.

Во всех развитых странах действуют сельские информационно-консультационные службы. И чем эффективнее развито общество, тем выше уровень предоставляемости и востребовательности этих услуг, тем мощнее эти службы и деятельнее их работа, тем больше государство вкладывает в них средств. Инвестиции в информационно-консультационные услуги – это непосредственная помощь государства сельскому хозяйству. Каждый рубль, вложенный в консультирование в России, дает 13,5 рублей прибыли. ИКС можно сравнить с летящей птицей, одно крыло – информация, другое – консультация. Предприниматель или специалист получает информацию и может самостоятельно воспользоваться ее, но когда у него не хватает знаний или времени, он обращается за помощью к специалистам – консультантам различных уровней. И от того, как взаимодействуют два крыла ИКС, зависит вся ее работа. Птица может нормально лететь только в том случае, если ее крылья движутся синхронно, также и эффективность деятельности ИКС зависит от ее слаженной и согласованной работы. И перекосы в предоставлении информационно-консультационных услуг негативно отражаются на всем сельском хозяйстве. Желание увеличить информационную составляющую и уменьшить консультационную часть или наоборот, попытка полностью коммерциализировать трансферт инноваций может навредить сельскому товаропроизводителю. Пользователи инноваций должны получать соразмерные информационные и консультационные услуги, а их качество должно быть на высоком уровне. Консультационная служба в АПК России находится в стадии становления. Региональные консультационные центры действуют в 60 субъектах федерации, создано около 550 консультационных служб на районном уровне. Консультационные услуги сельскому хозяйству оказывают государственные и коммерческие службы, научно-исследовательские и проектные институты, высшие и средние

специальные учебные заведения, учреждения дополнительного образования, некоммерческие формирования. В некоторых регионах работают по несколько организаций. В условиях конкуренции товаропроизводитель выбирает подходящую для него службу и предлагаемую услугу. В настоящее время в консультационной службе АПК трудятся более 3 тыс. человек, что явно недостаточно для нашей страны. На перспективу в каждом регионе страны должна быть государственная и альтернативная ей консультационная служба. При этом государственные организации могут предоставлять бесплатные и платные услуги. Вертикаль сельскохозяйственного консультационного обслуживания от центральных органов до низового звена в стране еще не создана. Только недавно утверждены некоторые нормативные и технологические документы, касающиеся деятельности консультационной службы. При участии специалистов ФГУ «Российский центр сельскохозяйственного консультирования» (ФГУ РЦСК) разработан ряд основополагающих документов по консультационной и инновационной деятельности, что позволяет сельским товаропроизводителям (СХТП) получать качественные услуги. Консультационная служба Минсельхоза продолжает развиваться, открыт новый консультационный портал в интернете, издается федеральный журнал «Ваш сельский консультант», региональные журналы, большое количество информационных материалов в печатном и электронном виде. Методическим центром сельскохозяйственного консультирования России является ФГУ РЦСК.

Предприятия, поставляющие технику, оборудование, препараты и другую продукцию для села расширяют научные исследования, привлекая для этого различные научные организации или создавая собственные исследовательские службы. В коммерческих структурах в настоящее время накапливается большое количество НТИ и инновационных разработок, которые они хотят превратить в товар. И этот объем коммерческой информации с каждым годом будет все более нарастать. Все эти инновации защищены патентами, нормативно-технической документацией, содержат ноу-хау и имеют больше шансов дойти дл конечного потребителя, чем разработки различных НИИ. Однако коммерческая информация часто остается неучтенной информационными службами АПК, так как имеется установка на сбор инновационной информации только

получившей одобрение научно-технических советов Минсельхоза России или региональных органов управления АПК.

Цель сельскохозяйственного консультирования – повышение эффективности агропромышленного производства и качества жизни сельского населения. Это достигается путем расширения доступа к консультационным услугам, совершенствования форм и методов консультационной деятельности. Региональные консультационные службы в последнее время активизировали работу по информационному обеспечению инновационной деятельности, издают газеты и журналы, создают собственные интернет сайты. Все это повышает доступность консультационных услуг, и позволит даже мелким товаропроизводителям получать необходимую информацию, быть в курсе отраслевых событий. В целях улучшения консультационного обслуживания СХТП необходимо проводить консультирование по отраслевому принципу, что позволяет предоставлять потребителю необходимую информацию в комплексе, а не разрозненно, как это отмечается для консультирования по отдельным специальностям. Отраслевое консультирование охватывает весь комплекс вопросов, касающихся развития и функционирования отрасли: законодательство, экономика, организация, управление, технология, техника, социально-психологические аспекты бизнеса и трудовых отношений. Характерной чертой отраслевого консультирования является энциклопедичность. Можно рекомендовать ресурсосберегающую технологию, но нельзя ее освоить в производстве без решения комплекса организационных, технологических, технических, сортоведческих, экологических и социальных мероприятий. Только отраслевое консультирование, охватывая проблему комплексно, дает положительный эффект.

Опыт работы ИКС различных уровней показывает, что если федеральные структуры в основном занимаются методологическими вопросами, региональные – обслуживают различные структуры АПК, крупный и средний бизнес, то районные службы имеют дело со средним и мелким СХТП, охватывают вопросы альтернативной занятости населения и устойчивого развития сельских территорий. ИКС должны работать с крупными и средними предприятиями на договорной основе, совместно внедряя ресурсосберегающие технологии в земледелии, кормопроизводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности и т. д.

Государство должно взять на себя финансирование информационно-консультационного обеспечения мелких товаропроизводителей и сельского населения по вопросам инновационной деятельности. Критерием оценки работы районных консультационных служб будет производство сельскохозяйственной продукции мелкими товаропроизводителями в данном районе. Государству выгоднее профинансировать эту сферу деятельности, чем пытаться заключить договора с каждым главой крестьянского или личного подсобного хозяйства, или садоводом-любителем. Организация различных отраслевых консультационных центров в регионах позволит вовлечь в процесс освоения инноваций потенциал научно-исследовательских учреждений, специалистов и менеджеров, имеющих производственный опыт, что придаст инновационному процессу новый импульс развития. Отраслевое консультирование дает возможность ускорить освоение инноваций, т. к. оно осуществляется по системному принципу. Формирование БД и разработка информационных систем по отраслевому принципу позволяет максимально использовать информацию различной направленности. Организационная форма отраслевого консультирования может быть различной. Отраслевые центры должны четко выполнять возложенные на них функции, иметь возможность частичного бюджетного финансирования за исполнение целевых и федеральных программ, а так же иных государственных заказов, и право самостоятельного определения иных форм финансового обеспечения.

Задание

Ознакомиться с принципами работы информационно-консультационной службы по внедрению инновационных технологий в сельскохозяйственное производство

Контрольные вопросы

1. Техническое обеспечение трансфера инноваций (агрохимическое обслуживание, информационно-компьютерные технологии, использование современных информационных технологий).
2. Роль агрохимического обслуживания в обеспечении инновационного развития сельского хозяйства.
3. Развитие консультационной инфраструктуры.
4. Комлексный целевой подход к организации инновационного развития сельского хозяйства.

Приложения

Приложение 1

Интегрированная технологическая карта возделывания озимых зерновых с прямыми техническими затратами по традиционной технологии

Наименование операций	Состав агрегатов	W3K га/т	Расход топлива, кг/га	Стоимость ГСМ, руб./га	Зарплата, руб./га	Энергети-ка, руб./га	Сельхозмаши-ны, руб./га	Всего руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	23,40	8,85	11,15	71,57	114,97
Лущение стерни	ДТ-75М+БДТ-3	1,6	10,4	187,20	50,00	190,31	106,75	534,26
Вспашка	ДГ-75М+ППН-4-35	0,8	20,8	374,40	100,00	308,63	108,63	891,66
Весеннее боронование	ДТ-75М + СП11А + 12 БЗСС-1,0	6,2	2,8	50,40	12,90	49,10	24,50	136,90
Первая культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Вторая культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Третья культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Четвёртая культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Посев	ДТ-75+СП-11А+ЗСЗ-3,6	5,3	3,9	70,20	18,87	39,04	105,47	233,58
Прикатывание	ДТ-75+СП-11А + 2*ЗККШ-6	5,1	3,3	59,40	15,69	59,71	51,48	186,28
Весенняя подкормка	ДТ-75+СП-11А+ЗСЗ-3.6	5,3	3,9	70,20	18,87	39,04	105,47	233,58
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ОП-2000	8,5	1,8	32,40	11,76	14,82	33,66	92,64
Уборка (прямое комбайнирование)	ДОН-1500Б	3,0	13,0	234,00	33,33	890,00		1157,33
Прочие затраты			8,7	156,60	31,13	211,78	82,92	482,43
Итого			95,9	1726,20	342,44	2329,58	912,09	5310,31

Приложение 2

Интегрированная технологическая карта возделывания озимых зерновых с прямыми техническими затратами по ресурсосберегающей технологии с минимальной обработкой почвы

Наименование операций	Состав агрегата	W3K га/т	Расход топлива кг/га	Стоимость ГСМ, руб./га	Зарплат, руб./га	Энергетика, руб./га	Сельхозмашины	Всего руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	23,40	8,85	11,15	71,57	114,97
Минимальная обработка почвы	К-744т-ОПО-8,5	6,0	8,6	154,80	13,33	167,72	105.00	440.85
Первая культивация	К-744+ОПО-8.5	6,0	8,6	154,80	13,33	167,72	105.00	440.85
Вторая культивация	К-744+ОПО-8.5	6,8	7,5	135,00	11,76	147,99	92,65	387.40
Третья культивация	К-744+ОПО-8.5	6,8	7,5	135,00	11,76	147,99	92,65	387.40
Посев	К-744+2АПУ-18,05	5,6	9,2	165,60	17,86	179,70	176,80	539 96
Весенняя подкормка	ДТ-75+СП-11А+ХЗ-3.6	5,3	3,9	70,20	18,87	39,04	105,47	233.58
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ОП-2000	8,5	1,8	32,40	11,76	14,82	33,66	92 64
Уборка (прямое комбайни-рование)	ДОН-1500Б	3,0	13,0	234,00	33,33	890,0	_	1157,33
Прочие затраты			6,1	110,52	14,09	176,61	78,28	379,50
Итого			67,5	1215,72	154,94	1942,74	861,08	4174,48

Приложение 3

Интегрированная технологическая карта возделывания яровых зерновых с прямыми техническими затратами по традиционной технологии

Наименование операций	Состав агрегатов	W3K га/т	Расход топлива, кг/га	Стоимость ГСМ, / Зарплата, руб./га	Энергетика, руб./га	Сельхозмашины, руб./га	Всего руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	123,40 / 8,85	11,15	71,57	114,97
Лущение стерни	ДТ-75М+БДТ-3	1,6	10,4	187,20 / 50,00	190,31	106,75	534,26
Вспашка	ДТ-75М+ПЛН-4-35	0,8	20,8	374,40 / 100,00	308,63	108,63	891,66
Весеннее боронование	ДТ-75М+СП11А+ 12БЗСС-1.0	6,2	2,8	50,40 / 12,90	49,10	24,50	136,90
Предпосевная культивация	К-744+СП-11А+3КПС-4	7,8	6,5	117,0 / 10,26	129,00	55,41	311,67
Посев	ДТ-75+СП-11А+3СЗ-3,6	5,3	3,9	70,20 / 18,87	39,04	105,47	233,58
Прикатывание	ДТ-75+СП-11А+2*3ККШ-6	5,1	3,3	59,40 / 15,69	59,71	51,48	186,28
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ОП-2000	8,5	1,8	32,40 / 11,76	14,82	33,66	92,64
Уборка (прямое комбайни-рование)	ДОН-1500Б	3,0	13,0	1234,00 / 33,33	890,00		1157,33
Прочие затраты				114,84 / 26,17	169,18	55,75	365,94
Итого			63,8	1263,24 / 287,83	1860,94	613,22	4025,23

Приложение 4

Интегрированная технологическая карта возделывания яровых зерновых с прямыми техническими затратами по ресурсосберегающей технологии с минимальной обработкой почвы

Наименование операций	Состав агрегата	W3K га/т	Расход топлива кг/га	Стоимость ГСМ, руб./га	Зарплат, руб./га	Энергетика, руб./га	Сельхозмашин, руб./га	Всего руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	23,40	8,85	11,15	71,57	114,97
Минимальная обработка почвы	К-744+ОПО-8.5	6,0	8,6	154,80	13,33	167,72	105,00	44085
Посев	К-744+ 2АПУ-18,05	5,6	9,2	165,60	17,86	179,70	176,80	539,96
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ ОП-2000	8,5	1,8	32,40	11,76	14,82	33.66	92,64
Уборка прямое комбай-нирование	ДОН-1500Б	3,0	13,0	234,00	33,33	890,0		1157.33
Прямые затраты			3,9	61,02	8,51	126,34	44,70	240,57
Итого			37,3	671,22	93,64	1389,73	431,73	2586,32

Рекомендуемая литература

1. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – М. : КолосС, 2004. – 584 с.

2. Дерюгин, И. П. Питание и удобрение овощных и плодовых культур : учебное пособие / И. П. Дерюгин, А. Н. Кулюкин. – М. : Изд-во МСХА, 1998. – 326 с.

3. Экологическая агрохимия : учебное пособие / О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко, В. В. Агеев [и др.]. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 173 с.

4. Агрохимия и биологические удобрения : учебное пособие / А. В. Соловьев, Е. В. Надежкина, Т. Б. Лебедева. – М. : РГАЗУ, 2011. – 168 с.

5. Термины и определения в агрохимии : учебное пособие / Ю. И. Гречишкина, А. Н. Есаулко, В. В. Агеев [и др.]. – Ставрополь : АГРУС, 2012. – 136 с.

6. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области : учебное пособие / В. А. Корчагин, С. Н. Шевченко, С. Н. Зудилин, О.И. Горянин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 192 с.

7. Милюткин, В. А. Повышение продуктивности сельхозугодий внутрипочвенным внесением удобрений при точном (координатном) земледелии : монография / В. А. Милюткин, Г. И. Казаков, А. П. Цирулёв [и др.]. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 269 с.

8. Муравин, Э. А. Практикум по агрохимии : учебное пособие / Э. А. Муравин, Л. В. Обуховская, Л. В. Ромодина. – М. : КолосС, 2005. – 288 с.

9. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.

10. Шеуджен, А. Х. Агрохимия : учебное пособие / А. Х. Шеуджен, В. Т. Куркаев, Н. С. Котляров. – Майкоп : Изд-во «Афиша», 2006. – 1075 с.

11. Кидин, В. В. Агрохимия : учебник / В. В Кидин, С. П. Торшин. – М. : Проспект, 2016. – 608 с.

Оглавление

Предисловие…….…….…….…..... 3
1. Инновационные процессы в агропромышленном вод-
стве…….…… 4
2. Механизмы трансферта инновационных технологий…… 11
3. Инновационные технологии…….. 14
4. Организация трансферта инноваций в сельскохозяйствен-
ное производство…….……... 37
5. Техническое обеспечение инновационных технологий…… 40
6. Информационно-консультативное обеспечение инноваций
в агрохимии…….…….…… 43
Приложения…….….. 49
Рекомендуемая литература…….…….…….…….……... 53

Учебное издание

Зудилин Сергей Николаевич

Инновационные технологии агрохимии

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 2.03.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 3,20, печ. л. 3,44.
Тираж 50. Заказ №397.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

С. Н. Зудилин, В. Г. Кутилкин

Сохранение и восстановление плодородия почвы

Методические указания для практических занятий

Кинель
РИЦ СГСХА
2015

УДК 631.45 (07)
ББК 41.3 Р
З-92

Зудилин, С. Н.
З-92 Сохранение и восстановление плодородия почвы : методические указания для практических занятий / С. Н. Зудилин, В. Г. Кутилкин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 48 с.

Методические указания содержат теоретический материал, задания для практических занятий, список рекомендуемой учебной литературы, контрольные вопросы. Учебное издание предназначено для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности «Агрохимия» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2015
© Зудилин С. Н., Кутилкин В. Г., 2015

Предисловие

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Сохранение и восстановление плодородия почвы» составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство и направленности Агрохимия. Учебное издание содержит материал, необходимый для выполнения заданий на практических занятиях. Каждая работа содержит теоретическое изложение вопросов практического занятия.

Цель изучения дисциплины – формирование теоретических знаний и практических умений аспирантов о видах плодородия почв, о методах оценки почвенного плодородия, защите почв от деградации, об основных приемах регулирования почвенного плодородия.

Процесс изучения дисциплины на практических занятиях направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- способностью проводить исследования круговорота веществ в системе «почва – растение – удобрение» с целью разработки теоретических основ рационального использования удобрительных веществ и методов расчета их доз при выращивании сельскохозяйственных растений;

- способностью разрабатывать практические приемы экологически безопасного применения средств химизации в комплексе с другими методами повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии»;

- готовностью участвовать в изучении основных методов оценки процессов почвообразования, биологии и биохимии почвы, специфики трансформации почв в урбоэкосистемах;

- способностью выполнять исследования по оценке особенностей питания растений и трансформации удобрений в зональных почвах Поволжья общепринятыми методами;

- способностью использовать агрохимические методы для совершенствования системы применения удобрений путем оптимального сочетания минеральных и органических удобрений, а также химических средств мелиорации почв в севооборотах.

Занятие 1. Модели плодородия основных почв. Моделирование плодородия

Цель занятия. Ознакомиться с моделями основных почв Среднего Поволжья и разработать модель плодородия высококультурной почвы для преобладающего в хозяйстве подтипа.

Задания. 1. Кратко указать понятие и значение моделей плодородия в сельскохозяйственном производстве.
2. Разработать модель плодородия высокоокультуренной почвы для преобладающего в хозяйстве подтипа.

Плодородие – основное специфическое свойство почвы, качественно отличающее её от исходной (материнской) горной породы. Плодородие почв тесно связано с их генетическими особенностями, а для пахотных почв также и с характером сельскохозяйственного использования. Под *плодородием почвы* понимается её способность служить культурным растениям средой обитания, источником и посредником в обеспечении земными факторами жизни и выполнять экологическую функцию. Плодородная почва должна соответствовать следующим требованиям:

- иметь оптимальные условия для растений водно-воздушного и теплового режимов;
- содержать достаточное количество подвижных форм питательных веществ;
- обладать сильно выраженным фитосанитарным свойством, проявляющимся в устранении фитотоксичных веществ и микроорганизмов, фитопатогеннов и установлении равновесия между полезной и вредной энтофауной, быть относительно чистой от семян и вегетативных органов размножения сорных растений;
- быть устойчивой к различным факторам разрушения и пригодной для применения современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Влияние почв на другие компоненты экосистемы обусловлено, в значительной степени, свойствами почв, проведении сельскохозяйственного производства свойствами создаваемых человеком почв. Эти свойства для разных почвенно-климатических зон различны и характеризуются моделями плодородия почв.

Модель плодородия почв – это оптимальное сочетание свойств, процессов и режимов почв для получения максимально экономически оправданного урожая и наибольшего КПД использования в агрофитоценозе солнечной и антропогенно затраченной энергии при соблюдении экологической безопасности принятой системы земледелия и технологий. Модель предполагает максимальную устойчивость почв в данных условиях к деградации, надежность и долговечность функционирования при принятых потоках вещества и энергии. Для создания моделей плодородия необходимо оптимальное сочетание их свойств, процессов и режимов. Они отличаются для разных типов почв, групп почв по гранулометрическому составу, гумусированности, эродированности и т.д., для отдельных групп растений, для регионов и определения уровня ведения сельскохозяйственного производства. Воспроизводство плодородия почвы, её окультуривание начинают с определения оптимальных параметров модели плодородия. Они строго дифференцированы от природных условий хозяйства, специализации земледелия, экономического уровня производства, их создают на основе изучения основных параметров почв в системе полевых опытов с ведущими культурами, изучения и обобщения данных по характеристике почв и урожайности растений передовых хозяйств и сортоучастков, конструирования моделей почв с заданными параметрами в специальных мелкоделяночных и вегетационных опытах. Модели оптимального почвенного плодородия и установленные наукой и практикой пути их достижения успешно решают конкретную задачу повышения плодородия почв.

Общие показатели свойств почв (и их режимов), оптимальные параметры которых необходимо установить для модели плодородной почвы:

показатели гумусного состояния почвы — содержание и состав гумуса, его запасы, мощность гумусового слоя;

параметры, характеризующие питательный режим почв — содержание доступных форм элементов питания растений;

показатели оптимальных физических свойств — плотность, агрегатированность, наименьшая влагоемкость, водопроницаемость, аэрация;

показатели, характеризующие строение почвенного профиля – мощность пахотного слоя и в целом гумусового профиля;

показатели физико-химических свойств – реакция, емкость поглощения, состав обменных катионов, степень насыщенности основаниями.

Кроме свойств, общих для всех типов почв, устанавливают *оптимальные зональные показатели*, определяющие условия (и уровень) почвенного плодородия отдельных типов почв (наличие токсичных веществ – подвижных форм алюминия и марганца в почвах таежно-лесной зоны, показатели солевого режима – содержание, состав и глубина залегания токсичных солей в почвах аридных и семиаридных зон и др.). Для проектирования параметров плодородия почв и достижения продуктивности пахотных земель на уровне потенциальных возможностей Среднего Заволжья предложена модель эталона эффективного плодородия обыкновенного чернозема (табл. 1).

Таблица 1

Оптимальные параметры плодородия обыкновенных черноземов Среднего Заволжья

Показатели	Оптимальные параметры
1	2
1. Водно-физические параметры	
Равновесная плотность, г/см^3	1,10-1,30
Твердость, кг/см^2: - для озимых культур - для яровых культур - для пропашных культур	 12,4-15,7 7,1-9,9 5,2-7,2
Общая пористость, %: - для озимых культур - для яровых культур - для пропашных культур	 51-58 54-61 58-62
Коэффициент структурности	Более 2,3
Содержание водопрочных макроагрегатов, %	более 45,0
Водопроницаемость осенью, мм/час	70,0-100,0
Весенние запасы в метровом слое почвы, мм	187,0
2. Биологические параметры	
Гумус, % - для глинистых и тяжелосуглинистых - для среднесуглинистых - для легкосуглинистых и супесчаных	 5,4-6,0 4,3-4,5 3,8-4,0
3. Агрохимические параметры	
pH солевой вытяжки	7,0
Содержание легкогидролизуемого азота, мг/100 г	6-12
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г	9-15

Содержание обменного калия, мг/100 г	18-24

Модели плодородия закладывают в научно обоснованные системы земледелия. Вся технологическая часть системы земледелия (система удобрения, севооборотов, обработки почвы и др.), а также организационно-экономические приёмы строят так, чтобы обеспечить воспроизводство всех факторов плодородия почвы на экономическом уровне.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под плодородием почвы?
2. Что понимают под моделью плодородия почвы?
3. Перечислите показатели оптимальных физических, агроэкологических, физико-химических и агрохимических параметров плодородия черноземных почв.
4. Модели плодородия черноземных почв.

Занятие 2. Оценка окультуренности и уровня плодородия почв по комплексу агрохимических показателей

Цель занятия. Ознакомиться с оценкой окультуренности и уровнями плодородия почв по комплексу агрохимических показателей.

Задания. 1. Дать понятие степени и индекса окультуренности. 2. Выявить степень окультуренности почв хозяйства по имеющимся исходным данным. 3. Рассчитать индекс окультуренности для почв хозяйства и сравнить его с оптимальным.

Основа стабильного, все возрастающего повышения почвенного плодородия – окультуривание почв. Именно процесс окультуривания, обусловливая повышение гумусированности, накопление питательных элементов и увеличение степени их доступности растениям, улучшение агрофизических, физико-химических и других свойств почвы, определяет повышение потенциального и эффективного почвенного плодородия, увеличение его стабильности.

Наряду с понятием «плодородие почвы» в агрономии используют термин «окультуривание почвы».

Окультуривание почвы – это экологическая реорганизация почвенного тела и изменение почвенных процессов соответственно

биологическим особенностям главной группы возделываемых сельскохозяйственных культур в целях стабильного увеличения их урожайности на основе прогрессивного повышения почвенного плодородия.

Окультуривание почвы применяется в основном на вновь осваиваемых почвах с низким естественным плодородием, на сильносмытых почвах, а также при вовлечении в пахотный слой неплодородного подпахотного горизонта.

Индекс окультуренности почв рассчитывается по относительным индексам отдельных показателей, которые определяются по формуле:

$$X_{отн.} = \frac{X_{факт.} - X_{мин.}}{X_{опт,} - X_{мин.}},$$

где X факт. – фактическое значение агрохимического показателя;

X мин. и X опт. – минимальное и оптимальное значение показателей для данной почвы (прил. 3-6).

После определения относительного индекса по всем показателям определяют индекс окультуренности с точностью до 0,01 по формуле:

$$И_{ОК.} = \frac{И_{ГУМ.} + И_{P2O5} + И_{K2O} + И_{pH}}{4}$$

где $И_{гум.}$, $И_{P2O5}$, $И_{K2O}$, $И_{pH}$ – относительные индексы агрохимических показателей почвы.

Трем уровням агрохимических показателей низкий, средний, высокий соответствуют индексы окультуренности – 0,25; 0,55; 0,85.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под окультуриванием почвы?
2. Дать понятие степени и индекса окультуренности.
3. Объяснить пути сохранения и восстановления плодородия почв хозяйства, а также возможные условия его потери.
4. Разработать предложения по сохранению плодородия почв.

Занятие 3. Оценка деградации агроландшафтов и почв. Экологическая емкость агроландшафта

Цель занятия. Изучить виды деградации агроландшафтов и почв и ознакомиться с методикой их оценки.

Задания. 1. Изучить виды деградации агроландшафтов и почв. 2. Ознакомиться с оценочными показателями деградации агроландшафтов и почв. 3. Ознакомиться с основными условиями, определяющими экологическую емкость агроландшафта.

Агроландшафты характеризуются экологической неустойчивостью. Их производительные, социальные и биосферные функции поддерживаются системой агрономических, мелиоративных и экологических мероприятий. У*стойчивость агроландшафтов* – способность поддерживать заданные производительные и социальные функции, сохраняя биосферные. Устойчивость агроландшафтов к антропогенным воздействиям зависит от природных условий и степени устойчивости пахотных земель к разнообразным нагрузкам техногенного происхождения. Различают три вида устойчивости агроландшафта:

– *Производительная устойчивость* определяется величиной и стабильностью урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивностью пастбищ и качеством продукции. Она оценивается по коэффициенту вариации показателя.

– *Экологическая устойчивость* агроландшафтов реализуется следующими режимами: органического вещества, биогенных элементов, реакции среды, окислительно-восстановительного, структурного состояния и сложения почвы, воздуха, тепла, воды, биогенности, биологической активности почвы, фитосанитарного состояния агроценозов.

– *Экономическая устойчивость* характеризуется экономическими параметрами производства.

Деградация агроландшафта – это негативные изменения, выражающиеся в снижении или утрате им способности выполнять функции воспроизводства ресурсов и среды и социально-экономические. В зависимости от природы процессов различают следующие виды деградации агроландшафтов:

- *физическая* – плоскостной смыв и линейный размыв, дефляционный снос почв, расчленение территории оврагами, увеличение площади эродированных почв, выход на поверхность почвообразующих и подстилающих пород, усиление сложности и контрастности почвенного покрова, ухудшение физических свойств почв, увеличение площади подвижных песков, засыпание и заиливание водоёмов;

- *биологическая* – деградация растительного покрова, снижение биологической продуктивности, уменьшение биологического разнообразия;

- *гидрогеологическая* и *гидрологическая* – обсыхание территории, заболачивание;

- *геохимическая* – нарушение круговорота веществ, засоление, загрязнение вредными веществами почв, поверхностных и грунтовых вод, воздуха.

Под *деградацией почв* понимают ухудшение их свойств и связанное с ним сокращение или утрату экологических и производственных функций. Различают следующие виды деградации почв:

- *физическая* (переуплотнение, эрозия, дефляция и др.);

- *физико-химическая* (подкисление, подщелачивание, снижение поглотительной способности и буферности, вторичное засоление, осолонцевание);

- *заболачивание*;

- *загрязнение вредными веществами*.

Экологическая емкость агроландшафта – величина антропогенной нагрузки, которую способен воспринять агроландшафт, сохраняя экологическую и производительную устойчивость. Характеристика экологической емкости агроландшафта и нормирование техногенно-химических нагрузок должны завершать агроэкологическую оценку земель.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под устойчивостью агроландшафтов?
2. Каковы виды устойчивости агроландшафтов и факторы её определяющие?
3. Что понимают под деградацией агроландшафтов, и какие виды деградации агроландшафтов Вы знаете?
4. Что понимают под деградацией почв, и какие виды деградации почв Вы знаете?
5. Перечислите оценочные показатели степени деградации агроланд-

шафтов и почв.

6. Что понимают под экологической емкостью агроландшафта?

Занятие 4. Агроэкологические требования с.-х. культур к уровню плодородия

Цель занятия. Ознакомиться с агроэкологическими требованиями сельскохозяйственных культур к почвенным условиям.

Задание. Изучить отношения сельскохозяйственных культур к почвенным условиям и сделать необходимые записи.

Почва как основной носитель земных факторов жизни растений и среда, в которой осуществляются многочисленные процессы между почвой и растениями, должна обладать многими свойствами, способствующими оптимизации условий жизни растений, и в которых собирательно проявляется главное ее свойство – плодородие.

Различные сельскохозяйственные растения предъявляют неодинаковые требования к почвенному плодородию – уровню питания, наличию влаги, почвенной реакции и т. д. В связи с этим различные культуры в разной мере снижают свою продуктивность в зависимости от отклонения того или иного показателя почв от его оптимального уровня. Поэтому при земледельческом использовании почв для обеспечения наивысшей продуктивности растений и наиболее рационального использования почв необходимо знать требования конкретных культур (или их групп) к почвенным условиям.

Агроэкологическое соответствие основных свойств почвы требованиям растений к условиям произрастания предполагает реализацию принципа адаптивности при оптимизации структуры посевных площадей.

Помимо почвенных условий произрастания с.-х. культур необходимо учитывать требования растений к температурному, воздушному режимам, свету, загрязнение воздуха, влияние рельефа.

1. Отношение растений к влагообеспеченности. Растения извлекают воду из почвы до тех пор, пока сосущая сила корешков может конкурировать с сосущей силой почвы. Соответствующую влажность называют влажностью завядания (влажность, при кото-

рой растения увядают, т. е. теряют тургор и после полива он не восстанавливается). Влажность завядания зависит от плотности почвы, при ее уплотнении значительно сокращается количество водо- и воздухопроводящих пор, в которые могли бы проникать корни растений.

Оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы, при которой достигается максимальная интенсивность роста растений, изменяется для различных видов в пределах 65-95% наименьшей влагоемкости.

При переувлажнении почв нарушается воздушный режим, накапливаются токсичные продукты анаэробиозиса. Длительность выживания растений в условиях затопления сильно зависит от температуры воды.

Растения по-разному реагируют на глубину залегания и качество грунтовых вод. Влияние может быть положительным, или растения могут угнетаться в результате заболачивания. Уровень грунтовых вод, при котором растения начинают угнетаться и погибать, называется критическим. Критический уровень грунтовых вод зависит от интенсивности капиллярного поднятия, мощности капиллярной каймы и минерализации вод. Растения по-разному переносят грунтовое переувлажнение, наиболее устойчивы к нему многолетние травы. В условиях недостаточного увлажнения продуктивность с.-х. растений определяется их засухоустойчивость – способность переносить значительное обезвоживание клеток и тканей. Под действием засухи снижается всхожесть семян, уменьшается рост зародышевых корней, листья вянут и скручиваются, ускоряется их старение, сильно сокращается КПД фотосинтеза.

Коэффициент водопотребления – количество воды ($м^3$), расходуемое на испарение с поверхности почвы и транспирацию для образования 1т сухой биомассы.

2. Требования растений к физическим условиям почв, их сложению и структурному состоянию. Проявление этих условий в значительной мере зависит от гумусового состояния почв, гранулометрического и минералогического составов, мощности пахотного слоя, степени окультуренности. Большинство растений отличает экологическая приуроченность к определенным категориям почв, а для некоторых она весьма специфична. Важно учитывать гранулометрический состав почв при выборе участков под многолетние насаждения, т.к. ошибки, допущенные при закладке чрева-

ты значительными затратами. Полевые культуры проявляют различное отношение к плотности почвы, для большинства культур эти значения находятся в пределах 1-1,2г/см.

Для каждого растения характерна определенная оптимальная мощность почвогрунта, удовлетворяющая требованиям наивысшей биологической продуктивности. С уменьшением мощности слоя продуктивность снижается.

3.Потребность в элементах питания. Разные виды растений, произрастая на одной и той же почве, поглощают из нее минеральные вещества в различных соотношениях. Требования растений к минеральному питанию предопределены их генотипическими особенностями. Интенсивность усвоения минеральных элементов имеет периодичность и может различаться по фазам роста и развития. Возможности потребления минеральных элементов связаны с особенностями развития корневых систем, способностью извлекать питательные вещества из труднодоступных форм.

4. Отношение к реакции почвы. Реакция почвы влияет на рост растений непосредственно через снабжение питательными веществами. При pH<3 и pH>9 протоплазма клеток в корнях большинства листостебельных растений повреждается. Различные растения имеют неодинаковый интервал pH, благоприятный для их роста и развития, и обладают разной чувствительностью к отклонению реакции от оптимальной. В этом отношении они разделяются на несколько групп: наиболее чувствительные к кислотности – хлопчатник, свекла, капуста; чувствительны к повышенной кислотности – ячмень, пшеница, кукуруза, бобовые и др.; слабочувствительны к повышенной кислотности – рожь, овес, гречиха, морковь; малочувствительные к кислой реакции – картофель, лен; растения, предпочитающие кислые почвы – сераделла, чай.

5. Чувствительность к повышенному содержанию подвижных Al и Mn. Повышенное количество подвижного алюминия в почве приводит к нарушению у растений обмена веществ, формирования генеративных органов и оплодотворения. Растворимый алюминий тормозит развитие корневых систем. Особую проблему представляет наличие его в подпахотном слое, повышенную кислотность которого нельзя удалить известкованием.

Вызываемая марганцем токсичность – явление более редкое, поскольку растения могут выдерживать гораздо более высокие концентрации растворимого марганца.

6. Солеустойчивость растения. Влияние засоления почв на растения проявляется по-разному в зависимости от увлажнения, температурных условий, физических свойств почвы, обеспеченности элементами питания. В холодном климате растения переносят более высокие концентрации солей, чем в жарком. На тяжелых почвах они меньше страдают от засоления, чем на легких. Повышает солеустойчивость высокое содержание гумуса.

7. Солонцеустойчивость растений. Солонцеватость связана с токсичностью карбонатов, бикарбонатов, гуматов натрия и магния и нарушением баланса катионов в растительных тканях вследствие понижения доступности кальция. Самой высокой устойчивостью к солонцеватости почв обладает донник, чего нельзя сказать о солеустойчивости. Средней солонцеустойчивостью и солеустойчивостью обладают люцерна, кострец. Одинаково плохо устойчив к солонцеватости и засоленности почв эспарцет.

8. Отношение к карбонатности почв. Реакция растений на содержание извести в почвах неоднозначна. Растения различаются по отношению к избытку кальция. Многие крестоцветные и некоторые бобовые поглощают ионы кальция в большом количестве, напротив, гречишные, маревые не переносят больших концентраций растворенного кальция.

9. Отношение к эродированным и техногенно-нарушенным почвам. Различные культуры проявляют неодинаковую чувствительность к смытости почв и другим нарушениям почвенного профиля, связанным с полным или частичным отчуждением верхних горизонтов. Наиболее общие принципы подбора культур для подобных условий связаны с оценкой требовательности их к условиям почвенного плодородия.

10. Чувствительность с.-х. культур к загрязнению почв тяжелыми металлами. Растения разных видов обладают неодинаковой способностью накапливать тяжелые металлы. Наиболее высокое накопление тяжелых металлов отмечено в овощах и силосных растениях и меньшее поступление в бобовые, злаковые и технические культуры. Наибольшее количество тяжелых металлов накапливается в корнях, затем в стеблях, далее в листьях, меньше всего в зерне. Наиболее легко поглощаются и накапливаются такие элементы, как цинк, кадмий, марганец, молибден, а поглощение свинца, ртути, хрома довольно ограничено.

11. Литологические условия. Состав и строение почвообразующих пород нередко являются определяющими в отношении условий почвообразования и произрастания тех или иных культур. Некоторые почвообразующие породы не пригодны для выращивания полевых культур.

Чутко реагируя на изменение условий жизни, растения постоянно изменяют характер своего воздействия на окружающую среду. Потребление воды и питательных элементов, особенности фотосинтеза, дыхания растений, их роста и развития, морфология растений, глубина проникновения, строение и масса корневой системы, интенсивность и характер воздействия корневых выделений на почву, аллелопатическая и ассоциативная фиксация азота атмосферы и многие процессы и явления, связанные с жизнедеятельностью растений, вызывают существенные изменения в почве, атмосфере и в других элементах окружающей среды.

Контрольные вопросы

1. Отношение сельскохозяйственных культур к влагообеспеченности.
2. Отношение культур к физическим условиям почвы (к плотности сложения и структурному состоянию).
3. Отношение культурных растений к потребности в элементах питания.
4. Отношение культурных растений к реакции почвенного раствора.
5. Чувствительность растений к повышенному содержанию алюминия и марганца.
6. Солеустойчивость и солонцеустойчивость растений.
7. Отношение культур к карбонатности почв.
8. Отношение культурных растений к эродированным и техногенно-нарушенным почвам.
9. Чувствительность сельскохозяйственных культур к загрязнению почв тяжелыми металлами.

Занятие 5. Изучение методики закладки почвенного разреза и отбора почвенных проб

Цель занятия. Познакомиться со схемой описания почвенного профиля, изучить морфологические признаки почвы, освоить методику закладки почвенного разреза и отбора образцов для анализа физико-химических свойств почвы.

Задание. Изучить почвенные генетические профили основных почв региона. Ознакомиться со схемой описания почвенного профиля, освоить технику закладки почвенного разреза и отбора для анализа физико-химических свойств почвы.

Изучение почв в полевых условиях является обязательным начальным этапом исследования почвенного покрова любой территории. В ходе полевого изучения почв получают информацию о внешних (морфологических) признаках почвенного тела, в которых отражается протекание внутренних процессов почвообразования; отбирают образцы для анализа физико-химических свойств почвы. При этом многие важнейшие признаки почвы (цвет, влажность, гранулометрический состав, структура, сложение, наличие и характер новообразований и включений) могут быть диагностированы уже в полевых условиях. Ключевым моментом полевого изучения почвы является описание почвенного генетического профиля, т.е. совокупности почвенных генетических горизонтов.

Почва – природное тело с вертикальным изменением свойств, поэтому его изучение проводят в специально выкопанных ямах – почвенных разрезах. Перед закладкой почвенного разреза тщательным образом осматривают местность, отмечая особенности и актуальное состояние основных факторов почвообразования: растительности, рельефа, человеческой деятельности. Разрез необходимо закладывать в наиболее характерном месте обследуемой территории, исключая участки с нетипичными элементами микрорельефа, признаками нарушения почв. Почвенные разрезы бывают трех типов: полные (основные) разрезы, контрольные разрезы и прикопки.

Полные или *основные разрезы* при почвенном обследовании территории закладывают в наиболее характерных местах. Они предназначаются для всестороннего изучения не только почв, но и материнских пород, поэтому их глубина должна составлять 150-250 см. такие разрезы служат для специального детального изучения морфологических свойств почв и взятия образцов для физических и химических анализов.

Контрольные разрезы (полуразрезы, полуямы) служат для установления контуров почв и выявления наиболее существенных свойств почв, охарактеризованных полными разрезами. Они имеют глубину 75-150 см, если при описании полуямы обнаружены

признаки, не отмеченные при описании полного разреза, то в этом месте необходимо закладывать полный разрез.

Прикопки закладывают для уточнения границ распространения почв и установления изменения каких-либо свойств. Глубина их колеблется, в зависимости от особенностей почв, в пределах от 40 до 75 см.

После выделения почвенных горизонтов и подгоризонтов проводят описание их морфологических признаков: мощности, цвета, структуры, сложения, распределения корней и следов землероев, новообразований, включений, а также характера перехода одного горизонта в другой. Кроме того, используя полевые методы, определяют некоторые физические свойства: влажность, гранулометрический состав. После описания профиля почвы дают по возможности полное название почвы (тип, подтип, род, вид, разновидность). Название почвы может быть откорректировано после проведения лабораторных анализов отобранных образцов.

Образцы для анализа физико-химических свойств почвы отбирают из передней стенки разреза, зачистив ее ножом. Параллельно отбирают режущими кольцами образцы для лабораторного определения плотности сложения.

Техника отбора образцов из разреза следующая. Из пахотного слоя отбирается один образец на всю его мощность. Из остальных горизонтов их отбирают по слоям не более 10 см, при этом, если мощность их значительна, то отбирают несколько. Начинают отбирать образцы с самого нижнего горизонта, затем из вышележащего и т.д. до поверхности. Масса отбираемых образцов составляет от 0,5 до 1,0 кг/га. Взятые образцы по одному помещают в матерчатые, целлофановые мешочки или плотные бумажные пакеты, куда вкладывают этикетки. На этикетках или пакетах указывают: область, район, хозяйство, урочище, № разреза, название почвы, горизонт, глубину взятия образца, дату и подпись. Заполняются они простым мягким карандашом. После отбора образцов разрез аккуратно засыпают: сначала материалом нижних горизонтов, затем верхнего плодородного слоя.

Физические свойства почвы определяются состоянием четырех фаз вещества почвы: твердой, жидкой, газообразной и живой (почвенной биоты). К физическим свойствам почвы относятся: гранулометрический состав, структура почвы, плотность, твёрдость, порозность, воздухоёмкость, мощность гумусового гори-

зонта и др. Физические свойства почвы оказывают большое влияние на развитие почвообразовательного процесса, плодородие почвы и условия обитания почвенной биоты. Исследование физических свойств имеет большое значение для производственной оценки почвы. Физические свойства почвы необходимо учитывать при определении системы ее обработки, мероприятий по улучшению ее свойств (мелиорации), противоэрозионных мероприятий

Главной особенностью химического состава почвы является наличие в ней органических веществ и особенно их специфической группы – гумусовых веществ, а также большое разнообразие форм соединений отдельных элементов и непостоянство химического состава почв во времени. Для растений особенно важно наличие в почве подвижных форм элементов минерального питания, таких как азот, фосфор, калий, кальций и микроэлементов.

Анализ химических свойств почв имеет основное значение в почвенных исследованиях. На его основе определяется обеспеченность почв элементами, необходимыми для питания растений, химические особенности почвы, а также наличие или отсутствие вредных соединений, связанных с техногенных загрязнением. По данным химического анализа составляется агротехническая характеристика почвы, разрабатываются мероприятия по повышению ее плодородия.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой почвенный разрез?
2. Как выбрать место для закладки почвенного разреза?
3. Как заложить почвенный разрез?
4. В чём состоит описание почвенного разреза?
5. Как следует отбирать почвенные образцы из разреза?
6. Для чего приводится привязка почвенного разреза?
7. Для чего делаются прикопки?
8. Как выделить генетические горизонты в почвенном разрезе?
9. Как определить гранулометрический состав почвы?
10. Как определить структуру почвенного горизонта?
11. Что такое новообразования и что к ним относят?
12. Для чего проводится полевое изучение почвы?
13. Для чего и на какую глубину делают контрольные разрезы?
14. Для чего отбирают почвенные образцы?
15. Какова техника отбора почвенного образца?
16. Куда помещают взятый почвенный образец?
17. Какие анализы проводят с отобранными образцами?

Занятие 6. Определение возможного изменения агрохимических параметров плодородия при внесении удобрений и их отсутствии

Цель занятия. Ознакомиться с методикой определения возможного изменения агрохимических параметров плодородия при внесении удобрений и их отсутствии.

Задания. 1. На основании составленной системы удобрения для севооборота (по заданию) рассчитать возможное изменение содержания подвижных форм фосфора и калия при внесении удобрений. 2. Определить это же изменение, но при условии отсутствия удобрений. 3. Сравнить и проанализировать полученные данные.

Плодородие почвы оценивается многими показателями. Они объединены в три группы: агрофизические, биологические и агрохимические. В группу агрохимических показателей плодородия составляют: содержание питательных веществ, реакция почвенной среды и поглотительные свойства почвы.

Для управления плодородием почв и определения потребности в удобрениях важное значение имеет прогнозирование изменения содержания подвижных форм питательных веществ в почве на планируемый период. Для определения изменения содержания подвижного фосфора в пахотных почвах областей центральных районов России используют формулу С. А. Шафрана:

$$C_{ПР.} = C_{ИСХ.} + \frac{П_{МИН.} + П_{ОРГ.} - B}{H},$$

где $C_{ПР.}$ – прогнозируемое содержание P_2O_5 в почве, мг/100 г;

$C_{ИСХ.}$ – исходное содержание P_2O_5 в почве, мг/100 г;

$П_{МИН.}$ – ожидаемое поступление P_2O_5 в почву с минеральными удобрениями за планируемый период, кг/га;

$П_{ГУМ.}$ – ожидаемое поступление P_2O_5 с органическими удобрениями за планируемый период, кг/га;

В – ожидаемый вынос P_2O_5 с урожаями культур в севообороте за планируемый период, кг/га;

Н – норма P_20_5, внесенного сверх выноса для увеличения его содержания на 1 мг/100 г.

Среднее значение *Н* (P_2O_5) в центральных районах России, по данным длительных опытов, для глинистых и тяжелосуглинистых почв равно 111 кг/мг (по Кирсанову), суглинистых 82, песчаных и супесчаных 57, для глеевых почв 160 кг/мг. Сопоставление фактического изменения содержания P_2O_5 с рассчитанным по формуле показало, что различия между ними не превышают 20%. Аналогичный метод используют и для прогнозирования изменений содержания в почве калия и легкогидролизуемого азота. Значения H_N составляют 200-210, H_K 95-100 кг/мг (прил.1-4).

Контрольные вопросы

1. Какими показателями оценивается плодородие почвы?
2. Расскажите о группе агрохимических показателей плодородия почвы.
3. В чём состоит методика определения возможного изменения агрохимических параметров плодородия при внесении удобрений и их отсутствии?

Занятие 7. Расчет баланса гумуса в севообороте

Цель занятия. Ознакомиться с методикой анализа полученных данных, основными документами и правилами ведения отчетности по научно-исследовательской работе.

Задание. По индивидуальному заданию преподавателя провести первичную обработку материалов полевого опыта.

Органические вещества почвы являются регулятором расходования элементов питания и предотвращают непроизводительные потери питательных веществ от вымывания, образования газообразных продуктов и труднорастворимых минеральных соединений. Почвы с большим содержанием гумуса биологически активнее: в них выше численность микроорганизмов, разнообразнее состав, интенсивнее продуцируется углекислый газ, повышена ферментативная активность. Гумусированные почвы отличаются

лучшими физическими свойствами, водно-воздушными и тепловыми режимами, устойчивы к эрозионным процессам. Особенно возрастает роль гумусированности почв при неблагоприятных погодных условиях. Поэтому проблема бездефицитного баланса гумуса является важнейшей задачей земледелия.

В процессе интенсификации земледелия усиливаются экологические аспекты в оценке роли органического вещества почв, их гумусового состояния.

Сокращение запасов гумуса в почвах определяет в качестве одного из важнейших принципов требования максимального возврата растительных остатков, навоза и других отходов.

Решая задачи оптимизации гумусового состояния почв и режимов органического вещества, следует исходить из положения о том, что регулирование их осуществляется всеми средствами систем земледелия (оптимизации соотношения угодий, структуры пашни, севооборотов, доли чистого пара, многолетних трав, системы обработки почвы, противоэрозионная организация территории, применение органических и минеральных удобрений).

Системы земледелия должны быть построены таким образом, чтобы воспроизводство гумуса в почвах не требовало специальных затрат, а являлось следствием мероприятий, направленных на повышение продуктивности агроценозов и защиту почв от различных видов деградации. Наращивание запасов органического вещества в почвах с помощью органических удобрений целесообразно в той мере, в какой оно предопределяет возможности повышения урожайности с учётом окупаемости затрат.

Расчет баланса гумуса в севообороте по азоту (пример, табл. 2):

1. Вынос азота с 1 т урожая находят по приложению 5;

2. Вынос азота гумуса урожаем определяют умножением величины выноса на 1 т урожая на планируемую урожайность и поправочные коэффициенты использования азота гумуса в зависимости от гранулометрического состава и возделываемых культур (прил. 6);

3. Вынос азота со всей площади культуры определяют путём умножения выноса азота с урожаем с 1 га на площадь культуры;

4. Вынос азота с 1 га севооборотной площади составит: 89550:1200= 74,6 кг.

5. Поступление азота в почву в среднем равно:
- с осадками — 4 кг;
- с семенами — 3 кг;
- связывается азотобактером — 0,17·24=4,08 кг;
- симбиотический азот бобовых — 5,7 кг.

Всего поступит азота в почву: 4+3+4,08+5,7=16,78 кг/га

Таблица 2

Расчет баланса гумуса в севообороте

Культуры севооборота	Площадь посева, га	Планируемая урожайность, т/га	Вынос азота с 1 т урожая, кг	Вынос азота с урожаем с 1 га, кг	Вынос азота со всей площади, кг
Озимая рожь	200	3,0	30,3	90,9	18180
Яровая пшеница					
Ячмень	200	2,5	44,1	110,3	22050
Горох	200	2,5	28,5	71,3	14260
Овёс	200	1,5	64,2	96,3	19260
В среднем	200	2,5	31,6	79,0	15800
Чистый пар	-	2,4	-	-	-
Итого	200	-	-	-	-
	1200	-	-	-	89550

6. Дефицит азота составит на 1га пашни: 74,6-16,78=57,82 кг.

7. Количество минерализованного гумуса определяют путём умножения дефицита азота на 20 (изогумусовый коэффициент): 57,65·20=1153 кг/га или 1,2 т/га.

8. Затем решают уравнения регрессии для определения массы растительных остатков (x_1) корней (x_2) по урожаю основной продукции каждой культуры севооборота по Ф.И. Левину (прил. 6):

Озимая рожь — 30,0 ц/га

$$x_1=0{,}2y+6{,}3 = 0{,}2\cdot 30{,}0+6{,}3=12{,}3$$

$$\underline{x_2= 0{,}6y + 13{,}9 = 0{,}6\cdot 30{,}0 + 13{,}9=31{,}9}$$

44,2 ц/га или 4,4 т/га

Яровая пшеница и т.д.

9. Сумма растительных остатков и корней культур в севообороте составит: 4,4+3,6+3,3+2,3+3,6=17,2 т.

10. Сумма растительных остатков на 1 га пашни равна:

17,2 т/га : 6=2,9 т/га

11. Ежегодный приход гумуса в почву равен с учетом коэффициента гумификации: 2,9 т/га х 0,15=0,44 т/га.

12. Ежегодные потери гумуса из почвы составят: 1,2 т/га-0,44 т/га=0,76 т/га.

13. Для бездефицитного баланса гумуса необходимо внести: 0,76:0,1= 7,6 т/га навоза (коэффициент гумификации 1 т полуперепревшего навоза равен 0,1).

14. Для создания бездефицитного баланса гумуса потребуется внести навоза на всю площадь севооборота: 1200·7,6=9120 т навоза.

Вопросы для самопроверки: 1. Что понимается под системой удобрения и что учитывается при её планировании? 2. Какова последовательность расчета потребности растений в удобрениях на планируемый урожай расчетно-балансовым методом? 3. Каковы основные способы внесения удобрений? 4. Как влияют сроки внесения и глубина заделки удобрений на их эффективность? 5. Как рассчитать накопление органических удобрений в хозяйстве и распределить их под культуры в севообороте? 6. Что понимают под гумусом? 7. Какова роль органического вещества в почвенном плодородии? 8. Каковы главные причины потерь органического вещества пахотными почвами? 9. Назовите основные пути компенсации минерализованного гумуса в почве. 10. Назовите минимальные уровни гумусированности почв, при которых возможно получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур? 11. Как рассчитать баланс органического вещества в почвах севооборота?

Контрольные вопросы

1. Как рассчитать накопление органических удобрений в хозяйстве и распределить их под культуры в севообороте?
2. Что понимают под гумусом?
3. Какова роль органического вещества в почвенном плодородии?
4. Каковы главные причины потерь органического вещества пахотными почвами?
5. Назовите основные пути компенсации минерализованного гумуса в почве.
6. Назовите минимальные уровни гумусированности почв, при которых возможно получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур?
7. Как рассчитать баланс органического вещества в почвах севооборота?

Приложения

Приложение 1

Показатели уровня окультуренности и деградации чернозёма оподзоленного и тёмно-серой лесной почв

Показатели состояния плодородия	Уровень окультуренности почв			Уровень деградации почв		Устойчивость показателей и приёмы регулирования
	освоенные	окультуренные (экономически целесообразный уровень)	высоко окультуренные (агрономически оптимальный уровень)	средне деградированные	сильно деградированные (территория экологического бедствия)	
1	2	3	4	5	6	7
	Технологические показатели					Устойчивые
Площадь пашни, га	30-50	30-100	30-100	–	–	
Лесистость, % от зональной	70-80	70-80	<50	<15	<10	Лесомелиоративные мероприятия
Площадь выведенных из пашни земель, % общей площади сельскохозяйственных угодий	–	–	–	30-50	>50	Противоэрозионные мероприятия, контурно-мелиоративная организация территории, формирование рациональных агробиогеоценозов
Расчленённость территории оврагами, км/км^2		0,1-0,3	<0,1	0,8-2,5	>2,5	То же

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7
Соотношение площадей различной степени эродированности:						
слабо	<70	<70	<10	<40	<20	То же
средне	<10	<5	<5	<30	>40	То же
сильно	<5	–	–	<30	>30	Выведение из пашни
Содержание физической глины, %:						
в пахотном слое	<20 или >60	20-60	45-50	10-20 или >60	>60	Регулирование водно-воздушного режима
Расчленённость территории оврагами, км/км^2		0,1-0,3	<0,1	0,8-2,5	>2,5	То же
Соотношение площадей различной степени эродированности:						
слабо	<70	<70	<10	<40	<20	То же
средне	<10	<5	<5	<30	>40	То же
сильно	<5	–	–	<30	>30	Выведение из пашни

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7
Содержание физической глины, %:						
в пахотном слое	<20 или >60	20-60	45-50	10-20 или >60	>60	Регулирование водно-воздушного режима
в иллювиальном слое	>60	>60	45-50	>60	>60	То же
Мощность пахотного слоя, см	<20	20-25	25-30	<20	<15	Углубление пахотного слоя
	Водно-воздушный режим					Неустойчивый
Запас продуктивной влаги на начало вегетации, мм						
в пахотном слое	<20	20-30	30	15-20	<15	Агротехнические приёмы способствующие влагонакоплению
в слое 0-100см	100-110	110-140	150-160	80-100	<80	
Общая пористость, %	40-50	50-55	55-60	<50	<35	
	Агрофизические показатели					Антропогенно изменяемые

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7
Плотность сложения, г/см^3	>1,3	1,2-1,3	1,1-1,2	1,3-1,4	>1,4	Предупреждение уплотнения почвы сельхозмашинами, разрушения при обработке, внесение органических удобрений
	Агрохимические показатели					Антропогенно изменяемые
Гумус, %	<3,0	3,5-4,5	4,5-6,0	3,0-2,5	<2,5	Внесение органических удобрений, расширенный посев многолетних трав.
$C_{гк..}:C_{ф.к}$	<1,5	1,5-1,8	1,8-2,0	1,3-1,5	<1,3	
Азот легкогидролизуемый, мг/100г почвы	<5	5-8	8-10	<5	<3	Внесение органических и минеральных азотных удобрений, посев бобовых культур
Фосфор подвижный, мг/100г почвы	3-6	6-10	>10	3-6	<3	Внесение 100-140 кг/га P_2O_5 сверх выноса урожаем в виде удобрений для повышения содержания на 1 мг в 100г почвы.

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7
Фосфор подвижный, мг/100г почвы	3-6	6-10	>10	3-6	<3	Внесение 100-140 кг/га P_2O_5 сверх выноса урожаем в виде удобрений для повышения содержания на 1 мг в 100г почвы.
Калий обменный, мг/100г почвы	10-15	10-15	15-20	<10	<5	Внесение 80-90 кг/га K_2O сверх выноса урожаем в виде удобрений для повышения содержания на 1 мг в 100г почвы.
pH_{KCl}	<5,0	5,0-5,5	5,6-6,0	<5	<4,5	Внесение кальцийсодержащих соединений
	Состояние почвенного поглощающего комплекса					Устойчивое
Гидролитическая кислотность, мг×экв/100 г почвы в пахотном слое	>4,0	3,5-4,0	3,5	>4,0	>6,0	Внесение кальцийсодержащих соединений
Степень насыщенности основаниями, %	<85	85-90	>90	<85	<60	То же

Окончание приложения 1

1	2	3	4	5	6	7
	Состояние почвенного поглощающего комплекса					Устойчивое
Гидролитическая кислотность, мг×экв/100 г почвы в пахотном слое	>4,0	3,5-4,0	3,5	>4,0	>6,0	Внесение кальцийсодержащих соединений
Степень насыщенности основаниями, %	<85	85-90	>90	<85	<60	То же
	Биологические показатели					Антропогенно изменяемые
Количество биоты в пахотном слое, ц/га	2,2-3,0	3,0-4,0	4,5-6,0	2,0-2,5	<2,0	Органические удобрения, известкование, создание благоприятного водно-воздушного режима при обработках
	Мелиоративные показатели					Устойчивые
Уровень залегания верховодки, м	0,6-1,0	1,0-1,5	1,5-3,0	0,3-0,6	<0,3	Регулирование водного режима
	Продуктивность (т/га)					Антропогенно изменяемая
Зерновые культуры	1,9-2,2	2,6-3,4	4,5-5,5	1,0-1,5	<1,0	Комплекс приёмов, повышающих плодородие почв
Гибель посевов, % общей площади	5-10	<5		15-30	>30	

Приложение 2

Показатели уровня окультуренности и деградации чернозёма выщелоченного и типичного

Показатели состояния плодородия	Уровень окультуренности почв			Уровень деградации почв		Устойчивость показателей и приёмы регулирования
	освоенные	окультуренные (экономически целесообразный уровень)	высоко окультуренные (агрономически оптимальный уровень)	средне деградированные	сильно деградированные (территория экологического бедствия)	
1	2	3	4	5	6	7
	Технологические показатели					Устойчивые
Площадь пашни, га	30-50	50-100	50-100	–	–	
Лесистость, % от зональной	60-70	50-60	<30	<10	<5	Лесомелиоративные мероприятия
Площадь выведенных из пашни земель, % общей площади сельскохозяйственных угодий	–	–	–	30-50	>50	Противоэрозионные мероприятия, контурно-мелиоративная организация территории, формирование рациональных агробиогеоценозов
Расчленённость территории оврагами, км/км^2		0,1-0,3	<0,1	0,8-2,5	>2,5	То же
Соотношение площадей различной степени						

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7
эродированности:						
слабо	<70	<70	<10	<40	<20	То же
средне	<10	<5	<5	<30	>40	То же
сильно	–	–	–	<30	>30	Выведение из пашни
Содержание физической глины, %:	<20 или >60	20-60	45-50	<20 или >60	<15 или >60	Регулирование водно-воздушного режима
	Водно-воздушный режим					Неустойчивый
в пахотном слое	20-30	20-30	>30	15-20	<15	Агротехнические приёмы способствующие влагонакоплению
в слое 0-100см	120-130	130-150	150-160	90-120	<90	
Общая пористость, %	40-50	50-55	>55	40-50	<30	
	Агрофизические показатели					Антропогенно изменяемые
Плотность сложения, г/см^3	1,2-1,4	1,1-1,2	1,0-1,2	1,4-1,5	>1,5	Предупреждение уплотнения почвы сельхозмашинами, разрушения при обработке, внесение органических удобрений
Содержание водопрочных агрегатов >0,25мм в пахотном слое, %	40-45	45-55	50-60	30-40	20-30	Органические удобрения, известкование, посев многолетних трав

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7
	Агрохимические показатели					Антропогенно изменяемые
Гумус, %	3,5-4,0	4,0-5,0	5,0-7,0	4,0-5,0	<3,0	Поддержание бездефицитного баланса гумуса внесением органических удобрений (10-12 т/га в год), расширенный посев многолетних трав
Азот общий, %	<0,25	0,25-0,30	>10,25	<0,25	<0,15	
Азот легкогидролизуемый, мг/100г почвы	5-7	5-8	8-12	5-7	<5	Внесение органических и минеральных азотных удобрений, посев бобовых культур
Фосфор подвижный, мг/100г почвы	5-8	8-12	12-18	<5	<5	Внесение 100-130 кг/га P_2O_5 сверх выноса урожаем в виде удобрений для повышения содержания на 1 мг в 100г почвы.
Калий обменный, мг/100г почвы	15-20	15-20	20-25	10-15	<10	Внесение минеральных удобрений
pH_{KCl}	5,0-5,5	5,6-6,0	5,6-6,0	5,0-6,0	<5,0	Внесение кальцийсодержащих соединений

Окончание приложения 2

1	2	3	4	5	6	7
	Состояние почвенного поглощающего комплекса					Устойчивое
Гидролитическая кислотность, мг×экв/100г почвы в пахотном слое	3,3-3,7	3,3-3,7	<3,3	3,5-4,0	>3,7	Внесение кальций-содержащих соединений
Степень насыщенности основаниями, % в пахотном слое	<90	90-92	>92	<90	<90	То же
	Биологические показатели					Антропогенно изменяемые
Количество биоты в пахотном слое, ц/га	4,0-5,0	4,5-5,5	5,5-12,0	<3,5	<3,5	Органические удобрения, известкование, создание благоприятного водно-воздушного режима при обработках
	Продуктивность (т/га)					Антропогенно изменяемая
Гибель посевов, % общей площади	5-12	<5		10-15	>20	Комплекс приёмов, повышающих плодородие почв
Гибель посевов, % общей площади	5-12	<5		10-15	>20	

Приложение 3

Показатели уровня окультуренности и деградации чернозёма обыкновенного

Показатели состояния плодородия	Уровень окультуренности почв			Уровень деградации почв		Устойчивость показателей и приёмы регулирования
	освоенные	окультуренные (экономически целесообразный уровень)	высоко окультуренные (агрономически оптимальный уровень)	средне деградированные	сильно деградированные (территория экологического бедствия)	
1	2	3	4	5	6	7
	Технологические показатели					Устойчивые
Площадь пашни, га	30-50	50-100	50-100	–	–	
Контурность полей, км	0,6 х 0,8	0,8 х 1,0	0,8 х 1,0	–	–	Контурно-мелиоративная организация территории, формирование рациональных агробиогеоценозов
Площадь выведенных из пашни земель, % общей площади сельскохозяйственных угодий	–	–	–	30-50	>50	Противоэрозионные мероприятия, контурно-мелиоративная организация территории, формирование рациональных агробиогеоценозов

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7
Соотношение площадей различной степени эродированности:						
слабо	<60	<40	<10	<30	<20	То же
средне	<5	<5	<5	<30	>40	То же
сильно	–	–	–	<30	>30	Выведение из пашни
Содержание физической глины, %:	<20 или >60	20-60	45-50	<20 или >60	<15 или >60	Регулирование водно-воздушного режима
	Водно-воздушный режим					Неустойчивый
Запас продуктивной влаги на начало вегетации, мм						
в пахотном слое	20-30	20-30	>30	15-20	<15	
в слое 0-100см	120-130	130-150	150-160	80-110	<80	Агротехнические приёмы, способствующие влагонакоплению
	Агрофизические показатели					Антропогенно изменяемые

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7
Плотность сложения, г/см^3	1,2-1,3	1,1-1,2	1,1-1,2	1,3-1,4	>1,4	Предупреждение уплотнения почвы сельхозмашинами, разрушения при обработке, внесение органических удобрений
	Агрохимические показатели					Антропогенно изменяемые
Гумус, %	4,0-4,5	4,6-5,0	5,0-5,6	3,0-4,0	1,5-3,0	Поддержание бездефицитного баланса гумуса внесением органических удобрений (9-10 т/га в год), расширенный посев многолетних трав
Азот легкогидролизуемый, мг/100г почвы	5-7	5-7	7-10	<5	<5	Внесение органических и минеральных азотных удобрений, посев бобовых культур

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7
Фосфор подвижный, мг/100г почвы	5-8	8-12	12-15	3-5	<3	Внесение 100-130 кг/га P_2O_5 сверх выноса урожаем в виде удобрений для повышения содержания на 1 мг в 100г почвы.
Калий обменный, мг/100г почвы	10-15	15-20	20-25	10-15	<10	Внесение калийных удобрений для поддержания бездефицитного баланса калия
pH_{KCl}	5,6-6,0	5,6-6,0	6,0-7,0	5,6-6,0	<5,5 или >7	Внесение кальцийсодержащих соединений
	Состояние почвенного поглощающего комплекса					Устойчивое
Степень насыщенности основаниями, % в пахотном слое	80-90	90-95	>95	<90	<80	Внесение кальцийсодержащих соединений
Степень насыщения кальцием, % в пахотном слое	80-85	80-85	>90	<80	<80	То же

Окончание приложения 3

1	2	3	4	5	6	7
	Биологические показатели					Антропогенно изменяемые
Количество биоты в пахотном слое, ц/га	3,5-4,0	4,0-5,0	5,5-8,0	3,0-3,5	<3,5	Органические удобрения, создание благоприятного водно-воздушного режима при обработках
Нитрификационная способность ($N\text{-}NO_3$), мг/100г почвы	3-5	3-5	5-7	3-5	<3	
	Мелиоративные показатели					Устойчивые
Уровень залегания верховодки, м	>4.0	3.0-4.0	2.0-3.0	<1.0 или >5	<1.0 или >5	Регулирование водного режима, гидромелиорация
Содержание обменного Na, мг×экв/100 г почвы	3-5	3-5	<2	5-7	<7	Гипсование
	Продуктивность (т/га)					Антропогенно изменяемая
Зерновые культуры	1,4-1,6	2,7-3,5	4,2-5,5	1,5-2,0	<1,2	
Гибель посевов, % общей площади	5-12	<5		15-30	>30	

Приложение 4

Показатели уровня окультуренности и деградации чернозёма южного и тёмно-каштановых почв

Показатели состояния плодородия	Уровень окультуренности почв			Уровень деградации почв		Устойчивость показателей и приёмы регулирования
	освоенные	окультуренные (экономически целесообразный уровень)	высоко окультуренные (агрономически оптимальный уровень)	средне деградированные	сильно деградированные (территория экологического бедствия)	
1	2	3	4	5	6	7
	Технологические показатели					Антропогенно изменяемые
Площадь выведенных из пашни земель, % общей площади сельскохозяйственных угодий:						
пашня				30-50	>50	Создание рационального агробиогеоценоза
сенокосы, пастбища						
Соотношение площадей различной степени эродированности:						

Продолжение приложения 4

1	2	3	4	5	6	7
слабо	<50	<40	<10	<30	<15	Контурно-мелиоративная организация территории
средне	<5	<5	–	<30	>30	Выведение из пашни
сильно	–	–	–	<5	<20	То же
Щебнистость, %	5-15	5-15	<5	16-35	36-70	
Содержание физической глины, %	<30 или >75	30-75	45-60	>75	<>75	Создание коллоидно-адсорбционных прослоек в толще грунта. Регулирование водно-воздушного режима
	Водно-воздушный режим					Устойчивый
Запас продуктивной влаги на начало вегетации (0-100см), мм	100-120	100-120	150-200	<100	<80	Орошение
	Агрофизические показатели					Устойчивые
Плотность сложения, г/см^3	1,3-1,4	1,2-1,3	1,2	1,3-1,4	>1,4	Своевременное применение агротехнических приёмов, внесение органических удобрений, гипсование, посев многолетних трав

1	2	3	4	5	6	7
Содержание водопрочных агрегатов >0,25мм в пахотном слое, %	40-50	50-55	50-55	40-50	<40	Своевременное применение агротехнических приёмов, внесение органических удобрений, гипсование, посев многолетних трав
	Агрохимические показатели					Антропогенно изменяемые
Гумус, %	<3	3-4	4-5	<3	<3	Внесение органических удобрений, расширенный посев многолетних трав, гипсование
$C_{гк..}:C_{ф.к}$	1,0-1,2	1,2-1,4	1,4-1,6	1,0-1,2	1,0-1,2	
Азот легкогидролизуемый, мг/100 г почвы	3-5	5-7	>7	3-5	<3	Внесение органических удобрений, посев бобовых культур
Фосфор подвижный, мг/100 г почвы	<5	5-10	>10	3-5	3-5	Внесение 90-110 кг/га P_2O_5 сверх выноса урожаем в виде удобрений для повышения содержания на 1 мг в 100г почвы.

Продолжение приложения 4

1	2	3	4	5	6	7
Калий обменный, мг/100г почвы	<10	10-25	>25	<10	<10	Поддержание бездефицитного баланса калия
pH_{KCl}	7,5-8,0	7,5-8,0	7,0-7,5	<8	<8	Гипсование
	Состояние почвенного поглощающего комплекса					Устойчивое
Степень насыщенности основаниями, %	<60	60-70	>70	<60	<60	Гипсование
ЕКО, мг×экв/100 г почвы	25-30	25-30	>30	<25	<25	
	Биологические показатели					Антропогенно изменяемые
Количество биоты в пахотном слое, ц/га	2,0-3,0	2,5-3,5	4,5-7,0	2,0-2,5	<1,5	Органические удобрения, гипсование, создание благоприятного водно-воздушного режима при обработках
	Мелиоративные показатели					Устойчивые
Содержание токсичных солей, %	0,2-0,3	0,1-0,2	<0,1	0,3-0,5	>0,5	приёмы, предупреждающие повторное осолонцевание и засоление, гипсование, промывка при орошении
Содержание обменного Na, мг×экв/100 г почвы	4-5	3-5	<2	3-7	>7	

Окончание приложения 4

1	2	3	4	5	6	7
Уровень поднятия минерализованных (>3г/л) грунтовых вод, м	<5	5-7	>7	3-5	<3	
	Продуктивность (т/га)					Антропогенно изменяемая
Зерновые культуры	1,0-1,2	1,8-2,1	3,5-4,5	1,0-1,2	<1,0	Комплекс приёмов, повышающих плодородие почв

Приложение 5

Вынос азота, фосфора и калия сельскохозяйственными культурами (средние многолетние данные Самарской ГСХА и Самарского НИИСХ)

Культура	Выносится на 1 тонну основной и соответствующего ей количества побочной продукции, кг		
	азота (N)	фосфора (P_2O_5)	калия (K_2O)
Озимая пшеница	39,5	13,5	25,5
Озимая рожь	30,3	13,5	26,5
Яровая пшеница	44,1	11,5	17,1
Ячмень	28,5	12,2	19,3
Овес	31,6	14,7	29,6
Просо	32,1	10,5	30,5
Гречиха	32,3	15,5	46,2
Подсолнечник на семена	61,5	37,2	94,5
Горох	64,2	17,1	22,2
Вика	60,9	15,8	19,1
Соя	71,0	16,0	18,0
Сахарная свекла	6,2	2,1	7,3
Кормовые корнеплоды	4,9	1,5	6.7
Кукуруза на силос	2,9	1,2	3,5
Овощи (в среднем)	2,9	1,1	4,6
Бахчи (в среднем)	8,9	0,75	7,8
Картофель	6,6	2,2	13,0
Однолетние травы (сено)	24,5	1,7	16,6
Однолетние травы (зел. корм)	7,8	2,1	3,4
Многолетние травы (сено)	26,0	6,5	15,0
Многолетние травы (зел. корм)	8,0	2,0	4,6

Приложение 6

Уравнения регрессии для определения массы растительных остатков и корней по урожаю основной продукции (по Ф.И. Левину)

Наименование культур	Урожай-ность (у), т/га	Уравнение регрессии для определения массы в ц/га		Урожай-ность (у), т/га	Уравнение регрессии для определения массы в ц/га	
		поверхностных остатков	корней		поверхностных остатков	корней
Озимая рожь	1,0 – 2,5	x=3y + 3,2	x=6y + 8,0	2,6 – 4,0	x=2y + 6,3	x=6y + 13,9
Озимая пшеница	1,0 – 2,5	x=4y + 2,6	x=9y+5,8	2,6 – 4,0	x=y + 8,9	y=7y + 10,2
Яровая пшеница	1,0 – 2,0	x=4y + 1,8	x=8y + 6,5	2,1– 3,0	x=2y + 5,4	x=8y + 6,0
Ячмень	1,0 – 2,0	x=4y + 1,8	x=8y + 6,5	2,1– 3,5	x=0,9y + 7,6	x=4y + 13,4
Овес	1,0 – 2,0	x=3y + 3,2	x=10y + 2	2,1– 3,5	x=1,5y +6,1	x=4y + 16
Просо	0,5 – 2,0	x=2y + 5	x=8y +7	2,1– 3,0	x=3y + 3,3	x=5,6y +11,2
Горох	0,5 – 2,0	x=1,4y +3,5	x=6,6y + 7,5	2,2 – 3,0	x=2y + 1,7	x=3,7y +12,9
Гречиха	0,5 – 1,5	x=2,5y +4,3	x=11y +5,3	1,6 – 3,0	x=2y + 5,2	x=5,4y + 14,1
Подсолнечник (зерно)	1,0 – 3,0	x=4y + 3,1	x=10y + 6,6	–	–	–
Картофель	5,0 – 20,0	x=0,4y + 1	x=0,8y + 4	20,1 – 35,0	x=0,3y + 4,1	x=0,6 y + 8,6
Сахарная свекла	10,0– 20,0	x=0,2y + 0,8	x=0,7y + 3,5	20,1 – 40,0	x=0,03y + 2,3	x=0,6y + 5,4
Овощи	5,0 – 20,0	x=0,2y +1,5	x=0,6y + 5	25,0 – 40,0	x=0,06y + 3,6	x=0,4y + 6
Кормовые корнеплоды	5,0 – 20,0	x=0,1y + 1	x=0,5y + 5,5	20,0 – 40,0	x=0,3y + 2,4	x=0,5y + 5,2
Кукуруза на силос	10,0 – 20,0	x=0,3y +3,6	x=1,2y +8,7	20,1 – 35,0	x=0,2y + 5	x=0,8y + 16,2
Однолетние травы (сено)	1,0 – 4,0	x=1,3y +6	x=7y + 7,5	–	–	–
Многолетние травы (сено)	1,0 – 4,0	x=2y + 6	x=8y + 11	3,0 – 6,0	x=y + 10	x=10y +15

Рекомендуемая литература

1. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение. – М. : Агроконсалт, 2001. – 392 с.

2. Ганжара, Н. Ф. Практикум по почвоведению / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков / под ред. Н. Ф. Ганжары. – М. : Агроконсалт, 2002. – 280 с.

3. Казаков, Г. И. Земледелие в Среднем Поволжье : учеб. пособие / Г. И. Казаков, Р. В. Авраменко, А. А. Марковский [и др.]. – М. : Колос, 2008. – 308 с.

4. Кауричев, И. С. Почвоведение. – М. : Агропромиздат, 1989. – 719 с.

5. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия : учебник / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 367 с.

6. Куликова, А. Х. Агроэкологическая оценка плодородия почв Среднего Поволжья и концепция его воспроизводства (на примере Ульяновской области) : монография / А. Х. Куликова, А. В. Карпов, И. А. Вандышев, В. П. Тигин. – Ульяновск : УлГСХА, 2007. – 171 с.

7. Обущенко, С. В. Концепция сохранения и воспроизводства плодородия чернозёмов при комплексном использовании средств биологизации и интенсификации в Среднем Заволжье : монография / С. В. Обущенко, С. Н. Шевченко, В. А. Корчагин [и др.]. – 2014. – 47 с.

8. Сафонов, А. Ф. Системы земледелия : учебник / А. Ф. Сафонов, А. М. Гатаулин, И. Г. Платонов [и др.] / под ред. А. . Сафонова. – М. : КолосС, 2006. – 447 с.

9. Черников, В. А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 3. Устойчивость почв к антропогенному воздействию / В. А. Черников, Н. З. Милащенко, О. А. Соколов. – Пущино : ОНТИ ПНЦ РАН, 2001. – 2003 с.

10. Черников, В. А. Агроэкология / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев [и др.] ; под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – М. : Колос, 2000. – 536 с.

11. Ларешин, В. Г. Сохранение и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения : учеб. пособие / В. Г. Ларешин, Н. Н. Бушуев, В. Т. Скориков, А. В. Шуравилин. – М. : РУДН, 2008. – 172 с.

Оглавление

Предисловие…… 3
Занятие 1. Модели плодородия основных почв. Моделирование плодородия…… 4
Занятие 2. Оценка окультуренности и уровня плодородия почв по комплексу агрохимических показателей…….. 7
Занятие 3. Оценка деградации агроландшафтов и почв. Экологическая емкость агроландшафта…….…….. 9
Занятие 4. Агроэкологические требования с.-х. культур к уровню плодородия…….. 11
Занятие 5. Изучение методики закладки почвенного разреза и отбора почвенных проб…….…….. 15
Занятие 6. Определение возможного изменения агрохимических параметров плодородия при внесении удобрений и их отсутствии…….…….…….…… 19
Занятие 7. Расчет баланса гумуса в севообороте…….…….. 20
Приложения…….... 24
Рекомендуемая литература…….…….…….……..…… 46

Учебное издание

Зудилин Сергей Николаевич
Кутилкин Василий Григорьевич

Сохранение и восстановление плодородия почвы

Методические указания для практических занятий

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 27.02.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,79, печ. л. 3,0.
Тираж 50. Заказ №381.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Н. В. Васина

Программирование урожаев сельскохозяйственных культур

Методические указания для практических занятий

Кинель
РИЦ СГСХА
2014

УДК 633:631.559 (07)
ББК 41:47 Р
В-19

Васина, Н. В.
В-19 Программирование урожаев сельскохозяйственных культур : методические указания для практических занятий / Н. В. Васина. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 42 с.

Методические указания содержат задания для выполнения практических работ, список рекомендованной учебной литературы, вопросы для самоконтроля и подготовки к зачету. Учебное издание предназначено для аспирантов, обучающихся по направлению 35.06.01 – «Сельское хозяйство», направленность: 06.01.01 – «Общее земледелие, растениеводство» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014
© Васина Н. В., 2014

Предисловие

Методические указания для проведения практических работ по дисциплине «Программирование урожаев сельскохозяйственных культур» для аспирантов, обучающихся по направленности подготовки 06.01.01 – «Общее земледелие», составлены в соответствии с требованиями образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом №1017 Министерства образования и науки РФ от 18 августа 2014 г. и учебным планом послевузовского профессионального образования.

Учебное здание предназначено для освоения аспирантами анализа биоклиматических факторов окружающей среды, определяющих потенциальную продуктивность агрофитоценозов, и расчета возможной урожайности растений в конкретных почвенно-климатических и хозяйственных условиях.

В методических указаниях изложены методики и техники проведения практических работ, дан перечень необходимых для их проведения справочных материалов и оборудования. Каждая работа завершена контрольными вопросами для оценки знаний.

В результате проведения практических работ студент должен: *знать:* основные факторы жизни растений и законы земледелия; удобрения и особенности их применения; задачи и системы обработки почвы; системы земледелия и севообороты; сельскохозяйственные мелиорации; интегрированные системы защиты растений от болезней вредителей и сорняков; семеноведение и семеноводство; охрана природы и окружающей среды; безопасность жизнедеятельности; морфологические, биологические особенности и приемы возделывания сельскохозяйственных культур; сельскохозяйственные машины и тракторы;

уметь: проводить расчеты потребностей растений в элементах минерального питания, определять дозы и нормы органических и минеральных удобрений; разрабатывать схемы чередования культур и проектировать различные виды севооборотов; разрабатывать системы обработки почвы под различные сельскохозяйственные растения в разных почвенно-климатических условиях; системы защиты растений от болезней, вредителей и сорняков; технологические схемы возделывания сельскохозяйственных культур в разных почвенно-климатических зонах; комплектовать

сельскохозяйственные машины и энергетические средства; планировать свою деятельность по самостоятельному изучению дисциплины и решению задач; выбирать способы, методы, приемы, средства, критерии для решения поставленных задач освоения дисциплины; контролировать, проверять, осуществлять самоконтроль до, в ходе и после выполнения работы; пользоваться справочной и методической литературой;

владеть: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования, приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования, систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме, методами исследований в области сельского хозяйства

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины необходимы для сдачи кандидатского экзамена по спецдисциплине и могут быть использованы при подготовке и написании диссертации по научной специальности 06.01.01 – «Общее земледелие».

Выполнение практических занятий направлено на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП ВО): *общепрофессиональных:* владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции; *профессиональных:* владение методами оценки состояния агрофитоценозов и приемами коррекции технологий возделывания сельскохозяйственных культур в различных природных условиях; владение методами программирования урожаев полевых культур для различных уровней агротехнологий; способность оценить пригодность земель для возделывания сельскохозяйственных культур с учетом производства качественной продукции.

Занятие 1. Агротехнические основы и практические приемы программирования урожаев

Цель занятия. Изучить, какое значение имеет программирование урожаев как одно из важнейших проявлений научно-технического прогресса в земледелии и растениеводстве, и какие задачи оно решает в целях оптимизации производства растениеводческой продукции на промышленной основе. Очень важно понять, что программирование урожаев – это метод комплексного подхода в реализации достижений агрономических наук для эффективного использования природных ресурсов и урожайной способности районированных сортов.

Практическое применение программирования урожаев в производственных условиях связано с необходимостью теоретического обоснования элементов технологии возделывания культур, и использования их при разработке и применении в конкретных условиях хозяйства. Технология возделывания культур, или агротехника, представляет собой сочетание агротехнических приемов, позволяющих создать необходимые условия растениям для развития всех элементов структуры урожая, последовательное и научно обоснованное применение которых даст возможность при полной обеспеченности посевов регулируемыми факторами полностью раскрыть потенциальные возможности культуры, сорта и получить максимально возможный уровень урожайности высокого качества.

Технология возделывания культур предусматривает обязательное применение следующих основных элементов: размещение посевов по лучшим предшественникам в системе севооборотов; возделывание высокоурожайных культур и сортов; научно обоснованная система подготовки семян к посеву и обработки почвы; сроки и способы посева; нормы высева семян; сроки, способы и дозы внесения удобрений; уход за посевами, предусматривающий защиту посевов от сорняков, вредителей и болезней растений; сроки и способы уборки урожая. Применительно к каждой культуре все это подробно рассматривается в профильных агрономических дисциплинах: «Растениеводство», «Кормопроизводство», «Овощеводство» и др., потому в задачу дисциплины «Программирование урожаев сельскохозяйственных культур» не входит подробное изложение прикладных (практических) вопросов, а дается лишь теоретическое обоснование ряда из вышеперечисленных агротехнических приемов и их практическое применение, позволяющих

научно обоснованно обеспечивать посевы культур регулируемыми факторами, а также рационально использовать семена, удобрения и др. В частности, методику расчета норм высева, позволяющую получать оптимальную густоту стеблестоя (травостоя) с минимальным расходом семян.

Нормы высева сельскохозяйственных культур в различных районах возделывания неодинаковы и зависят не только от почвенно-климатических условий, но и от цели возделывания культуры, способов посева и посевных качеств семян. Они устанавливаются по весу и по количеству семян, высеваемых на единицу площади. Для каждого хозяйства нормы высева определяют из расчета посева семян 100% посевной годности (ПГ). Поэтому их следует уточнить в соответствии с фактической посевной годностью.

Для расчета весовой нормы высева надо знать значение массы 1000 семян (прил. 1) и количество семян, высеваемых на 1 га в данном районе (прил. 2).

Если массу 1000 семян об означть через a, число миллионов чистых и всхожих семян через M, то весовая норма будет

$$K = a \times M.$$

Вычисленная весовая норма означает число килограммов чистых семян на 1 га при 100% посевной годности посевного материала.

Однако в производственных условиях семенной материал, как правило, имеет посевную годность ниже 100%. Поэтому необходимо внести поправку в норму высева с учетом фактической посевной годности.

Для кондиционных семян вычисляют их посевную годность, под которой понимается % чистых и всхожих семян. Вычисляют её по формуле:

$$ПГ = \frac{AB}{100},$$

где A – чистота семян, %;

B – всхожесть, %.

Посевную годность выражают в целых процентах. Например, при чистоте 99,5% и всхожести 97% посевная годность семян составит:

$$\frac{99{,}5 \cdot 97}{100} = 96{,}5 \textit{ или } 97\%.$$

Посевная годность семян служит для внесения поправки в весовую норму высева применительно к данному семенному материалу.

Для внесения поправки надо норму высева (при 100% ПГ) разделить на фактическую посевную годность и умножить на 100

$$X = \frac{K \cdot 100}{ПГ},$$

где K – норма высева при 100% посевной годности;

$ПГ$ – фактическая посевная годность;

X – норма высева с поправкой на фактическую посевную годность, кг.

Нередко возникает необходимость определения посевного коэффициента и весовой нормы высева, когда известно количество семян, фактически высеваемых на 1 погонном метре.

Некоторые пропашные культуры (подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла) высевают по числу семян на 1 линейный метр рядка. Например, кукурузу высевают по 6-7 зёрен, подсолнечник – по 4-5 семян и сахарную свеклу – по 14-16 семян.

Для определения весовой нормы высева надо знать ширину междурядий возделываемой культуры и затем вычислить площадь линейного метра рядка (площадь питания растений). При ширине междурядья 70 см для кукурузы и подсолнечника она будет равна 0,7 м^2, а при 45 см для свеклы – 0,45 см^2, для зерновых – 0,15 м^2 .

Зная площадь метрового рядка, число высеваемых семян на эту площадь и массу 1000 семян, нетрудно рассчитать весовую норму высева.

Пример 1. Рассчитать весовую норму высева яровой твердой пшеницы при коэффициенте высева 5,0 млн. всхожих семян на 1 га, всхожести 95% и чистоте 98%.

1. $ПГ = \frac{98 \times 95}{100} = 93{,}1\% \cong 93\%.$

2. $K_в$=5,0 млн. × 45 г = 225 кг/га.

3. *Нв*=(225×100)/93=**242 кг/га** (весовая норма высева).

Пример 2. На погонный метр рядка высевается 16 клубочков кормовой свеклы, масса 1000 семян 22 г, ширина междурядья 45 см. Рассчитать норму высева.

1. На 0,45 $м^2$ – 16 семян
   на 10000 $м^2$ – *X* *X*=356 тыс./га

2. $Н_в$=356×22=**7,8 кг/га.**

Задание 1. Определить норму высева изучаемых растений.

Таблица 1

Результаты расчета нормы высева

Культура	Масса 1000 семян,г	Посевной коэффициент	ПГ, %	Ширина междурядий, см	Весовая норма высева, ц/га

Задание 2. Знакомство с программированием оптимальной предуборочной густоты стеблестоя (травостоя).

Условия, влияющие на формирование густоты стеблестоя

Накопление растениями органического вещества происходит в процессе фотосинтеза и зависит от площади листьев и ФП, поэтому на эти показатели и уровень урожайности посевов влияет количество растений на единице площади, сохранившихся к уборке. Густота стеблестоя (травостоя) формируется под воздействием факторов внешней среды и уровня агротехники, которые условно можно объединить в две основные группы. Первая группа влияет на получение количества растений к фазе полных всходов, посевные качества семян (норма высева, глубина их заделки и условия увлажнения в верхних слоях почвы и др.). Вторая определяет сохранность растений за период от полных всходов до уборки, а для многолетних трав и озимых культур – в процессе перезимовки

и связана с метеорологическими условиями за этот период, проведением ухода за посевами и др. На количество растений к уборке оказывают влияние полевая всхожесть семян, выживаемость и сохранность растений, которые следует прогнозировать и учитывать при расчете норм высева семян. Полевая всхожесть – отношение числа растений в фазу полных всходов к количеству высеянных всхожих семян на единице площади, выраженное в процентах. Расчетная формула полевой всхожести семян (Пв) может выглядеть так:

$$Пв = \frac{Ч \times 100}{К},$$

где ч – число растений в фазу полных всходов, шт. на 1 м^2,

к – количество всхожих высеянных семян, шт. на 1 м^2.

Сохранность растений – показатель, характеризующий отношение полученных в фазу полных всходов растений, сохранившихся к уборке к количеству растений, полученных в фазу полных всходов (шт./м^2), выраженное в процентах.

Расчетную формулу сохранности растений (Ср) можно представить в следующем виде:

$$Ср = \frac{Ру \times 100}{Рпв},$$

где Ру – растения к уборке, шт. на 1м^2;

Рпв – растения в фазу полных всходов, шт./м^2.

Изменение величины показателя сохранности растений за период от полных всходов до уборки связано с гибелью растений и зависит от многих факторов: низкой влагообеспеченности (засуха), повреждение растений вредителями и болезнями, уничтожение (вырезание) растений при нарушении технологии ухода за посевами (боронование по всходам, междурядная обработка, неразумное применение гербицидов и др.).

Выживаемость растений – показатель, характеризующий отношение количества растений, сохранившихся к уборке к количеству высеянных всхожих семян (шт./м^2), выраженное в процентах, иными словами, этот показатель характеризует количество растений, полученных к уборке от каждых 100 шт. высеянных всхожих

семян. Выживаемость растений (Вр) может рассчитываться следующими способами:

а) через количество высеянных всхожих семян по формуле:

$$\text{Вр} = \frac{\text{растений к уборке, шт./м}^2 \times 100}{\text{семена всхожие, шт./м}^2}$$

б) через показатели полевой всхожести семян и сохранности растений:

$$\text{Вр} = \frac{\text{Пв} \times \text{Ср}}{100}$$

где Вр – выживаемость растений, %;

Пв – полевая всхожесть семян, %;

Ср – сохранность растений, %.

Показатели полевой всхожести семян и выживаемости растений можно брать из справочной литературы с соответствующими обоснованными поправками на уровень проектируемой технологии возделывания культуры;

в) через полевую всхожесть и сохранность растений с учетом посевной годности высеянных семян:

$$\text{Вр} = \frac{\text{ПГ} \times \text{Пв} \times \text{Ср}}{10000}$$

где Вр – выживаемость растений, %;

ПГ – посевная годность семян, %;

Пв – полевая всхожесть семян, %;

Ср – сохранность растений, %.

Посевная годность семян (ПГ) представляет собой произведение чистоты семян на лабораторную всхожесть. Таким образом, при расчете норм высева под планируемую густоту следует заранее спрогнозировать величины показателей: полевой всхожести семян, выживаемости и сохранности растений, зависящих от складывающихся метеорологических условий и уровня агротехники. Прогнозировать эти показатели и также коэффициент продуктивной кустистости очень трудно, поскольку неизвестно, как сложатся метеорологические условия в период вегетации, потому приходится пользоваться средними данными, полученными в опытах

и производственных условиях. По обобщенным данным, продуктивная кустистость озимой ржи составляет в среднем 1,47, озимой пшеницы – 1,6, а яровых зерновых хлебов – в пределах 1,0-1,3, а полевая всхожесть яровой пшеницы – в среднем 70-94%, выживаемость растений – 66-69%, с колебаниями – от 57 до 85%. Аналогичные показатели выведены и по кормовым культурам. Показатели полевой всхожести семян и сохранности растений зависят, в первую очередь, от уровня обработки почвы, посевных качеств семян и подготовки их к посеву, выбора оптимальных для складывающихся условий срока посева, глубины заделки семян, приемов ухода за посевами, и т.д., то есть при оптимизации всех элементов технологии эти показатели могут достигнуть максимальных значений, при нарушении технологии могут значительно снижаться. Знание этих вопросов и умение применить их на практике позволяет агроному максимально приблизить полевую всхожесть семян к лабораторной, а сохранность растений к 100%, то есть необходимо стремиться к тому, чтобы каждое высеянное семя дало полноценные всходы, а каждое полученное растение достигло уборочной (укосной) спелости, что позволит уменьшить расход семян, который в структуре себестоимости получаемой продукции растениеводства занимает не последнее место.

Контрольные вопросы

1. Какие основные требования предъявляются к посевным качествам семян зерновых культур?
2. Каковы показатели кондиционности семян?
3. Что такое «посевная годность семян», методика ее определения?
4. Полевая всхожесть семян. Значение и методика ее определения.
5. Каковы основные различия между полевой и лабораторной всхожестью?
6. Что такое «сохранность» и «выживаемость» растений, методика их определения и основные агротехнические приемы, способствующие повышению этих показателей?
7. Понятие об оптимальной густоте стеблестоя разных культур. Ее зависимость от факторов внешней среды и почвенно-климатических условий.
8. Основные методы расчета норм высева полевых культур, применяемые в настоящее время.
9. Какова методика расчета нормы семян под планируемую (оптимальную) предуборочную густоту с учетом посевной годности семян, их полевой всхожести и сохранности растений?

Занятие 2. Фотосинтетически активная радиация и планирование урожайности по приходу ФАР

Цель занятия. Изучить биоклиматические факторы окружающей среды, теоретически обосновать и практически реализовать максимальное аккумулирование солнечной энергии сельскохозяйственными культурами.

Солнце является огромным и неистощимым источником энергии, который используется всеми животными и растительными организмами планеты Земля. Количество энергии, поступающей на Землю от Солнца, измеряется поистине астрономическими цифрами – многими млрд. кДж/га и зависит от широты местности, времени года, времени суток.

Растения при участии пигментов хлорофилла, придающего листьям и растениям зеленый цвет, каротиноида – желтый, антоциана – красный и фитохрома – синий, усваивают солнечную радиацию, преобразуя ее в углеводы, т.е. энергия солнца в растениях аккумулируется в виде энергии накопленного органического вещества.

Органическое вещество растений составляет 90-96% от общей их биомассы, а потому становится понятным, насколько важную роль играет программирование урожая и система мер, направленных на оптимизацию фотосинтетической деятельности посевов. Растения в процессе фотосинтеза могут использовать из общего количества поступающей на Землю солнечной радиации с длиной волн от 280 до 4000 нм только излучение в интервале от 310 до 710 нм, которое принято называть *фотосинтетически активной радиацией* (ФАР).

При программировании урожайности по приходу ФАР следует учитывать информацию по конкретному региону о приходе солнечной энергии, которая является энергетической основой фотосинтеза, транспирации, поглощения и передвижения элементов минерального питания и ассимилянтов. Приход солнечной энергии формирует тепловой, водный и воздушный режимы почвы и растений в течение всей их вегетации. Измерение прихода ФАР – трудоемкая работа, требующая специального оборудования, может проводиться в учреждениях Гидрометслужбы, поэтому для приближенных расчетов можно пользоваться материалами

климатологических карт, в которых приводятся средние месячные данные прихода ФАР и за вегетационный период.

Для Самарской области приход ФАР по месяцам приведен в таблице 2.

Таблица 2

Фотосинтетически-активная радиация на широте Самарской области (по М. К. Каюмову)

Месяцы	Приход ФАР, кДж/см^2	Месяцы	Приход ФАР, кДж/см^2
Январь	5,02	Июль	31,77
Февраль	8,36	Август	26,76
Март	17,98	Сентябрь	15,89
Апрель	25,5	Октябрь	8,78
Май	31,35	Ноябрь	4,6
Июнь	34,7	Декабрь	3,35
		За год	*214,1*

Для расчета ФАР, приходящей на посев определенной культуры, требуется установить фактическую продолжительность вегетационного периода и суммировать ФАР соответственно числу дней в каждом месяце.

Приводим пример расчета ФАР за период вегетации ячменя. Период от посева до созревания у него составил 85 дней (с 6 мая по 31 июля). В данном случае ФАР (Qфар) за вегетацию ячменя составит:

$$Q\text{фар} = \frac{35{,}35 \times 25}{31} + 34{,}7 + 31{,}77 = 91{,}76 \text{ кДж/см}^2.$$

Однако коэффициент использования ФАР (Кфар) посевами будет зависеть от многих причин: сорта, почвенного плодородия, влагообеспеченности, технологии возделывания и других факторов. Согласно данным А. А. Ничипоровича (1966), коэффициент использования ФАР обычных производственных посевов составляет 1,5-3% и рекордных – 3,5-5%. Он установил, что наиболее высокие урожаи создают посевы, имеющие общую площадь листовой поверхности 40-50 тыс. м^2/га, поглощающие при этом максимум солнечной радиации.

Расчет потенциальной урожайности биомассы при заданном коэффициенте использования ФАР, оптимальном режиме метеорологических условий и высокой культуре земледелия рассчитывается по формуле:

$$\text{Убиол.} = \frac{\text{Qфар} \times \text{Кфар} \times 10^4}{\text{К}}, \text{ ц/га},$$

где Убиол. – максимально возможная величина урожая абсолютно сухой массы, ц/га;

Qфар – приход ФАР за вегетационный период культуры, кДж/см^2;

Кфар – коэффициент использования ФАР посевом, %;

К – калорийность 1 кг сухой биомассы, кДж, (прил. 3);

10^4 – коэффициент перевода в абсолютные величины.

Пример. Рассчитать потенциальную урожайность ячменя при использовании 2% ФАР:

$$\text{Убиол.} = \frac{91{,}76 \times 2 \times 10^4}{19228} = 95{,}45 \text{ ц/га}$$

Далее, исходя из соотношения зерна к соломе (прил. 3) и стандартной влажности, необходимо рассчитать урожай зерна, пользуясь следующей формулой:

$$\text{Уз} = \frac{\text{Убиол.} \times 100}{(100 - \text{В}) \times \text{Л}} \text{ ц/га}$$

где Уз – урожай зерна или какой-либо другой основной с.-х. продукции при стандартном содержании в ней влаги, ц/га;

В – стандартная влажность основной продукции, %;

Л – сумма частей в отношении основной и побочной продукции в общем урожае биомассы (например, при соотношении основной и побочной продукции 1:1,4 Л=2,4) (прил. 3).

Таким образом, урожайность ячменя в данном случае составит:

$$\text{Уз} = \frac{95{,}45 \times 100}{(100 - 14) \times 2{,}4} = 46{,}25 \text{ ц/га}$$

Рассчитанный урожай зерна в 46,25 ц/га при использовании 2% солнечной радиации, не следует считать предельным. Увеличивая коэффициент использования ФАР до 3-4 и более процентов, можно рассчитать возможные максимальные урожаи сельскохозяйственных культур. Однако, такие урожаи можно получить лишь при оптимальном сочетании водного, пищевого и воздушного режимов. В связи с тем, что природно-климатические условия нашей

страны весьма разнообразны, при программировании урожаев необходимо установить факторы, ограничивающие рост продуктивности посевов для каждой почвенно-климатической зоны.

Задание. Определить потенциальные урожаи культур, изучаемых в опыте (табл. 3).

Таблица 3

Потенциальные урожаи полевых культур (ПУ) по использованию ФАР

Культура	Qфар, кДж/см^2	Кфар, %	К, кДж/кг	Убиол, т/га	Л	В, %	ПУ основной продукции, т/га
Озимая рожь							
Озимая пшеница							
Яровая пшеница							
Ячмень							
Овес							
Кукуруза на зерно							
Кукуруза на силос							
Просо							

Контрольные вопросы

1. Роль солнечной энергии в создании ископаемых энергоносителей.
2. В каких формах поступает солнечная энергия на Землю и в каких единицах измеряется?
3. Из каких показателей складываются приходная и расходная части баланса поступающей и аккумулированной посевами солнечной энергии?
4. Что такое ФАР? Методика расчета ФАР за вегетационный период различных сельскохозяйственных культур.
5. В чем сущность методики определения потенциальной урожайности по заданному приходу ФАР?
6. Что такое калорийность и каковы ее средние значения у разных кормовых культур?
7. Каков возможный уровень урожайности в зависимости от КПД ФАР и группировка посевов по коэффициенту использования (КПД) ФАР?

Занятие 3. Влагообеспеченность посевов полевых культур и определение действительно возможного уровня урожайности

Цель занятия. Ознакомление с методами программирования урожаев полевых культур для различных уровней влагообеспеченности посевов.

При программировании выделяют три вида урожайности – потенциальная, действительно возможная и производственная. *Потенциальная урожайность* (ПУ) – урожайность, которая может быть получена в идеальных метеорологических условиях при обеспеченности посевов в необходимом количестве теплом и влагой с учетом биологических особенностей культуры, сорта, уровня агротехники, прихода ФАР и др., которая является величиной непостоянной, – она возрастает при совершенствовании технологии возделывания культуры, применении лучших сортов и гибридов, обеспечении баланса питательных веществ и влаги в соответствии с заданным КПД ФАР и др. *Действительно возможная урожайность* (ДВУ) теоретически может быть обеспечена генетическим потенциалом сорта или гибрида и лимитирующими нерегулируемыми факторами, которые в разных почвенно-климатических зонах ограничивают уровень урожайности растений: влагообеспеченность посевов, обеспеченность углекислотой, необходимой для фотосинтеза, плодородие почвы, реакция почвенной среды, воздушный и тепловой режимы, приход ФАР, уровень агротехники и ряд других с учетом лимитирующего фактора, основываясь на законе минимума. В условиях Самарской области нерегулируемым (лимитирующим) фактором, находящимся в первом минимуме, является влага (влагообеспеченность посевов), которая ограничивает ДВУ. *Урожайность, получаемая в производственных условиях (фактическая)* (УП) – один из важнейших показателей хозяйственной деятельности предприятия, характеризующий, насколько в течение вегетационного периода удовлетворялась потребность растений в факторах внешней среды и соблюдался научно обоснованный уровень агротехники.

Потребность растений (посевов) во влаге характеризуется тремя основными показателями: транспирационным коэффициентом, коэффициентом водопотребления и суммарным водопотреб-

лением. Транспирационный коэффициент свидетельствует о количестве единиц воды, необходимых растению на транспирацию для создания одной единицы сухого вещества, т.е. на испарение с поверхности листьев, растений. Транспирация выполняет роль терморегулятора растений и предохраняет их от перегревания (аналогично потоотделению у человека) и неминуемой гибели, способствует всасыванию воды корнями, передвижению минеральных питательных веществ – азота, фосфора, калия и микроэлементов, взятых из почвы, по растению.

Средние значения транспирационных коэффициентов по ряду наиболее распространенных культур, во-первых, характеризуют относительную засухоустойчивость растений, во-вторых, свидетельствуют о количестве единиц воды, затрачиваемых растением на транспирацию и создание одной единицы сухого вещества. Однако эти показатели трудно использовать в балансовых расчетах, поскольку в полевых условиях почвенная влага расходуется не только на транспирацию растений, но и испарение с каждой единицы площади посева (поверхности почвы), поэтому для расчетов применяется другой показатель – коэффициент водопотребления.

Коэффициент водопотребления (Кв) характеризует суммарные затраты воды на транспирацию растений и на испарение ее с поверхности почвы (в $м^3$, мм) для создания одной единицы растениеводческой продукции (кг, ц, т) – зерна, сухой массы. Суммарное водопотребление (С) – показатель, характеризующий затраты воды на транспирацию растений и испарение с поверхности почвы для формирования урожая с единицы площади (с 1 $м^2$, га), выраженное в $м^3$, мм влаги. Расход на транспирацию в зависимости от условий может достигать 20-50% от общего суммарного расхода влаги, то есть непроизводительные потери влаги, связанные с испарением с поверхности почвы, могут достигать 50-80%, в связи с чем одна из важнейших задач прогрессивных технологий – сокращение непроизводительных потерь воды из-за испарения с поверхности почвы.

Величина ДВУ определяется по формуле:

$$ДВУ = \frac{W}{Кв},$$

где ДВУ – действительно возможный урожай по влажности, т/га основной продукции при стандартной влагоемкости;

W – запасы продуктивной влаги в $м^3$/га;

Кв – коэффициент водопотребления, $м^3$ на 1 т основной продукции.

Запасы продуктивной влаги (W) можно определить по данным годового количества осадков (Ог). При этом необходимо учитывать, что осадки не полностью используются растениями. Часть из низ стекает с талыми водами, испаряется с поверхности почвы, а также стекает во время ливневых осадков с полей, имеющих значительный уклон. Коэффициент использования осадков посевами колеблется от 0,5 до 0,8 в зависимости от рельефа и механического состава почвы. Для наших расчетов Ко условно возьмем равным 0,7. Запасы продуктивной влаги определяются по формуле:

$$W = Ог \times Ко.$$

Пример. По многолетним данным на территории Кинельского района ежегодно выпадает 410 мм осадков или 4100 $м^3$/га (1 мм осадков равен 10 $м^3$ воды на 1 га). Запасы продуктивной влаги в этом случае составляют:

$$W = 4100 м^3/га \times 0,7 = 2870\ м^3/га.$$

Зная коэффициент водопотребления ячменя (прил. 4), можно рассчитать действительно возможный урожай:

$$ДВУ = \frac{W}{Кв} = \frac{2870\ м^3/га}{1000\ м^3/т} = 2,87\ т/га\ зерна.$$

Более достоверные результаты можно получить, если продуктивную влагу (W) определять как запасы доступной для растений влаги в метровом слое почвы перед посевом и эффективно используемых осадков за вегетационный период:

$$W = W_{0\text{-}100} + Ов \times Ко\ ,$$

где $W_{0\text{-}100}$ – количество продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом (мм);

Ов – осадки вегетационного периода (мм);

Ко – коэффициент использования осадков (принят 0,7).

Пример. Запасы влаги в метровом слое почвы перед посевом составляют 140 мм. За вегетацию выпадает 120 мм осадков. Запасы продуктивной влаги в этом случае составляют:

$$W = 140 \text{ мм} + 120 \text{ мм} \times 0{,}7 = 224 \text{ мм или } 2240 \text{ м}^3/\text{га}.$$

При коэффициенте водопотребления ячменя 900 м^3/т ДВУ зерна составит 2,5 т/га:

$$ДВУ = \frac{2240\, м^3 / га}{900\, м^3 / т} = 2{,}5 т / га.$$

Итак, рассчитанный ранее потенциальный урожай зерна ячменя 4,62 т/га (по приходу ФАР при 2% её использования) для условий Самарской области в зоне Кинельского района в богарных условиях, не может быть получен вследствие ограничивающего действия лимитирующего фактора – влагообеспеченности посевов.

Задание. Определить запасы продуктивной влаги сельскохозяйственных культур (табл. 4).

Таблица 4

Действительно возможные урожаи полевых культур по влагообеспеченности посевов

Культура	Ог, мм	Ов, мм	$W_{0\text{-}100}$, мм	W, м^3/га	К, т/га	ДВУ, т/га
Озимая пшеница						
Озимая рожь						
Яровая пшеница						
Ячмень						
Овес						
Просо						
Кукуруза на силос						
Кукуруза на зерно						

Контрольные вопросы

1. Классификация видов урожайности.
2. Понятие о ДВУ, ПУ, УП и пути сокращения разрыва между этими показателями.
3. Что такое транспирационный коэффициент? Каковы средние параметры этого показателя для разных групп культур?

4. Понятие о коэффициенте водопотребления полевых культур. Зависимость показателя от уровня агротехники, условий влагообеспеченности, культуры, сорта. Единицы измерения.

5. Понятие о суммарном водопотреблении, методика расчета этого показателя, единицы измерения.

6. Какова методика расчета ДВУ по влагообеспеченности, если известны запасы продуктивной влаги перед посевом и если не известны?

7. Каковы особенности расчета ДВУ однолетних и многолетних культур?

Занятие 4. Программирование урожая с учетом теплового режима полевых культур заданной климатической зоны

Цель занятия. Ознакомление с методами программирования урожаев полевых культур по тепловым ресурсам и общим требованиям к теплу.

В оценку теплового режима входят следующие основные показатели: сумма положительных температур, даты перехода среднесуточных температур через 0, +5, +10, +15°С, даты наступления поздних весенних и ранних осенних заморозков и продолжительность беззаморозкового периода (средняя, минимальная и максимальная), при этом важно сделать заключение, какие культуры, сорта могут «вписываться» в этот режим. Отсчет сумм положительных температур ведется от нескольких уровней: 0, +5, +10, +15°С, что связано с биологическими особенностями растений: при переходе среднесуточных температур через 0°С начинают прорастать семена и идти в рост холодостойкие растения (при положительных температурах +1, +3°С начинают прорастать семена пшеницы, ячменя, овса, житняка и др.); при температурах +5°С и выше появляются всходы холодостойких культур: пшеницы, ячменя, овса, гороха, кормовых трав: люцерны, эспарцета, донника, житняка, костреца безостого и др.; при температурах выше +10°С начинают прорастать семена теплолюбивых культур: кукурузы, сорго, суданской травы, гречихи, проса и др.

Таким образом, сопоставив потребность в тепле (сумме активных температур, °С) культур, сортов, гибридов разных групп спелости и обеспеченность этим фактором, с учетом дат перехода

суточных температур через 0, +5, +10, +15°С и продолжительности периода с этими температурами, можно оценить возможности возделывания этих культур, сортов в условиях конкретного региона.

Период вегетации культур, особенно теплолюбивых, в том или ином регионе ограничивается не только обеспеченностью суммой активных температур, но и продолжительностью беззаморозкового периода, что вносит существенные поправки в продолжительность вегетационного периода, а также нередко в производственных условиях приводит к повреждению посевов и даже их гибели в весенний и позднелетний периоды. Для более полной оценки биоклиматических условий региона следует учитывать не только продолжительность беззаморозкового периода, средние и возможные даты наступления весенних и осенних заморозков, но и устойчивость растений к заморозкам в разные фазы вегетации.

Устойчивость растений к заморозкам при падении температуры ниже 0°С на поверхности почвы и растений, наблюдаемая в вегетационный период при положительных среднесуточных температурах воздуха, зависит от биологических особенностей и фазы вегетации растений: в фазу всходов они наиболее устойчивы, а наименьшую устойчивость имеют в период формирования генеративных органов, цветения, плодоношения, налива.

Даты перехода среднесуточных температур через 0, +5, +10, +15°С, а также устойчивость растений к заморозкам следует учитывать и при определении сроков посева культур: семена холодостойких культур: люцерны, донника, эспарцета, житняка, костреца безостого, пшеницы, овса, ячменя, гороха, нута, чины начинают прорастать при температурах +2, +3°С, а при +5, +6°С можно получить всходы, теплолюбивых: кукуруза, сорго, просо, суданская трава, могар, чумиза, соя, гречиха: при +8, +10°С.

Таким образом, оценка биоклиматических показателей позволяет: во-первых, установить тепловые ресурсы и влагообеспеченность конкретного региона, хозяйства: средние многолетние значения количества осадков и их распределение, сумму положительных температур, даты наступления поздних весенних и ранних осенних заморозков, продолжительность беззаморозкового периода; во-вторых, исходя из знаний и биологических особенностей культур и сортов, можно определить, какие из них необходимо возделывать в рассматриваемых условиях; в-третьих, зная средние даты перехода температур через определенные температурные

«пороги», учитывая начальные температуры прорастания семян и устойчивость растений к заморозкам, определить примерные сроки посева, позволяющие достигнуть посевам фазы полной спелости до наступления ранних осенних заморозков; в-четвертых, имеется реальная возможность оценить потенциальные возможности культур, сортов, учитывая, что позднеспелые сорта (гибриды) отличаются более высоким потенциалом урожайности.

При высоком уровне агротехники достижение урожайности, соответствующей потенциальной возможности сортов, ограничивается климатическими условиями района, т. е. программируемый уровень урожайности не должен превышать величину урожая, обеспечиваемую климатическими факторами. Под климатически обеспеченным урожаем понимают такой уровень урожайности, который можно достичь в идеальных почвенных и агротехнических условиях, при ограничивающем действии различных метеорологических факторов. Уровень климатически обеспеченного урожая всегда меньше потенциально возможного. Основным лимитирующим фактором является влага, но немаловажное значение имеют и тепловые ресурсы агроклиматических районов.

Обеспеченность района влагой оценивается по величине коэффициента увлажнения:

$$\text{Кувл} = \frac{586 \times W}{10^4 \times \sum \text{р}}$$

где W – водообеспеченность культур за период вегетации, мм;

$\sum$р – суммарный приход ФАР за период вегетации культуры, ккал/см^2;

586 – скрытая теплота испарения одного литра воды, ккал.

Связь между увлажнением и термическим режимом устанавливается гидротермическим показателем ГТП, который рассчитывается в баллах:

$$\text{ГТП} = 0{,}46 \times \text{Кувл} \times T_v,$$

где ГТП – гидротермический показатель продуктивности;

Кувл – коэффициент увлажнения;

T_V – период вегетации культуры в декадах;

Урожайность по ГТП рассчитывается на основании зависимости:

$$Угтп = 22ГТП - 10,$$

где Угтп – урожай сухой биологической массы, ц/га.

Для перевода в урожайность при стандартной влажности используют значения коэффициента хозяйственной эффективности Кх по ранее указанным формулам.

Контрольные вопросы

1. Что входит в понятие «биоклиматические показатели» и биоклиматический потенциал сельскохозяйственных культур, сортов?
2. Каковы средние даты перехода среднесуточных температур через 0, +5, +10, +15°С в разных регионах Самарской области и какова сумма температур вышеуказанного уровня?
3. Какова потребность в тепле основных сельскохозяйственных культур разных групп спелости и их обеспеченность теплом за вегетационный период в разных почвенно-климатических зонах области?
4. Каковы средние даты наступления возможных поздних весенних и ранних осенних заморозков, продолжительность беззаморозкового периода в разных зонах области?
5. Какова устойчивость к заморозкам основных групп сельскохозяйственных культур в разные фазы вегетации?
6. Что характеризует ГТК?

Занятие 5. Планирование возможного урожая по биоклиматическому потенциалу

Цель занятия. Изучить биоклиматические факторы окружающей среды.

Большую, а иногда решающую роль в формировании урожая играют солнечные лучи, тепло, влага в комплексе.

Взаимоотношение этих факторов отражено в формуле А. М. Рябчикова, которая с высокой точностью позволяет определить биогидротермический потенциал продуктивности в конкретных климатических условиях:

$$Kp = \frac{WT_v}{36R},$$

где Кр – биогидротермический потенциал продуктивности, балл;

W – количество продуктивной влаги за вегетацию, мм;
Tv – период вегетации, декад;
R – радиационный баланс за вегетацию, ккал/см^2;
36 – число декад в году.

Радиационный баланс обычно на 4-5% выше ФАР и составляет примерно 52% от интегральной радиации. Его можно рассчитать следующим образом:

$$R = \frac{Q\,фар \times 52}{48}.$$

Пример. Если приход ФАР (Qфар) за вегетацию ячменя (Tv = 8,4 декады) составил 20,7 ккал/см^2 (или 48%), то радиационный баланс за этот период достигнет 22,4 ккал/см^2

$$R = \frac{20{,}7 ккал/см^2 \times 52\%}{48\%} = 22{,}4 ккал/см^2.$$

Рассчитываем затем Кр если запасы продуктивной влаги за вегетацию ячменя (W) составил 287 мм

$$Кр = \frac{287\,мм \times 8{,}4 декад}{36 декад \times 22{,}4 ккал/см^2} = 2{,}99 балла.$$

Урожай сухой биомассы ячменя (Убиол) определяют:
Убиол =2 × Кр;
Убиол =2 × 2,99 = 5,98 т/га.
Затем рассчитывается действительно возможный урожай (ДВУ), т. е. урожай основной продукции, в нашем примере зерна

$$ДВУ = \frac{Убиол \times 100}{(100 - Bst) \times Л} = \frac{5{,}98 \times 100}{(100 - 14) \times 2{,}1} = 32 ц/га.$$

Задание. Определить биогидротермический потенциал продуктивности представленных преподавателем культур в конкретных климатических условиях. Результаты оформить в виде таблицы (табл. 5).

Таблица 5

Действительно возможные урожаи полевых культур по биогидротермическому потенциалу

Культура	R, ккал, см^2	W, мм	T_v, декады	K_p, балл	$У_{биол}$, т/га	ДВУ, т/га

Контрольные вопросы

1. Что отражено в формуле А. М. Рябчикова?
2. Понятие – биогидротермический потенциал.
3. От чего зависит величина периода вегетации культур?
4. Что такое биологический урожай?
5. Каково практическое значение оценки биоклиматических показателей?

Занятие 6. Агрохимические основы программирования урожая и определение его балансовым методом

Цель занятия. Ознакомление с методами программирования урожаев полевых культур для различных уровней агротехнологий.

Разработка системы удобрений с учетом плодородия почвы является одним из принципов программирования урожайности. В решении задач, связанных с получением заданного программируемого уровня урожайности, обоснованием методов расчета и применением оптимальных доз удобрений, необходимо соблюдать следующие условия: 1) удовлетворить потребности растений в питательных веществах для получения запрограммированного уровня урожайности; 2) обеспечить сохранение и дальнейшее повышение эффективного плодородия почвы; 3) исключить загрязнение удобрениями водоемов, грунтовых вод и т.д., обеспечить охрану окружающей среды.

Расчетная (балансовая) группа методов определения доз удобрений на планируемую (программируемую) урожайность включает, в свою очередь, несколько модификаций. Так, из них наиболее широко применяемы: а) метод элементарного баланса; б) на планируемую прибавку урожая; в) метод нормативного баланса. В расходной части баланса при использовании расчетно-

балансовой группы методов (модификация «а» и «б») учитывается вынос питательных веществ с планируемым (программируемым) урожаем, основанный на том, что с каждой единицей продукции (зерно, сухое вещество) выносится определенное количество единиц питательных веществ (N, P_20_5, K_20). В приходной части баланса учитывается содержание доступных питательных веществ в почве, доза внесенных удобрений и поправки на проценты их использования (коэффициенты выноса питательных веществ из почвы и удобрений), которые зависят от уровня влагообеспеченности почвы в течение вегетационного периода и технологии возделывания культуры.

Таким образом, в настоящее время существует несколько методик расчета доз удобрений, однако в основу всех их положены данные по выносу питательных веществ и коэффициенты использования их из почвы и из удобрений. М. К. Каюмов (1989) внес дополнения к этой классификации и условно подразделил методы расчета на 4 группы по следующим признакам:

1. Под запланированный урожай по выносу питательных веществ с учетом эффективного плодородия почв и использования элементов питания из вносимых туков. (Эта методика нашла наиболее широкое распространение).

2. На планируемую прибавку, когда известны величины урожаев без внесения удобрений, т.е. потенциально возможные урожаи за счет эффективного плодородия почвы.

3. По показателям первой и второй групп, но с учетом дальнейшего повышения плодородия почвы.

4. По балльной шкале оценок почв – цена одного балла в продукции определенной культуры и возможной прибавки от удобрений.

Наиболее подробно рассмотрим из вышеперечисленных первый метод – метод элементарного баланса, который, в свою очередь, подразделяется на интенсивный, экстенсивный и бездефицитный. Интенсивный (положительный) – поступление питательных веществ в почву превышает их вынос с урожаем и потерь из почвы и удобрений. Экстенсивный (отрицательный или дефицитный) – вынос с урожаем и потери питательных веществ превышают их поступление в почву. Бездефицитный (нулевой) – статьи прихода и расхода и элементов питания равновелики.

Зная вынос питательных веществ с каждой единицей урожая, можно рассчитать общий вынос азота, фосфора, калия с планируемой урожайности, поскольку с каждой единицей продукции (сена, силоса, корнеплодов, зерна и т.д.) выносится определенное количество азота, фосфора, калия. Эти величины довольно постоянные и ими следует пользоваться при расчете доз удобрений под планируемый уровень урожайности той или иной культуры.

Примерные коэффициенты выноса питательных веществ из почвы и из удобрений основными группами культур в зависимости от уровня влагообеспеченности приведены в приложении 5.

Количество доступных питательных веществ берется из картограмм хозяйства или (при отсутствии их) средние данные по их содержанию в разных типах почв ряда зон области.

При пользовании этими справочными материалами следует учитывать, что при лучшей влагообеспеченности посевов коэффициент использования питательных веществ повышается, потому следует брать более высокие значения этого показателя, при недостаточной влагообеспеченности – низкие.

Накопление и сохранение плодородия почвы связано с необходимостью обязательного применения органических удобрений, в частности навоза. При внесении органических удобрений следует учитывать, какое количество питательных веществ растение сможет получить из почвы, из вносимого навоза, а недостающее количество для получения программируемого уровня урожайности следует вносить с минеральными удобрениями.

Задание. Рассчитать балансовым методом дозы и нормы удобрений для конкретных почвенных условий (табл. 6).

Для расчёта использовать следующие данные:

1. Планируемая урожайность культуры. Обычно в засушливых условиях Поволжского региона для этого используют ДВУ, рассчитанный по влагообеспеченности посевов, для условий богары и ПУ, рассчитанную по приходу ФАР, для условий орошения.

2. Вынос элементов питания с 1 т основной продукции с соответствующим количеством побочной (прил. 5).

3. Содержание в почве легкодоступных веществ в мг на 100 г почвы. Эти данные выдаются преподавателем. В хозяйствах обычно используют данные агрохимических картограмм.

4. Масса пахотного горизонта почвы на 1 га 3000 т, значит 1 мг элемента в 100 г почвы соответствуют 30 кг его в пахотном горизонте на 1 га.

5. Коэффициенты использования питательных веществ из почвы, минеральных удобрений и навоза (прил. 6).

6. После люцерны в почве остаётся в среднем 100 кг, а после однолетних бобовых культур 50 кг симбиотического азота, коэффициент его использования в первый год 25%, во второй год – 10%.

Таблица 6

Расчет доз и норм удобрений на запланированный урожай

Культура_____

Планируемый урожай_____т/га

№ п/п	Показатели		N	P_2O_5	K_2O
1	2		3	4	5
1	Выносится на 1 т урожая, кг (прил. 5)				
2	Общий вынос NPK на запланированный урожай, кг				
3	Содержание в пахотном слое:	мг на 100 г			
		кг на 1 га			
4	Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %				
5	Возможный вынос NPK из почвы, кг/га				
6	С 1 т навоза вносится в почву, кг/га, (прил. 6)				
7	Вносится с навозом в почву NPK, кг/га				
8	Коэффициент использования NPK из навоза (прил. 6)				
9	Использование NPK из навоза, кг/га				
10	Вынос NPK из почвы и навоза, кг/га				
11	Требуется довнести NPK с туками, кг/га				
12	Коэффициент использования NPK из туков (прил. 6)				
13	Норма внесения NPK на запланированный урожай, кг/га действующего вещества				
14	Вид минерального удобрения (прил. 7)				
15	Содержание действующего вещества в удобрении, % (прил. 7)				
16	Нормы внесения минеральных удобрений с туках, ц/га				

Контрольные вопросы

1. Каковы основные методы и методики расчета доз удобрений?
2. Законы земледелия и растениеводства, которые следует учитывать при программировании урожаев и оценке обеспеченности посевов факторами внешней среды и реализация их на практике за счет применения соответствующих элементов технологии возделывания сельхозкультур.
3. Существующие методики расчета доз минеральных удобрений с учетом уровня урожайности и плодородия почвы.
4. В чем особенности методики расчета доз минеральных удобрений при внесении органических удобрений?
5. Каковы особенности методики расчета и внесения минеральных удобрений под многолетние травы?
6. Фактическое состояние с внесением органических и минеральных удобрений в 70-80-е годы прошлого столетия.
7. Дать анализ баланса по выносу питательных веществ и их возврату в почву в настоящее время.

Занятие 7. Продуктивность и рациональное использование орошаемых земель

Цель занятия. Ознакомление с методами оценки состояния агрофитоценозов и приемами рационального использования орошаемых земель в различных природных условиях.

Одним из факторов эффективности производства является продуктивность орошаемых земель. Основные направления повышения производства продукции растениеводства являются интенсификация и экстенсификация. Продуктивность – основной показатель сельскохозяйственного (с.-х.) производства. Под продуктивностью понимают относительный показатель объема продукции к ресурсу, которым может являться гектар, орошаемый гектар, 1000 м^3 оросительной воды, человек, единица энергии. Продуктивность выражается в физических и стоимостных единицах. На неё влияет значительное число факторов. Согласно основной концепции всеобщего управления качеством необходимо рассматривать три элемента производства: продукцию, технологию и систему управления. Для повышения продуктивности орошаемых земель можно использовать более продуктивные новые сорта семян, полученные селекционным путём, или проводить их районирование. Это является использованием более качественного ресурса

и носит экстенсивный характер. В настоящее время основное внимание уделяется разработке и улучшению основных технологий выращивания продукции растениеводства. Но основная задача при управлении производством продукции растениеводства заключается в том, что необходимо определить основные факторы воздействий и выявить эффективные управляющие ресурсы, оказывающие значительное влияние на продуктивность орошения в хозяйстве – первичном звене с.-х. производства.

Один из путей решения проблемы экономии водных ресурсов в ирригации является применение водосберегающих технологий орошения. В мировой практике распространены три основных способа полива: полив по бороздам (полосам), дождевание, капельное орошение.

Полив по бороздам является наиболее применимым способом. Вода при таком поливе доставляется непосредственно к корням, что способствует лучшему её использованию растениями. Меньше распространяются болезни, так как на надземную часть растений влага не попадает. При таком способе тяжело добиться равномерного распределения воды по всей площади, что приводит к её перерасходу. На лёгких песчаных и супесчаных почвах происходит большая фильтрация воды, что также приводит к потерям. Такой способ требует тщательной планировки поверхности почвы и достаточно трудоёмкий.

Дождевание позволяет более равномерно распределять влагу по поверхности, регулировать поливные нормы, приблизить водоснабжение растений к их текущему водопотреблению. Однако при этом растения более подвержены заболеваниям и неизбежны потери воды на испарение в процессе полива.

Полив по бороздам и дождевание, при увеличении оросительных норм, могут вызвать вторичное засоление почвы, что отрицательно сказывается на мелиоративном состоянии почвы.

Капельное орошение (микроорошение), благодаря многочисленным преимуществам сегодня является основой перевода орошаемого земледелия на интенсивное развитие. Оросительная вода подается непосредственно в корневую зону растений. Имеется возможность вносить одновременно с поливом растворимые удобрения и средства защиты растений.

Правильный выбор способов и техники полива предопределяет эффективность орошения, так как от этого в значительной

степени зависят режим орошения, урожайность сельскохозяйственных культур, производительность труда на поливе, объем планировочных работ, мелиоративное состояние орошаемого массива, конструкция и стоимость внутрихозяйственной сети, пропускная способность каналов, эксплуатационные затраты, себестоимость получаемой продукции и др. Оптимальный режим влагообеспеченности растений на орошаемых землях создается и регулируется искусственно системой поливов, производимых периодически в установленные заранее сроки и определенными поливными нормами. Суммарное количество воды, подаваемое в почву за все поливы на 1 гектар, составляет оросительную норму. Для разработки режима орошения необходимо установить нормы поливов, число и сроки их проведения.

Правильное определение числа, сроков и норм поливов имеет большое значение для экономного использования оросительной воды, недопущения заболачивания, засоления, эрозии почвы, повышения плодородия орошаемых земель. Получение высоких и устойчивых урожаев на орошаемых землях, прежде всего, зависит от правильного проектирования режима орошения и строгого его соблюдения. Режим орошения устанавливается, исходя из потребности растений в воде в течение вегетации и имеющихся запасов влаги в расчетном сдое почвы к началу вегетационного периода.

Оросительная норма – количество воды, которое необходимо дать при поливах с.-х. культуре за весь период вегетации. Оросительная норма восполняет дефицит водного баланса 1 га посева, т. е. разницу между суммарным водопотреблением (расход воды на транспирацию растениями и испарение почвой) и естественными водными запасами влаги в почве. Величина оросительной нормы зависит от климатических и погодных условий, свойств почвы, особенностей растений и технологии их возделывания. Оросительная норма для зерновых культур до 2,5 тыс., люцерны 2-12 тыс. м^3/га воды. Оросительную норму разделяют на поливные нормы.

Норма полива – количество воды, подаваемое за один полив, зависит от водно-физических свойств почвы, глубины и уровня увлажнения почвы. Норму полива можно определить по формуле А. Н. Костякова:

$$m = 100\gamma H\ B_0 - B$$

или

$$m = \gamma H B_0 \; 100 - b \; ,$$

где m – норма полива, м^3 /га;

γ – плотность сложения увлажняемого слоя почвы, т/м^3;

Н – глубина увлажнения почвы, м;

B_0 – влажность почвы после полива (принято ППВ; НВ), % от массы сухой почвы;

В – влажность почвы перед поливом, % от сухой почвы;

b – влажность почвы, % от ППВ: $b = 100 \; B \; B_0$.

Глубина увлажнения почвы при поливе принимается в зависимости от глубины распространенности корневой системы растений, которая по мере роста растений меняется и в период созревания этот рост останавливается. Поэтому глубина увлажнения дифференцируется также по периодам вегетации.

Контрольные вопросы

1. Продуктивность сельскохозяйственного производства.
2. Какие факторы влияют на продуктивность сельскохозяйственного производства?
3. Как повысить продуктивность орошаемых земель?
4. Основные способы поливов.
5. Преимущества капельного орошения.
6. Что такое оросительная норма?
7. Что такое поливная норма?

Занятие 8. Составление современных операционных технологий возделывания ведущих сельскохозяйственных культур Среднего Поволжья в различных агроландшафтах

Цель занятия. Научиться разрабатывать современные эфективные средосберегающие и ресурсосберегающие адаптивные технологии возделывания ведущих полевых и кормовых культур для различных агроландшафтов.

Устойчивое развитие растениеводства и животноводства, необходимость производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства требуют применения технологий, обеспечи-

вающих высокий уровень продуктивности культур с низкой себестоимостью продукции. Интенсификация отраслей сельского хозяйства – растениеводства, животноводства, кормопроизводства и др., реализуется в производственных условиях через интенсивные технологии возделывания полевых культур на основе внедрения и комплексного применения достижений науки, техники, удобрений, эффективных средств борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений, что требует дополнительных материальных затрат, которые при правильном научном подходе должны окупаться дополнительно получаемой продукцией и снижением ее себестоимости.

По расчетам ученых, в настоящее время до 70% недобора урожая сельскохозяйственных культур связано с нарушением технологий, поэтому овладение современными технологиями возделывания и уборки культур, заготовки и хранения кормов людьми, в чьих руках сосредоточены возможности реализации этих технологий (руководители, специалисты, механизаторы, фермеры и др.), имеет огромное практическое и экономическое значение.

«Технология возделывания» применительно к возделыванию сельскохозяйственных культур представляет совокупность последовательных работ по их выращиванию, уборке и послеуборочной доработке полученной продукции, приемов консервирования и хранения, а также перечень материально-технических средств и технико-экономических показателей.

Разработка операционной технологии требует индивидуального подхода к каждому полю, однако есть приемы, которые являются общими для многих культур: проведение всех операций с высоким качеством, снижение затрат труда на всех технологических операциях, применение современных машин и орудий с тщательно отрегулированными рабочими органами. Технология интенсивного типа предусматривает управление ростом и развитием на основе глубокого знания биологии культуры, сорта и применения основных принципов программирования урожаев (расчет уровня урожая по влагообеспеченности, формирование оптимальной густоты стеблестоя (травостоя), внесение доз удобрений под запланированный урожай, проведение вегетационных подкормок, мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями и др.

Каждая технология, которую можно назвать интенсивной, исходя из современных представлений, должна включать в себя

следующие основные элементы: 1 Размещение каждой культуры по лучшим для нее предшественникам в системе севооборотов интенсивного типа. 2. В условиях естественного влагообеспечения рассчитывается возможный уровень урожайности по влагообеспеченности, а при орошении растения обеспечиваются влагой в оптимальных размерах. 3. Применение научно обоснованной зональной системы обработки почвы и подготовки ее к посеву. 4. Обеспечение растений элементами минерального питания в расчетных дозах под возможный уровень урожайности, рассчитанного по влагообеспеченности, с учетом содержания элементов питания в почве и потребности растений в питательных веществах, с дробным внесением азотных удобрений в период вегетации растений. 5. Использование научно обоснованных норм высева семян для формирования оптимальной густоты стеблестоя с фотосинтетическим потенциалом посевов, обеспечивающим получение максимально возможного уровня урожайности. 6. Возделывание высокоурожайных культур и сортов интенсивного типа, с повышенной засухоустойчивостью, хорошо отзывающихся на увлажнение, уровень агротехники и внесение удобрений. 7. Использование интегрированной системы защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, в необходимых случаях регулирование роста растений ретардантами, десикантами. 8. Ориентация всех технологий возделывания на защиту почв от эрозии и повышение год от года ее плодородия, накопление, сохранение и рациональное использование влаги, создание оптимальных условий для роста растений и формирование максимально возможного в этих условиях уровня урожайности. 9. Разработка для каждой культуры, сорта, поля технологических карт, учитывающих все исходные условия поля – плодородие, наличие сорняков, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, предшествующие культуры, их урожайность, обработки почвы, внесение удобрений и др., применение машин, орудий, комплексов с учетом максимальной механизации всех процессов, начиная с подготовки семян, почвы и кончая уборкой и консервированием кормов. 10. Проведение всех операций своевременно и качественно в соответствии с технологической картой, внося в зависимости от складывающихся метеорологических и других условий изменения в операционную технологию, предусмотренную технологическими картами, снимая, добавляя или заменяя отдельные операции.

Задание. Разработать оптимальную технологию получения запланированной урожайности культуры предложенной преподавателем с учетом ближайшей перспективы, но реальную, принимая во внимание природные возможности зоны. При этом используются новейшие достижения науки и передовой практики, при условии полной обеспеченности семенами, удобрениями, ядохимикатами и техникой. Технологические операции представить в виде таблицы 7.

Таблица 7

Технологическая схема возделывания

Операции	Обоснование	Оптимальные сроки проведения	Марки тракторов и с.-х. машин

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятий «технология возделывания культур».
2. «Прогрессивная, интенсивная технология».
3. Значение прогрессивных (интенсивных) технологий в увеличении производства растениеводческой продукции и снижении ее себестоимости.
4. Перечислите основные элементы прогрессивной (интенсивной) технологии и дайте обоснование применения каждого из элементов.
5. Роль и место программирования урожаев сельскохозяйственных культур в разработке и применении прогрессивных технологий интенсивного типа.
6. Дайте обоснование роли севооборотов как элемента технологий.

Приложение 1

Примерная масса 1000 семян

Культура	Масса 1000 семян, г	Культура	Масса 1000 семян, г
Озимая рожь	32-40	Чина посевная	220-300
Озимая пшеница	40-48	Подсолнечник	70-90
Яровая пшеница	38-43	Свекла сахарная, кормовая	18-25
Ячмень	40-45	Рапс	4-5
Овес	35-40	Вика посевная	55-60
Просо	7-9	Козлятник восточный	3,5-4,0
Гречиха	20-30	Люцерна посевная	2,0-2,5
Горох посевной	200-280	Кострец безостый	3,5-4,0
Кукуруза	200-250	Суданская трава	11-14
Соя	180-250		

Приложение 2

Примерные посевные коэффициенты (млн. на 1 га) по зонам Самарской области

Культуры	Степная зона	Центральная зона	Северная зона
Озимая рожь	4,5	5,0	5,5
Озимая пшеница	4,5	5,0	5,5
Яровая пшеница	4,0	5,0	5,5
Ячмень	4,0	4,0	4,5
Овес	4,0	4,0	4,5
Просо	2,5	2,5-3,0	3,0
Гречиха (ряд.)	3,0-3,5	3,5	3,5-4,0
Гречиха (широкорядно)	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5
Горох	1,0	1,1	1,2
Кукуруза на силос	0,06-0,07	0,07-0,08	0,08-0,09
Кукуруза на зерно	0,05-0,06	0,05-0,06	-
Подсолнечник	0,04-0,05	0,05-0,06	0,06-0,07
Рапс	3,0	3,0	3,5
Суданская трава	2,5-3,0	3,0	3,5
Вика	2,5-3,0	3,0	3,5
Люцерна	8,0-9,0	9,0	9,0
Кострец безостый	6,0	6,0	7,0

Приложение 3

Калорийность сельскохозяйственных культур, соотношение основной и побочной продукции

Культура	Стандартная влажность продукции, %	Отношение основной продукции к побочной	Сумма частей (Л)	Калорийность, ккал в 1 кг сухой биомассы		
				Целое растение	Основная продукция	Побочная продукция
Пшеница: Озимая	14	1:1,8	2,8	18600	19019	17975
Яровая мягкая	14	1:1,5	2,5	18810	19228	17975
Яровая твёрдая	14	1:1,5	2,5	19020	19395	18183
Рожь озимая	14	1:2	3,0	18392	18810	18015
Ячмень	14	1:1,1	2,1	18475	18935	18057
Овёс	14	1:1,3	2,3	18392	18726	18100
Просо	14	1:1,7	2,7	19228	19646	18810
Гречиха	14	1:2,5	3,5	18977	19310	18392
Горох	14	1:1,5	2,5	19688	20482	18935
Соя	14	1:1,1	2,1	20065	20482	19228
Подсолнечник	8	1:3	4,0	18600	19311	18100
Кукуруза на зерно	14	1:1,2	2,2	17138	17555	16720
Кукуруза на силос	70	1,0	1,0	16302	16302	16302
Картофель	80	1:0,7	1,7	17975	18225	17723
Сахарная свёкла	80	1:0,5	1,5	17680	18140	17598

Приложение 4

Коэффициенты водопотребления сельскохозяйственных культур по зонам Самарской области, $м^3$ на 1 т.

Культура	Зоны области			При орошении
	I	II	III	
Пшеница озимая и рожь	700-1050	727-1037	662-925	800-900
Пшеница яровая	900-1130	968-1353	896-1243	900-1000
Ячмень	870-1120	1020-1167	945-1050	-
Овёс	900-1160	1065-1217	995-1105	-
Просо	980-1260	1065-1217	945-1050	971-1085
Гречиха	1100-1430	1361-1555	1350-1500	1140-1210
Горох	1100-1160	1065-1369	1260-1400	1029-1117
Соя	-	2041-2625	2100-2330	1870-2000
Подсолнечник	1530-1970	1750-2000	1575-1750	-
Кукуруза на зерно	-	612-800	543-700	500-600
Кукуруза на силос	100-150	110-160	100-120	80-90
Картофель	190-240	210-240	180-200	150-170
Сахарная свёкла	90-120	98-112	-	-

Приложение 5

Примерный вынос азота, фосфора и калия с урожаем сельскохозяйственных культур

Культура	Вынос на 1 т основной продукции (с учётом побочной), кг		
	азота	фосфора	калия
1	2	3	4
Пшеница озимая	39	14	26
Пшеница яровая	40	12	17
Рожь озимая	30	14	26
Ячмень	28	12	19
Овёс	32	15	30
Просо	32	10	30
Гречиха	32	15	46
Горох, вика	66	17	22
Соя	88	23	36
Подсолнечник	60	26	95
Кукуруза на зерно	27	11	27
Кукуруза на силос	2,9	1,2	3,5
Картофель	6,2	2,2	13,0
Сахарная свёкла	5,9	2,1	7,4
Рапс (семена)	70	32	

Приложение 6

Коэффициент использования растениями питательных веществ из почвы и удобрений, %

Культуры	N	P_2O_5	K_2O
Из почвы: зерновые, пропашные, однолетние и многолетние травы	20	10-12	10-15
Из минеральных удобрений: зерновые, однолетние и многолетние травы Пропашные	 30-50 50-70	 10-20 20-25	 30-50 60-70
Из навоза* 1 год 2 год 3 год	 25-30 20 10	 30-40 10-15 5	 30-60 10-15 -
За ротацию севооборота	55-60	45-60	60-75

Примечание:

*– содержание питательных веществ в навозе			
общее, %	0,5	0,2	0,6
кг в 1-й т удобрений	5	2	6

Приложение 7

Основные минеральные удобрения

№ п/п	Удобрение	Содержание действующего вещества, %		
		N	P_2O_5	K_2O
1	Аммиачная селитра	34	-	-
2	Сульфат аммония	21	-	-
3	Мочевина	46	-	-
4	Суперфосфат простой	-	20-27	-
5	Суперфосфат двойной	-	43-46	-
6	Калийная соль	-	-	40-60
7	Калимаг	-	-	40-47
8	Хлористый калий	-	-	45-60
9	Сульфат калия	-	-	51
10	Азофоска	16	16	16
11	Азофоска	19	19	19
12	Нитроаммофос	23	22	-
13	Нитрофоска	11	10	11

Рекомендуемая литература

1. Васильев, А. А. Программирование урожая картофеля в условиях Южного Урала / А. А. Васильев, В. С. Зыбалов // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №4. – С.45-48.

2. Васин, А. В. Зернобобовые культуры Среднего Поволжья : монография / А. В. Васин. – Самара : ООО «Книга», 2011. – 275 с.

3. Васин, В. Г. Растениеводство / В. Г. Васин, А. В. Васин, Н. Н. Ельчанинова. – Самара, 2009. – 528 с.

4. Даниленко, Ю. П. Сахарное сорго и сорго-суданковый гибрид в Нижнем Поволжье / Ю. П. Даниленко, А. А. Зибаров, А. Б. Володин // Земледелие. – 2013. – №2. – С.33-34.

5. Каюмов, М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М. К. Каюмов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 316 с.

6. Коломейченко, В. В Растениеводство : учеб. пособие / В. В. Коломейченко. – М. : Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.

7. Корчагин, В. А. Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье : монография / В. А.Корчагин, С. Н. Зудилин, С. Н. Шевченко. – Самара : ООО «Медиа-Книга», 2013. – 343 с.

8. Мелихов, В. В. Программированное возделывание кукурузы на орошаемых землях Нижнего Поволжья / В. В. Мелихов, Ю. П. Даниленко, А. Г. Болотин // Земледелие. – 2011. – №2. – С.9-11.

9. Можаев, Н. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур : учебное пособие / Н. Можаев, П. Серикпаев, Г. Стыбаев. – Астана : Фолиант, 2013. – 160 с.

10. Новиков, С. А.Экономическая целесообразность возделывания программируемых урожаев яровой тритикале и пелюшки в чистых и смешанных посевах в условиях Верхневолжья / С. А. Новиков, В. А. Шевченко // Кормопроизводство. – 2014. – №1. – С.7-12.

Оглавление

Предисловие…….…….…….…..... 3
Занятие 1. Агротехнические основы и практические приемы программирования урожаев…… 5
Занятие 2. Фотосинтетически активная радиация и планирование урожайности по приходу ФАР…… 12
Занятие 3. Влагообеспеченность посевов полевых культур и определение действительно возможного уровня урожайности 16
Занятие 4. Программирование урожая с учетом теплового режима полевых культур заданной климатической зоны…… 20
Занятие 5. Планирование возможного урожая по биоклиматическому потенциалу…….. 23
Занятие 6. Агрохимические основы программирования урожаев и определение его балансовым методом…….…….... 25
Занятие 7. Продуктивность и рациональное использование орошаемых земель…….…….…….…….…….. 29
Занятие 8. Составление современных операционных технологий возделывания ведущих сельскохозяйственных культур Среднего Поволжья в различных агроландшафтах…… 32
Приложения…….…….. 36
Рекомендуемая литература…….…….…….…….…….. 40

Учебное издание

Васина Наталья Владимировна

Программирование урожаев сельскохозяйственных культур

Методические указания для практических занятий

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 4.09.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,44, печ. л. 2,63.
Тираж 30. Заказ №187.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Д. В. Романов, Ю. З. Кирова

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Методические указания

Кинель
РИО Самарского ГАУ
2019

УДК 377 (07)
ББК 74.58
Р69

Романов, Д. В.

Р69 Теория и методика профессионального обучения : методические указания / Д. В. Романов, Ю.З. Кирова. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 39 с.

Методические указания призваны оптимизировать подготовку аспирантов к практическим занятиям по курсу «Теория и методика профессионального обучения», помочь самостоятельно осмыслить наиболее сложные темы курса.

Предназначено для аспирантов всех направлений подготовки научно-педагогических кадров, реализуемых в университете.

© Романов Д. В., Кирова Ю. З., 2019
© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для эффективной и качественной организации самостоятельной работы аспирантов.

Методические указания содержат 11 тем занятий с кратким описанием содержания ответа по каждому вопросу. Кроме пояснительного текста включают контрольные вопросы, помогающие аспиранту выявить главное в изученной теме и закрепить изученный материал.

Для повышения конкурентоспособности выпускников вуза необходимы совершенствование учебного процесса, выработка новых подходов к обучению и контролю его качества. Применение современных педагогических технологий в высшей профессиональной школе призвано осуществить требуемые изменения вплоть до возникновения новых форм поведения и деятельности обучающихся и выполнять роль главной артерии учебно-воспитательного процесса, делать педагогическую практику вполне организуемым, управляемым процессом с предсказуемым позитивным результатом.

Издание содержит список рекомендуемой литературы, необходимый для самостоятельной подготовки к практическим занятиям.

ЗАНЯТИЕ №1. ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ И ФУНКЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИКИ

Цель занятия: определить объект и предмет теории и методики профессионального обучения, ее место в системе гуманитарных наук, структуру и функции теории и методики профессионального обучения как науки.

Значение «Теории и методики профессионального обучения» как учебного предмета для подготовки будущих преподавателей-исследователей значительно возрастает в связи с тем, что на основе изучения этого предмета в процессе учебно-познавательной и учебно-профессиональной деятельности обучающихся формируется система универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций на высоком теоретическом уровне. Теория и методика профессионального обучения обеспечивает возможность успешно ориентироваться в профессионально-образовательном пространстве, адаптироваться к современным производственным условиям.

Взаимосвязь теоретической и методической подготовки в процессе профессионального образования обеспечивается за счет соотношения теоретических и практических знаний, а также познавательных и профессиональных умений.

«Теория и методика профессионального обучения» как учебный предмет является дидактически обоснованной системой педагогических и профессиональных знаний, умений на основе взаимодействия учебно-познавательной и учебно-профессиональной деятельности обучающихся. Данный учебный предмет строится в соответствии с логикой профессионально-педагогической деятельности, требованиями к общим и профессиональным компетенциям и задачам воспитания и развития обучающихся.

Профессионально-педагогическая деятельность понимается как социально-профессионально-педагогическая система, основанная на междисциплинарном взаимодействии социальных, экономических, научно-технических, психологических, педагогических наук, интеграции и дифференциации научно-технических знаний и профессиональной деятельности. Основная цель профессионального обучения - подготовка образованных, интеллектуально и профессионально развитых рабочих и специалистов, способных к конкуренции на рынке труда.

Профессиональное обучение – это социально-профессионально-педагогическая система, охватывающая цели, содержание,

педагогический и производственный процессы, воспитание в процессе обучения, управление и результат; функционирующая на основе реализации в единстве законов педагогики и производства, профессиональной обусловленности учебной деятельности обучающихся.

Содержание рассматриваемого учебного предмета составляет содержание профессионально-педагогической деятельности. Вместе с этим в его основе лежат социальные цели развития личности, принципы, способы и последовательность формирования профессиональных компетенций. Ведущей идеей, вокруг которой должны быть систематизированы знания, умения, является соединение обучения с профессиональной деятельностью. Особенность данного процесса заключается в выделении учебного времени на формирование основ профессионально-педагогической деятельности на базе тесной связи полученных знаний с системой общих и профессиональных компетенций.

Содержание учебного предмета «Теория и методика профессионального обучения» подвергается частым изменениям, так как профессиональные знания, умения нужно обновлять в связи с особенностями научно-технического прогресса и тенденциями развития научных знаний. В связи с этим становится необходимым формирование у обучаемых умений самостоятельного поиска знаний с использованием различных источников.

Важнейшей частью учебного предмета «Теория и методика профессионального обучения» является профессионально-педагогическая направленность.

При построении содержания следует исходить из принципа соединения обучения с профессиональной деятельностью, раскрывающего научные основы подготовки педагога профессионального обучения.

Ключевым становится формирование творческого характера профессионально-педагогической деятельности, а также учет перспективных и наиболее эффективных технологий обучения. Таким образом, содержание учебного предмета должно включать как теоретическую, так и практическую части. Например, учебный предмет включает научные основы педагогического процесса профессионального обучения, системы производственного обучения, воспитательной системы профессионального обучения, проблемы управления в профессионально-образовательных организациях и др.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Каковы роль и значение теории и методики профессионального образования в процессе подготовки будущих специалистов?

Вопрос 2. Содержание каких наук и учебных дисциплин является смысловой основой для методики профессионального образования?

Вопрос 3. Какие компетенции, полезные профессионально-значимые умения и навыки формирует методики профессионального обучения у будущих преподавателей?

ЗАНЯТИЕ №2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

Цель занятия: исследовать развитие современного информационного общества, возникшие требования к новой модели специалиста, готового к профессиональной деятельности.

Современная высшая школа оказалась в перекрестье вызовов: глобализации, сокращения числа абитуриентов, перехода к новым производственным технологиям, сущностного обновления самой образовательной деятельности. Эпоха развития современного информационного общества убедительно подтверждает нам тот факт, что знания становятся не только основой социально-экономического развития общества, но и долгосрочным вкладом «капитала» в человека. Производство знаний, их передача и усвоение в постоянно развивающемся обществе предъявляют новые требования к системе профессионального образования, её моделям, методам и формам, позволяющим на качественно новом уровне готовить студентов к предстоящей профессиональной деятельности. Информация превращается в основной предмет человеческого труда, изменяет процесс этого труда, расширяет участие работника в принятии решений, увеличивает многопрофильность наёмной трудовой деятельности.

За последние десятилетия конца XX и начала XXI столетий произошли такие изменения в содержании труда, которые привели к массовому возникновению новых профессий, а возникший уровень безработицы создал проблему переподготовки по другим требуемым обществом профессиям, что повлекло за собой необходимость научно-методологической профессиональной подготовки к деятельности на основе гуманитарных знаний и самостоятельной формы переподготовки к иному виду деятельности. В связи с отмеченным

современный работник высшей квалификации должен обладать следующими жизненно необходимыми и профессиональными качествами:

- навыками и умениями психолого-педагогического взаимодействия с людьми;
- обладать способностью к абстрактному мышлению;
- уметь работать с компьютером и другими информационными системами;
- уметь работать с большим объемом информации;
- уметь быстро переучиваться и переучивать других людей;
- обладать навыками анализа статистической и графической информации;
- обладать способностью логически мыслить, гибко реагируя на любые изменения социально-экономической и производственной ситуации;
- обладать способностью быстро ассимилировать новые и разнообразные знания, т. е. обладать научно-методологическими навыками профессиональной деятельности;
- обладая широким кругозором мировоззренческих знаний, уметь совмещать сложные профессии, синтезируя знания на уровне социально-экономических наук;
- иметь навыки работы в междисциплинарных командах;
- знать минимум один иностранный язык.

Следует отметить, что владение компьютером предполагает способность по-новому манипулировать информацией с использованием не только традиционных методов логического, причинно-следственного анализа, но и приёмов синтетического мышления. С одной стороны, наблюдается противоположная тенденция, когда новые организационные структуры, в основе функционирования и построения которых лежит не узкая функциональная систематизация, а интеграционные процессы в управленческой деятельности, способствуют возникновению неформальных и горизонтальных связей, требующих гибких коммуникаций, содействуют развитию навыков работы в команде.

Подготовка специалистов, которые бы обладали вышеперечисленными качествами, требует использования наиболее эффективных методов, моделей и форм обучения. При этом следует учитывать, что в учебном процессе есть два носителя осознанной активности, два субъекта обучения – преподаватель и студент. Деятельность

преподавателя представлена содержанием, методами, средствами и организационными формами обучения. Деятельность студента представляет собой учение, т. е. овладение знаниями, умениями и навыками предстоящей профессиональной деятельности.

В зависимости от осознанной активности этих двух субъектов в учебно- воспитательном процессе можно говорить о различных дидактических методах и моделях обучения. Под дидактикой (от *греч.* didaktikos – поучающий) мы понимаем науку, изучающую закономерности усвоения знаний, умений и навыков, формирование убеждений, которые определяют объём и структуру содержания образования, совершенствуют методы, методики и технологии обучения.

В образовательной практике ставятся и достигаются разнообразные цели, решаются многие задачи именно с опорой на различные методы или технологии. Объясняется данный факт тем, что для достижения одной и той же цели можно использовать разные технологии, методы или приемы, средства или процедуры, применение которых, однако, может дать различный эффект из-за личностной индивидуальности, социального опыта и мировоззренческой подготовки.

Для того, чтобы оптимизировать процесс достижения конкретной цели в условиях учебно-воспитательного процесса на уровне деятельности педагога, повысить эффект ее применения, ученые и

Для нас важно, что метод всегда имеет определенную структуру, адекватно которой выполняются действия, представляющиеся инструментальным генезисом появления технологии, применяемой в образовательной практике. Для понимания специфики того или иного метода необходимо понять его структуру, которая задает логику отбора и выстраивания порядка всех действий субъектов образовательного процесса. Метод (проблемный метод, метод диалога, метод сотрудничества и т. д.) определяет конкретную форму организации деятельности субъектов образовательного процесса в рамках той или иной технологии, для тех или иных целей (обучение, общение, развитие и т. д.) в учебно-воспитательном процессе.

Из отмеченного можно сделать вывод, что авторитарные методы обучения позволяют передать информацию от одного субъекта (преподавателя) другому (обучающемуся), а коммуникативные процессы сообщения и получения информации при этом выступают только средством, оставляя одну из сторон обучения пассивной (обучающегося).

При этом коммуникативные методы обучения обеспечивают активное взаимодействие субъектов на основе усвоения знаний через осознанный опыт и его понимание. Научить чему-либо, усвоить накопленные человечеством знания, освоить ту или иную практическую деятельность студент способен только через собственную, самостоятельную учебно-познавательную деятельность – учение.

В то же время методика выступает организующим началом в построении профессионально-педагогической деятельности преподавателя. Она описывается, как правило, без учета механизмов и закономерностей, лежащих в основе достижения цели с ее помощью. В отличие от педагогической технологии, основанной на прогностическом знании о механизмах получения желаемого результата, источником появления новой методики чаще всего является обобщение положительного инновационного практического опыта конкретных носителей педагогической деятельности

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Как классифицируются педагогические системы в профессиональном образовании по уровням применения? Обоснуйте и аргументируйте свою позицию.

Вопрос 2. Какими критериями характеризуются сегодня педагогические системы в профессиональном образовании?

Вопрос 3. Как соотносятся существующие педагогические системы с научными концепциями усвоения социального опыта?

ЗАНЯТИЕ № 3.
РЕФОРМЫ И РАЗВИТИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.

Цель занятия: исследовать природу власти, выявить важнейшие характеристики власти и условий ее достижения.

В настоящее время современное образование характеризуется новыми тенденциями. Проходящая реформа имеет следующие особенности. Появилась и развивается трехуровневая система высшего образования: бакалавриат; специалитет, магистратура; подготовка кадров высшей квалификации. Появились новые форматы образования, произошел переход на новые образовательные технологии. Происходит актуализация ФГОС высшего образования с целью приведения их в соответствие с требованиями действующего законодательства и профессиональных стандартов.

Рынок образовательных услуг - это важный элемент рыночной экономики. Ведь вне рынка образовательных услуг нельзя осуществить образовательную политику в современных социально-экономических условиях. На сегодняшний день рынок образовательных услуг выступает приоритетной народнохозяйственной сферой.

Доступность российского образования для студентов регламентируется нормативными документами федерального уровня. При отсутствии государственного финансирования гражданин может обучаться за счет средств физических и (или) юридических лиц по договорам об оказании платных образовательных услуг.

Минобрнауки РФ поддерживает доступность бесплатного высшего образования для выпускников школ в России на протяжении последних лет на уровне 57%. При распределении контрольных цифр бюджетного приема Министерством образования и науки учитывались потребности регионов и отраслей экономики, а также пожелания ключевых российских работодателей.

В течение 2014-2017 гг. зафиксирован рост потребности в выпускниках естественнонаучных, инженерно-технических, педагогических, а также медицинских направлений подготовки. Свыше 80 % выпускников вузов, которые обучались по медицинским и техническим направлениям подготовки, находят работу.

С целью развития практической составляющей образования Минобрнауки РФ подготовило два законопроекта о внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации». Первый законопроект № 9455146 «О внесении изменения в статью 56 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» обеспечивает совершенствование механизма целевого приема и целевого обучения и возможности заключения трехстороннего договора о целевом приеме и обучении между образовательной организацией, заказчиком и абитуриентом (студентом). Второй законопроект № 19750-7 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» (в части создания и деятельности базовых подразделений образовательных организаций)» посвящен снятию излишних административных барьеров при создании базовых кафедр. Принятие данного законопроекта поможет, по мнению авторов, уточнить правовой статус базовых подразделений. Документ регламентирует сотрудничество профессиональных образовательных организаций с промышленными предприятиями с целью их кадрового обеспечения. С этой же целью

16 марта 2017 г. в ходе съезда Российского союза промышленников было подписано Соглашение о сотрудничестве между Министерством образования и науки РФ и Общероссийским объединением работодателей «Российский союз промышленников и предпринимателей» в области высшего и среднего профессионального образования. Стороны планируют оптимизировать мониторинг и прогноз потребностей экономики в квалифицированных кадрах, а также содействовать популяризации рабочих профессий.

Анализируя актуальные данные по мировому рейтингу университетов QS World University Rankings3, опубликованные в 2017 году, отметим, что 24 российских вуза вошли в число лучших университетов мира.

При этом показатели 14 вузов существенно выросли. Лидером среди отечественных университетов в рейтинге стал Московский государственный университет имени Ломоносова, который занял 95-е место из 959 вузов. Кроме того, в рейтинг QS World University Rankings попали Санкт-Петербургский государственный университет (240 место), Новосибирский государственный университет (250 место), Московский государственный технический университет имени Баумана (291 место), Томский государственный университет (323 место), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (386 место) и другие вузы.

В настоящее время существует группа вузов, которые получают дополнительное финансирование по программе 5-100, направленной на повышение конкурентоспособности российских вузов среди ведущих мировых центров. Произошло укрупнение высших учебных заведений, усиление горизонтальной интеграции. На 26 апреля 2017 года количество опорных вузов в стране увеличилось на 22 учебных заведения. Теперь их насчитывается 33. Статус «опорного вуза» означает дополнительное финансирование для улучшения технического и кадрового обеспечения. При этом финансирование восьми вузов осуществляется из федерального бюджета, а остальные вузы получают финансирование из региональных бюджетов. Главная задача опорных вузов - это решение проблем экономики региона. В частности, подготовка высококвалифицированных специалистов для регионального рынка труда.

На сегодняшний день активно осуществляется реализация программ сетевого взаимодействия и сотрудничества между субъектами рынка образовательных услуг с целью усиления привлекательности

сферы функционирования. В вузах создаются попечительские советы, которые призваны содействовать привлечению финансовых и материальных средств для обеспечения деятельности и развития вуза, а также для осуществления контроля за использованием таких средств. Таким образом, решается задача инвестиционной привлекательности образования. Все это требует нового осмысления механизмов функционирования системы образования и роли образовательных организаций.

Согласно данным Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. в России сохраняется проблема по достижению надлежащего качества образования на всех уровнях, в том числе и высшего профессионального образования.

Согласно международным рейтингам, российские вузы практически не попадают в первую сотню мировых лидеров.

Отметим, что в 2012 году в соответствии с федеральными нормативами на гуманитарных специальностях плату за обучение установили на уровне 60 тысяч рублей в год, а на технических – 112 тысяч. До 2017 года базовая цена повышалась только на уровень инфляции.

Таким образом, проходящая реформа в сфере образования характеризуется следующими особенностями. Развивается трехуровневая система в вузах страны (бакалавриат; специалитет и магистратура; подготовка кадров высшей квалификации), появились новые форматы образования, произошел переход на новые образовательные технологии. Происходит актуализация ФГОС высшего образования. И чтобы оценить перспективы развития российского образования, требуется понимать, что современный этап развития высшего образования в России - это переход к принципиально другому подходу к профессиональному образованию.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Каковы наиболее типичные недостатки традиционной технологии обучения? Какое влияние они оказывают на трансформацию системы профессионального образования?

Вопрос 2. Какие преимущества имеют технологии активного и интерактивного обучения в профессиональном образовании? Приведите примеры наиболее типичных форм активных и интерактивных занятий.

Вопрос 3. Какие возможности развития сферы профессионального образования, на ваш взгляд содержит цифровизация образовательной среды?

ЗАНЯТИЕ № 4. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Цель занятия: изучить основные элементы педагогической системы, выделить виды компонентов педагогической системы и условия системного подхода.

Изучение педагогической действительности и ее совершенствование предполагают системный подход к ее изучению.

Под педагогической понимается система, непосредственно реализующая педагогические функции. Она представляет собой единство взаимосвязанных и взаимодействующих педагогических явлений (элементов), целостно направленных на достижение определенного педагогического результата.

Есть и более развернутые варианты определения, когда педагогическая система трактуется как определенная совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, необходимых для создания организованного, целенаправленного и преднамеренного педагогического влияния на формирование личности, или как «совокупность взаимосвязанных, согласованных, как единое целое функционирующих педагогических и иных по своей природе (психологических, управленческих, организационных, материальных и др.) явлений (подсистем, элементов), сказывающихся на достижениях требуемого педагогического результата и целенаправленно используемых для этого». Система имеет:

• границы, выделяющие ее среди других систем;

• компонентный состав (внутренние, отличимые одна от другой, составные элементы);

• организацию (целесообразное упорядочение элементов);

• динамику (совокупность устойчивых связей и отношений между элементами, обеспечивающих их слаженное функционирование, интегрирование в целостность и порождающих их системные свойства);

• содержание (внутренняя качественная определенность – сущность, закономерности, основные системные свойства и качества);

• внешние и внутренние функции системы.

Педагогические системы делят на малые, средние, большие и супербольшие. Малые – отдельные системы воспитания, обучения; средние – системы деятельности организаций, учреждений, учебных заведений в целом, взаимодействующие с малыми систе-

мами; большие – это системы района, города, области, края; к супербольшим системам относятся системы педагогической деятельности регионов, республик. Каждая система преследует свою цель, имеет свой набор компонентов.

Педагогическая система всегда является частью более крупной социальной системы, ее элементом – подсистемой, а поэтому воспринимает и отражает в себе характерные социальные, исторические и иные специфические особенности этой системы и общества, в котором она реализуется.

Весь исторический путь, пройденный педагогической теорией и практикой, был, по сути, процессом становления, формирования, расцвета и смены устаревших систем новыми, отличающимися функциями, структурой и входившими в их состав определенными элементами и содержанием.

Элементами современных педагогических систем являются:

• цели и ценности, функции педагогической системы и решаемые в ее рамках отдельные (частные) педагогические задачи;

• реализуемое в системе содержание педагогических событий (процессов, явлений, деятельности);

• субъекты и объекты педагогических процессов: организаторы, руководители, непосредственно педагоги и др. (как осуществляющие педагогическую деятельность, так и частично реализующие функции субъектов педагогического процесса); обучающиеся (воспитуемые), находящиеся в объектно-субъектной позиции в педагогических событиях как по отношению к себе, так и по отношению к руководителю, педагогу;

• дидактические (обучающие), воспитательные, развивающие и образовательные процессы, действия, акты и т.п., как способы решения задач, стоящих перед педагогической системой, с раскрытием характера отношений (воздействия, взаимодействия участников и т.п.);

• средства реализации педагогического взаимодействия (в том числе – технические);

• организационные формы педагогической деятельности;

• методы осуществления педагогической деятельности в совокупности с другими компонентами, составляющие педагогические технологии, т.е. комплексное целенаправленное использование в рамках решения конкретных педагогических задач определенных организационных форм и методов; при требуемом уровне

профессионально-педагогической компетентности и квалификации руководителей, педагогов;

• контроль;

• реальные результаты и их оценка.

На состоянии и эффективности функционирования педагогической системы, направленности и характере ее изменений существенно сказывается целый ряд факторов, непосредственно не входящих в качестве элементов в систему, но функционально связанных с ней и зачастую значительно отражающихся на ее состоянии и тенденции развития. Чаще всего к таким факторам относятся:

• социальный заказ общества на функционирование системы, отражающий актуальные, осознанные нормы деятельности, предъявленные педагогической системе социальные требования;

• совокупность актуальных макрофакторов социального развития;

• осуществляемые в данном обществе преобразования (их направленность, характер, ценностные ориентации, последствия, сказывающиеся на участниках педагогической системы);

• состояние и тенденции развития педагогической науки;

• социально-правовая оформленность и реальный статус элементов педагогической системы;

• преобладающие социально-психологические, профессиональные, историко-этнические, духовно-нравственные, менталитетные установки и особенности участников педагогической системы и т.п. В настоящее время прослеживается устойчивая тенденция к повышению технологичности функционирования педагогической системы. Возрастает роль творческого начала в действиях участников этой системы в связи с отходом от относительно схематичного, линейного понимания характера педагогического процесса. В то же время усиливается зависимость динамики системы от характера и направленности воздействия на нее внешних детерминирующих факторов, что, несомненно, требует их учета при прогнозировании развития педагогической системы.

Специфика системного подхода в педагогике позволила преодолеть примитивизм, механистичность, прямолинейность представлений о причинах, способах, условиях и путях решения педагогических проблем образования, воспитания, обучения и развития людей.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Какова была система высшего образования в советский период?

Вопрос 2. Какие современные тенденции развития высшего образования за рубежом вам известны?

Вопрос 3. Рассмотреть перспективы российской высшей школы.

ЗАНЯТИЕ № 5. СУЩНОСТЬ, СТРУКТУРА, ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Цель занятия: изучить совокупность структуры, основных компонентов учебного процесса в высшей школе, присутствующих в современной педагогике.

Существует множество подходов к определению структуры процесса обучения. Ряд ученых рассматривают содержательные компоненты целостного учебно-воспитательного процесса через систему воспитательных задач в процессе обучения, профессиональной и внеучебной творческой деятельности обучающихся.

Другие под структурой учебного процесса понимают совокупность таких звеньев, как:

- получение информации (постановка учебной задачи перед учащимися и изложение учебного материала или самостоятельная работа учащихся);
- освоение информации (закрепление и применение знаний, умений и навыков на практике);
- контроль усвоения информации;
- коррекция процесса работы с информацией.

Однако наиболее системно, по мнению большинства ученых, представляется структура процесса обучения, которая отражает единство целей и функций, организационных и дидактических принципов, содержания, форм и методов обучения.

Говоря о целях обучения в высшей школе, необходимо отметить, что систематизирующим началом образовательного процесса является социальный заказ на подготовку специалистов. Он формируется как на федеральном, так и на региональном, и даже на производственном уровнях. В социальном заказе отражаются потребности в подготовке, переподготовке и повышении квалификации специалистов, требования к уровню их профессиональной

компетентности, квалификационная характеристика (модель) специалиста и др.

Процесс обучения осуществляется на разных уровнях и носит цикличный характер. Важнейшим показателем развития циклов учебного процесса являются дидактические цели педагогического труда.

Общей целью системы обучения является обеспечение высокого профессионализма специалистов, способных эффективно выполнять свои задачи и функции по предназначению. Исходя из общей цели образования и содержания предмета, формируются частные цели. При этом учитываются возрастные особенности и уровень подготовки обучаемых, применяемые методы и средства обучения.

Важную роль в формировании целей обучения имеют методологические положения, на которых базируется система непрерывного образования:

- предоставление гражданам равных возможностей в получении и совершенствовании соответствующего образования;
- обеспечение гуманизации и демократизации образовательного процесса;
- обеспечение гибкости, открытости к инновациям, оптимальности сочетания всех видов и форм высшего, дополнительного профессионального и послевузовского образования.

Существует много подходов к классификации целей обучения. Так, цели классифицируют по следующим основаниям:

- мера их общности (глобальные, общие и частные цели);
- отношение к образовательным структурам, отвечающим за их постановку и достижение (государственные, общевузовские, факультетские, кафедральные цели);
- подстуктуры личности, на развитие которых они ориентируются (цели развития потребностно-мотивационной, эмоционально-волевой, познавательной сфер личности).

Имеют место и другие подходы к классификации целей, например, по субъекту деятельности, которые, в свою очередь, делятся на:

- индивидуальные или коллективные;
- более осознанные или менее неосознанные;
- конкретные, абстрактные, общие;
- ближайшие, среднесрочные, рассчитанные на перспективу;
- простые, сложные, более трудные;
- заданные и самостоятельные и т. д.

Различные подходы к определению целей обучения их классификации, а также накопленный опыт в системе образования свидетельствуют о том, что успех обучения в целом и на каждом занятии, в частности, будет достигнут только в том случае, если обучаемые будут не только воспринимать цели, поставленные преподавателем, но и уметь их осмысливать, ставить перед собой, стремиться к их достижению.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Дидактика высшей школы: понятия, объект, предмет исследования, основные категории.

Вопрос 2. Принципы дидактики высшей школы, ее цели и содержание обучения.

Вопрос 3. Технологии обучения в системе высшего образования.

ЗАНЯТИЕ № 6. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОГО (ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ)

Цель занятия: изучить основные формы теоретического обучения, основные формы организации практического (производственного) обучения.

Под основными формами обучения понимают способы организации учебного процесса, формы руководства деятельностью учащихся, а также структуру построения учебных занятий.

Основные формы определяются целями и задачами обучения, количеством учащихся, охваченных дидактическим воздействием, характерными особенностями содержания разделов учебной программы, материально-техническим обеспечением обучения.

В настоящее время в педагогическом процессе установились три основные формы организации учащихся: фронтальная (фронтально-групповая); звеньевая (бригадная); индивидуальная.

Фронтальная форма организации обучения заключается в том, что все учащиеся выполняют одинаковые задания.

Другое преимущество фронтальной формы – в мобилизации дидактических ресурсов самого коллектива учащихся. Если материальная база позволяет организацию фронтального обучения, т. е. достаточно оборудования, инструментов и приспособлений, то такая форма способствует и перениманию одними учащимися удачного

освоения приемов у других, а также тому, что выход из затруднительных ситуаций происходит за счет обмена опытом внутри группы.

Как и любая другая, фронтальная форма организации работы не идеальна. Ее недостатки являются оборотной стороной ее достоинств. Так, скажем, изначально не учитываются различия в развитии отдельных учащихся, вследствие чего – из-за неодинакового темпа работы – фронтальность нарушается.

Звеньевая (бригадная) форма организации обучения предполагает разделение группы при выполнении работ на подгруппы. Характерно, что каждое звено выполняет свое задание

Достоинства звеньевой (бригадной) формы очевидны. Она позволяет создавать правильное представление о современной организации труда на производстве. Звено может работать над более сложными объектами труда, решать более сложные производственные задачи, а это повышает интерес учащихся. Высока и воспитательная значимость работы в микроколлективе.

Наконец, эта форма, по существу, единственно возможный вариант для тех случаев, когда фронтальность не может быть обеспечена из-за недостатка оборудования.

Индивидуальная форма организации обучения экономически довольно дорога. Несомненным преимуществом этой формы обучения является возможность полностью индивидуализировать содержание и темп учебы, максимально развить способности индивида, проявить личностные качества каждого обучающегося.

Организационные формы профессионального обучения.

В системе профессионального образования чаще всего используют такие формы учебных занятий как: урок, лекция, семинар, лабораторное и практическое занятие, курсовое и дипломное проектирование, учебная практика, производственная практика, консультации, самостоятельные занятия учащихся и др.

Формы теоретического обучения: Экскурсия, Лекция, Дополнительное занятие, Экзамен, Зачет, Семинар, Лабораторно-практическое занятие, Консультация, Урок

Формы практического обучения: Выпускной квалификационный экзамен, Производственная практика, Урок производственного обучения, Лабораторное и практическое занятие, Учебная, технологическая и преддипломная практика.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Назовите основные организационные формы обучения в вузе.
Вопрос 2. Какие активные методы обучения в вузе вам известны?
Вопрос 3. Перечислите инновационные процессы в вузе.

ЗАНЯТИЕ № 7 ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Цель занятия: получить представление о современных средствах профессионального обучения, изучить их основные виды.

Современная модернизация образования направлена на приоритет человеческой личности, развитие которой должно стать главной ценностью и важнейшим результатом образования. Эти новые ориентиры системы образования проявляются в различных направлениях ее развития: в построении системы непрерывного образования, личностно ориентированном обучении, компетентностном подходе, появлении новых форм альтернативного обучения, разработке инновационных подходов к формированию содержания образования, созданию новой информационно-образовательной среды. По мнению ряда исследователей, в структуре современного учебного процесса одним из ведущих компонентов становятся средства обучения, ориентированные на интенсификацию учебно-воспитательного процесса, повышение его эффективности и качества, подготовку обучающихся к работе и жизни в условиях информационного общества, способные в значительной мере сокращать сроки обучения и повышать его качество.

Средство – прием, способ действия для достижения чего-либо; орудие (предмет, совокупность приспособлений) для осуществления какой-либо деятельности. В педагогической науке понятие «средства обучения» до сих пор не имеет однозначного толкования. Многие исследователи используют различные определения, порой противоречащие друг другу, в то время как значимость средств обучения в учебном процессе отмечают многие ученые. В связи с появлением персональных компьютеров существенно изменились и средства обучения, которые значительно изменили их функцию в педагогической системе и позволили достичь нового педагогического эффекта.

Современные средства обучения выполняют следующие функции:

1. Информационную – являются источником информации.

2. Дидактическую – в доступном виде способствуют передаче учебной информации, формированию умений и навыков.

3. Мотивационную – способствуют активизации учебно-познавательной деятельности учащихся.

4. Контрольную – позволяют оптимизировать педагогическую диагностику.

Рассмотрим основные современные средства обучения:

Вебинар (от слов «веб» и «семинар») является своеобразным виртуальным практикумом, организованным с применением Internet-технологий. Если рассматривать вебинар с точки зрения соотношения к практикуму, то первоначальным сходством является общая черта – интерактивность. Студент делает доклад, слушатели (преподаватель) задают вопросы, студент отвечает.

Видеоконференция (англ. videoconference) является одной из областей информационно-коммуникационной технологии, которая обеспечивает одновременную двустороннюю обработку, передачу, преобразование и представление интерактивной информации на расстоянии в режиме реального времени посредством аппаратно-программных средств компьютерной техники. Достаточно часто видеоконференции именуются сеансами видеоконференцсвязи. Видеоконференцсвязь является телекоммуникационной технологией интерактивного взаимодействия нескольких абонентов, посредством которой осуществляется обмен аудио-видеоинформацией в реальном режиме времени с учетом передачи управляющих данных.

Виртуальная консультация является одним из средств обучения, наиболее часто применяемых при организации самостоятельной работы студентов при изучении разнообразных интерактивных учебных материалов.

Видео-лекция является одной из разновидностей лекций, реализуемых посредством видео съемки. По своей форме данный вид лекций дополнен схемами, таблицами, фотографиями и видеофрагментами, которые иллюстрируются в процессе преподавания материала лекции. Данный вид лекций является эффективным средством обучения в рамках дистанционного и заочного обучения, а также в процессе повторения ранее изученного материала.

Целесообразно отметить, что современные средства информации и массовых коммуникаций не способны заменить традиционную лекцию, но посредством интерактивных средств обучения лекция становится ее более гибкой, дифференцированной, учитывающей и особенности изучаемой научной дисциплины, и специфику аудитории, и психологические закономерности познания, переработки услышанного, его воздействия на формирование оценок, взглядов, чувств и убеждений человека, и возможности новых информационных технологий. Интерактивная (проблемная) лекция представляет собой выступление опытного преподавателя перед большой аудиторий студентов в течение 2-4 академических часов с применением различных активных форм обучения:

1. ведомая (управляемая) дискуссия или беседа;
2. модерация (наиболее полное вовлечение всех участников лекционного занятия в процесс изучаемого материала);
3. демонстрация слайд-презентации или фрагментов учебных фильмов;
4. мозговой штурм;
5. мотивационная речь.

Семинар с использованием видеокейса. Необходимо отметить, что в современной дидактике активно применяются учебные видеокейсы. Видеокейс представляет собой инструмент обучения, который опирается на кейс-методе (методе анализа конкретных ситуаций). Сущность данного метода заключена в том, что студентам предлагается осмыслить реальную ситуацию из профессиональной практики. В случае с видеокейсом учебная ситуация описывается с помощью кино. Реализация данного метода может носить игровой характер (ситуация разыгрывается профессиональными актерами по заранее подготовленному сценарию), либо документальное. Видеокейс состоит из видеофильма на электронном носителе; методической записки для преподавателя, содержащей в себе рекомендации о эффективном применении видеокейса, авторский анализ ситуации и вопросы для обсуждения, а также дополнительные задания и упражнения по теме).

Электронное портфолио – это совокупность работ студентов, собранных с применением электронных средств и носителей. В электронной форме удобно хранить и редактировать текстовые и аудиовизуальные файлы. В развитых странах (США, страны ЕС, Австралия, Япония и др.) портфолио используются как на рынке

вакансий для оценки персонала при приеме на работу, так и в сфере профессионального образовании. Работа с информационными компьютерными технологиями предполагает разработку преподавателем заданий с использованием Интернет-технологий в режиме online.

Средства обучения – это совокупность предметов и произведений духовной и материальной культуры, привлекаемых для педагогической работы (наглядные пособия, историческая, художественная и научно-популярная литература, произведения изобразительного и музыкального искусства, технические приспособления, учебное и учебно-производственное оборудование, средства массовой коммуникации и др.). Использование современных средств обучения в процессе обучения позволяет повысить наглядность и эргономику восприятия учебного материала, что положительно отражается на учебной мотивации и эффективности обучения.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Технические средства и компьютерные системы обучения.

Вопрос 2. Развитие творческого мышления студентов в процессе обучения.

Вопрос 3. Какие основные современные средства профессионального обучения вы знаете?

ЗАНЯТИЕ № 8. СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Цель занятия: определить основные системы и модели профессионального образования, проанализировать эффективность той или иной системы и модели профессионального образования.

В педагогической литературе часто встречаются термины *модель образования (образовательная модель)* и *модель обучения*. Под *моделью образования*, как правило, понимается модель, отражающая те или иные представления об организации образовательного процесса в целом, включая не только обучение, но и воспитание, развитие личности. Характеризуя модель образования, некоторые авторы рассматривают её как реализацию определённого научного подхода, как особый способ организации образовательного пространства, взаимодействия различных образовательных организаций и построения системы образования.

Модель образования – это мысленно представленная система, отражающая тот или иной подход к образованию, взгляд на его роль в жизни человека и общества. Есть несколько подходов к выделению моделей образования. Так, *М. В. Кларин* считает, что все образовательные модели можно разделить на **традиционные** («знаниевые», целью которых является формирование у учащихся знаний, умений и навыков) и **инновационные** (развивающие, направленные на развитие личности ученика). Традиционные основываются на субъект-объектном взаимодействии педагога с обучающимися и воспроизведении образцов знаний, деятельности, правил и алгоритмов. Основа инновационных моделей – субъект-субъектные, сотрудничающие взаимоотношения между учителем и учеником. В инновационных моделях образовательный процесс строится как решение проблем и подразумевает высокую самостоятельность учащихся.

В ряде научных публикаций модели образования подразделяются на **технократические** и **гуманистические**. Главными педагогическими ценностями в технократических моделях являются знаний, умения и навыки.

Модель образования как государственно-ведомственной организации. В этой модели образование выступает одной из отраслей народного хозяйства и строится по ведомственному принципу с жёстким централизованным определением целей и содержания образования, типов образовательных организаций и состава учебных дисциплин для каждого типа. Главное достоинство: возможность централизованного распределения средств (финансирования образовательных организаций, прогнозирования потребности специалистов исходя из тенденций развития той или иной отрасли и т.д.). Главный недостаток: мало возможностей для индивидуализации образования, для учёта потребностей личности каждого ученика, студента.

Модель развивающего образования отличается кооперацией образовательных организаций разного типа и уровня. Это расширяет спектр образовательных услуг и максимально удовлетворяет потребности в образовании у различных слоёв населения. Кроме того, обеспечивается способность быстро реагировать на постоянно происходящие в обществе изменения спроса на те или иные профессии и специальности. Однако и у этой модели есть недостатки. Так, её реализация невозможна без соответствующей инфраструктуры, без развитой сети образовательных организаций разного типа

и профиля. Применительно к России с её большими и неравномерно населёнными территориями очень сложно создать такую инфраструктуру, которая обеспечивала бы всем жителям страны равные возможности в получении образования, ориентированного на максимальное развитие личности.

Модель систематического академического образования считается традиционным способом передачи новому поколению культурного опыта прошлого. Данная модель нацелена на формирование системы базовых знаний и умений, позволяющих индивиду в дальнейшем перейти к самостоятельному усвоению знаний, ценностей, опыта. Для традиционной модели характерно многообразие усваиваемого материала; это обусловлено тем, что традиционном образовании заранее неизвестно, что именно понадобится каждому человеку в дальнейшем, обширная программа даёт личности ученика более широкие возможности для дальнейшего самоопределения. Таким образом, главное достоинство традиционной модели – научная основа формируемых знаний и опыта и систематический характер полученного индивидом образования. Недостаток: ориентированность в большей степени на некий идеальный уровень образованности, а не реальные жизненные потребности.

Рационалистическая модель предполагает такую организацию образования, которая обеспечивает, прежде всего, практическое приспособление молодого поколения к обществу, к существующим социальным условиям. Знания и опыт, полученные при такой модели образования, позволяют личности безболезненно войти в систему общественных отношений, занять в ней свою социальную нишу. Это её главное достоинство. В качестве главного недостатка можно назвать чрезмерную специализированность получаемого образования, пренебрежение широкими научными знаниями, что в дальнейшем существенно ограничивает выпускника в выборе профессии.

Феноменологическая модель основана на персональном обучении, учитывающем индивидуальные психологические особенности учащегося, на уважительном отношении к его интересам и потребностям. Приверженцы феноменологической модели отвергают взгляд на школу как на «образовательный конвейер» (само название модели – производное от слова «феномен» – свидетельствует о том, что каждый ученик уникален). Личностная направленность образования – безусловное достоинство феноменологической модели. К её недостаткам можно отнести сравнительно высокие затраты

на индивидуальное образование, возрастающие требования к профессиональной квалификации педагогов. Поэтому сегодня в мире нет опыта абсолютной реализации данной модели в массовой школе.

Не институциональная – это образование вне школ, вузов и других социальных институтов: дистанционное обучение, обучение через книги, средства массовой информации, мультимедийные учебники, сеть Интернет и т.п. Очевидный плюс данной модели – максимальная свобода выбора обучающимся места, времени, профиля и способа обучения, возможность обучаться вне зависимости от места проживания. Однако свобода является плюсом при условии, что человек готов самостоятельно организовать свою учебную деятельность, а это возможно только, когда он уже имеет солидный опыт учения и сильную мотивацию самообразования. Кроме того, не привязанность обучения к какому-либо социальному институту лишает не институциальное образования официального статуса и не позволяет обучающемуся получить документ об образовании государственного образца. Поэтому данная модель рассматривается как способ дополнительного образования и саморазвития. Таким образом, любая из существующих сегодня моделей образования имеет как достоинства, так и недостатки. Поэтому в развитых системах образования можно встретить различные модели, в том числе - новые, возникающие на основе вышеописанных. Например, среди тенденций последнего десятилетия - включение университетов в развитие дистанционного образования в сети Интернет. Университетское образование относится к традиционной модели, а дистанционное – к не институциональной. Их слияние позволяет преодолевать недостатки, присущие каждой из этих моделей в отдельности.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Сущность и задачи методики профессионального обучения.

Вопрос 2. Самообразование как средство повышения эффективности учебной, научной и профессиональной деятельности будущих специалистов.

Вопрос 3. Назначение контроля и требования к нему.

ЗАНЯТИЕ № 9. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ И КЛЮЧЕВЫЕ КВАЛИФИКАЦИИ И КОМПЕТЕНЦИИ

Цель занятия: получить представление о политической партии как наиболее активной и организованной части общества как участника политического процесса.

Традиционное когнитивно ориентированное образование решает, в основном, задачу формирования знаний, умений и навыков, а развитие и воспитание обучаемых рассматривается как «побочный продукт» процесса обучения. Такое обучение направлено на подготовку специалиста, а не профессионала.

Когнитивный (лат. cognite - мыслю) - относящийся к познанию только на основе мышления. Когнитивная сфера - сфера психики человека, связанная с познавательными процессами. Когнитивное развитие – процесс формирования и развития когнитивной сферы человека, в частности его восприятия, внимания, воображения, памяти, мышления и речи.

Профессиологии различают понятия «специалист» и «профессионал». *Специалист* - это работник, обладающий необходимыми для данной квалификации знаниями, умениями и навыками. *Профессионал* - это социально и профессионально компетентный работник с хорошо выраженными профессионально важными качествами и компетенцией, отличающийся индивидуальным стилем деятельности. Современному производству и обществу требуются именно профессионалы. Чтобы дать качественную характеристику профессионала, необходимо рассмотреть понятия «квалификация», «ключевые квалификации», «ключевые компетенции».

Профессиональная квалификация - это степень и вид профессиональной подготовленности работника, наличие у него знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения им определенной работы.

Ключевые квалификации - общепрофессиональные знания, умения и навыки, а также способности и качества личности, необходимые для выполнения работы по определенной группе профессий.

Ключевые компетенции - это межкультурные и межотраслевые знания, умения и способности, необходимые для адаптации и продуктивной деятельности в различных профессиональных сообществах.

Профессиональная квалификация определяет успешную деятельность по специальности и присуща специалистам. Ключевые квалификации обусловливают продуктивное осуществление интегративных видов деятельности и характеры для профессионалов. Ключевые компетенции определяют универсальность, социально-профессиональную мобильность профессионалов и позволяют им успешно адаптироваться в разных социальных и профессиональных сообществах.

Следует отметить, что в отечественной профессиональной педагогике проблема ключевых квалификаций и компетенций еще слабо разработана. Наиболее последовательно она излагается в работах Е.Ф. Зеера, А.К. Марковой, СЕ. Шитова. Ранее эта проблема изучалась отечественными учеными в аспектах подготовки рабочих широкого профиля (П.Р. Атутов, С.Я. Батышев, В.А. Поляков, С.А. Шапоринский и др.).

Атутов П.Р. (1921-2001). Академик РАО, крупный ученый, педагог, исследовавший проблемы политехнического, технологического и профессионального образования. Им разработана концепция функциональной природы политехнических знаний. Известны также труды П.Р. Атутова по проблемам методологии педагогической науки, дидактики, истории педагогики и др.

Батышев С.Я. (1915 - 2000). Академик РАО, крупный ученый в области педагогики профессионального образования, основоположник научной дисциплины «Производственная педагогика». Им разработаны теория стадийного обучения, теория и методика блочно-модульного обучения, система управления профессиональным обучением и др.

Понятие «ключевые компетенции» было введено в начале 1990-х гг. Международной организацией труда, оно стало определять требования к подготовке кадров в профессиональной школе.

В настоящее время Европейским сообществом в профессиональном образовании особое внимание уделяется пяти ключевым компетенциям, содержание которых приведено в таблице.

В наибольшей мере проблема развития ключевых квалификаций может быть решена в процессе реализации личностно ориентированного профессионального образования. Следует также отметить, что компетентностный подход находит свое применение не только в профессиональном, но и в общем образовании.

Высшим уровнем профессионализма является мастерство, предусматривающее творческий характер и сформированность индивидуального стиля профессиональной деятельности.

Таким образом, с учетом профессиональных квалификаций, ключевых квалификаций и компетенций процесс профессионального развития личности можно представить следующим образом.

Очевидно, что компоненты процесса профессионального развития не существуют изолированно, они тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены.

XXI век будет веком профессионалов. Поэтому в профессиональной школе необходимо переходить от подготовки специалистов к подготовке профессионалов, обладающих не только профессиональной компетентностью и квалификацией, но и ключевыми квалификациями и компонентами.

Словарь основных понятий

Профессиональное развитие - процесс развития личности как субъекта профессионального самоопределения и профессиональной деятельности.

Профессионализм – уровень профессионального развития личности.

Мастерство – высший уровень профессионального развития, характеризующийся профессиональным творчеством и сформированностью индивидуального стиля профессиональной деятельности.

Профессиональное творчество – деятельность личности по созданию субъективно или объективно новых способов и приемов профессиональной деятельности и ее результатов.

Индивидуальный стиль деятельности – совокупность индивидуальных способов и приемов деятельности человека с учетом его индивидуальных особенностей и уровня профессионального развития.

Квалификация – уровень, степень подготовленности человека к какому-либо виду труда.

Компетенция – круг вопросов, в которых человек обладает познанием и опытом; круг полномочий лица или учреждения.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Самоконтроль и самооценка как основа самореализации и внутренней мотивации учения.

Вопрос 2. Дидактика высшей школы: понятия, объект, предмет исследования, основные категории.

Вопрос 3. Функции преподавателя вуза.

ЗАНЯТИЕ № 10. РАЗВИТИЕ ИДЕИ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ПЕРЕХОД ОТ ФОРМУЛЫ «ОБРАЗОВАНИЕ НА ВСЮ ЖИЗНЬ» К ФОРМУЛЕ «ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ВСЮ ЖИЗНЬ»

Цель занятия: изучить идею непрерывного профессионального образования как переход от формулы «образование на всю жизнь» к формуле «образование через всю жизнь».

Понятие непрерывности образования относится к трем объектам (субъектам):

– к личности. В этом случае оно означает, что человек учится постоянно. Причем, учится либо в образовательных учреждениях, либо занимается самообразованием.

Возможны три вектора движения человека в образовательном пространстве. Во-первых, человек может, оставаясь на одном и том же формальном образовательном уровне, совершенствовать свою профессиональную квалификацию («вектор движения вперед»). Во-вторых, либо последовательно подниматься по ступеням и уровням профессионального образования, либо какие-то уровни и ступени пропускать («вектор движения вверх»). В-третьих, непрерывность образования также подразумевает возможность не только продолжения, но и смены профиля образования («вектор движения по горизонтали, вбок»);

– к образовательным процессам (образовательным программам). Непрерывность в образовательном процессе выступает как характеристика включенности личности в этот процесс на всех стадиях ее развития. Она же характеризует преемственность содержания образовательной деятельности при переходе от одного ее вида к другому, от одного жизненного этапа личности к другому,

– к образовательным учреждениям. Непрерывность в данном случае характеризует такую номенклатуру сети образовательных учреждений, образовательных программ и их взаимосвязь, которая с необходимостью и достаточностью создает пространство образовательных услуг, обеспечивающих взаимосвязь и преемственность образовательных программ, способных удовлетворить все множество образовательных потребностей, возникающих как в обществе в целом, так и в отдельном регионе, так и у каждого человека.

Идея непрерывного образования нашла достаточно глубокое отражение в Концепции непрерывного образования (одобрена 18 марта 1989 г. на совместном заседании коллегии Гособразования СССР и Всесоюзного Совета по народному образованию). Основные положения этой Концепции (касающиеся сущности непрерывного образования) можно свести к следующим:

– динамизм современной цивилизации, наращивание ее культурного слоя, усиление социальной роли личности, возвышение ее потребностей, возрастающие гуманизация и демократизация общества, интеллектуализация труда, быстрая смена техники и технологии предполагают замену формулы «образование на всю жизнь» формулой «образование через всю жизнь»;

– центральной идеей непрерывного образования является развитие человека как личности, субъекта деятельности и общения на протяжении всей жизни;

– понимание развития как непрерывного процесса необходимо соединить с принципом развивающего обучения, с ориентацией образовательно-воспитательной деятельности не только на познание, но и на преобразование действительности. Этим обусловлен переход от информационного к продуктивному учению, от школы памяти к школе мысли, чувства и активного социального действия;

– системообразующим фактором непрерывного образования служит общественная потребность в постоянном развитии личности каждого человека;

– для каждого человека непрерывное образование выступает процессом формирования и удовлетворения его познавательных запросов и духовных потребностей, развития задатков и способностей в сети государственно-общественных учебных заведений и путем самообразования, гарантией сохранения его как личности и профессионала в динамично меняющемся обществе;

– для общества в целом непрерывное образование является механизмом расширенного воспроизводства его профессионального и культурного потенциала, условием развития общественного производства, ускорения социально-экономического прогресса страны,

– главными особенностями непрерывного образования являются гуманизм и демократизация образования, опережающий характер содержания и направленности образовательных программ по отношению к нуждам общественной практики, гибкость и многообразие используемых средств, способов и организационных форм,

открытость образовательной системы по отношению к дальнейшему самосовершенствованию и развитию;

– достижение целей непрерывного образования человека требует преемственности и многовариантности содержания общего и профессионального образования в соответствии с динамикой потребностей индивидуальной деятельности и общественной практики.

Как видно, в Концепции непрерывного образования выделяется необходимость учета динамики и прогноза современного производства и всей общественной жизни и ориентация на них в своем развитии. Особенно подчеркивается «опережающий характер содержания и направленности образовательных программ по отношению к нуждам общественной практики», являющийся одной из «главных характеристик» непрерывного образования. Таким образом, в Концепции развиваемая нами идея опережающего профессионального образования уже нашла свое достаточное проявление.

В Федеральной программе развития образования одной из главных целей ставится гармоничное развитие личности и ее творческих способностей на основе формирования мотивации необходимости образования и самообразования в течение всей жизни

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Структура педагогических способностей.

Вопрос 2. Самообразование как средство повышения эффективности учебной, научной и профессиональной деятельности будущих специалистов.

Вопрос 3. Оценка результатов учебной деятельности студентов.

ЗАНЯТИЕ № 11.ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Цель занятия: рассмотреть понятие диверсификации образования, изучить научный анализ по проблеме диверсификации непрерывного образования и системный подход к изучению любых сложных объектов.

Мировое сообщество сегодня находится на историческом этапе развития, главной характеристикой которого являются перемены, которым свойственны четыре особенности: непрерывность, устойчивость, стремительность и способность к ускорению. Меняется

характер труда, условия и требования экономической деятельности к уровню знаний и квалификации работников, появляются и развиваются новые виды и типы деятельности. Эти перемены изменяют спрос на квалификационную структуру кадров, требуя от них профессиональной мобильности и необходимости постоянно обновлять свои профессиональные знания. Поэтому обучение на протяжении всей жизни в целях личного и профессионального развития, смены рода занятий, овладения широкопрофильной квалификацией в соответствии с предложением и спросом на высококвалифицированные кадры имеет решающее значение. Все это возможно при диверсификации образования.

Под диверсификацией мы понимаем принцип развития системы непрерывного образования в современных социально-экономических условиях, реализация которого создаст условия для многообразия образовательных траекторий, обеспеченных неограниченным вариантом образовательных программ с учетом индивидуальных возможностей, потребностей и способностей личности, и сформулирует новую типологию образовательных учреждений. При этом мы исходим из того, что образование, как сфера социальной практики общества, создает не только объективные условия для расширения знаний, обогащения опыта, овладения способами познавательной, практической и социальной деятельности обучаемых, но и формирует целостную (самодеятельную, творческую, нравственную) личность. Это позволило сформулировать следующие концептуальные положения: диверсификация непрерывного образования, как принцип развития образовательной системы, проявляется в суммативной диверсификации педагогической системы и образовательных учреждений. Разработка диверсифицированной педагогической системы непрерывного образования обусловлена необходимостью разрешения существующего сегодня противоречия: между социальной потребностью в квалифицированных кадрах, способных решать комплексные задачи современного производства и недостаточным уровнем их подготовки к предстоящей трудовой деятельности; между качеством общеобразовательной и профессиональной подготовки в образовательных учреждениях и возросшим уровнем требований к квалификации кадров; потребностью личности в многообразии образовательных услуг и ограниченностью свобод образовательных учреждений в предоставлении этих услуг; диверсификация

педагогической системы непрерывного образования состоит из трех компонентов: личностного, содержательного и организационного;

необходимым условием диверсифицированной образовательной системы является социальная адаптация учащихся и педагогов к нестандартному, конструктивному мышлению и поведению, к осознанию и развитию собственного опыта; диверсификация непрерывного образования предполагает широкий спектр вариантов образовательных программ, обеспечивающих взаимосвязь целей обучения, уровней образования и квалификации, базовую подготовку, формы, методы и технологии обучения в личностно ориентированном содержании образовательных программ, учитывающих возможности и способности обучаемых в выборе своей образовательной траектории и позволяющих защитить личность на рынке труда, а образовательному учреждению построить свою образовательную систему соответственно интересам региона; реализация образовательными учреждениями всего многообразия диверсифицированных образовательных программ возможна при создании и развитии новой типологии образовательных учреждений.

Научный анализ событий в мировой и российской системах образования позволил нам выявить факторы возникновения и развития диверсификации непрерывного образования. К общим факторам, свойственным практически всем развитым и развивающимся странам относятся:

повышенный социальный спрос на более высокий уровень образования и необходимость удовлетворения потребностей разнообразных слоев населения;

достижения в области науки, которые содействовали развитию академических дисциплин, усилению фундаментализации содержания образования и развитию междисциплинарности;

ускоренное развитие информационных и коммуникационных технологий.

Для нашей страны характерны следующие частные факторы:

переструктуризация экономики, которая привела, с одной стороны, к появлению большого числа новых и разнообразных экономических структур, с другой стороны - к спаду производства; одновременно с этим идет процесс уменьшения государственного финансирования и переход на многоканальное, в том числе негосударственное финансирование;

изменение места личности в сфере образовательных услуг обусловлено новой образовательной парадигмой, когда личность поставлена в центр образовательной системы. Однако развитие конкуренции на рынке труда усложняет социально-психологические условия деятельности и трудоустройство выпускников образовательных учреждений, что способствует формированию новых моделей подготовки;

изменение роли образовательных учреждений в образовательном пространстве в связи с новыми целями образования, процессами гуманизации и демократизации, что привело к расширению прав образовательных учреждений, усилению регионализации профессионального образования.

Выявленные факторы позволили сформулировать основания диверсификации образования:

основание соответствия - удовлетворение потребности в квалифицированных кадрах, способных решать комплексные задачи современного производства; основание качественности непрерывного образования - необходимость повышения качества общеобразовательной и профессиональной подготовки в образовательных учреждениях и уровня требований к квалификации профессиональных кадров;

основание личностной направленности - удовлетворение потребности личности в многообразии образовательных услуг;

основание свободы выбора - расширение свобод профессиональных образовательных учреждений в предоставлении образовательных услуг.

Проведенный анализ педагогической отечественной и зарубежной литературы по проблеме диверсификации непрерывного образования и системный подход к изучению любых сложных объектов, который предусматривает рассмотрение этих объектов в виде совокупности взаимосвязанных элементов, позволил нам рассмотреть диверсификацию непрерывного образования как диверсификацию педагогической системы и диверсификацию образовательных учреждений в условиях непрерывности образования. Такой подход является основанием для прогнозирования развития системы непрерывного образования как на макроуровне (регион, город, республика, отрасль), так и на микроуровне (построение индивидуальной образовательной системы конкретного образовательного учреждения), а разработанные условия обновления педагогической системы,

варианты образовательных программ, технологии и принципы формирования диверсификации содержания образовательных программ позволяют:

- обучаемому выбрать оптимальный вариант траектории своего образования;
- построить систему непрерывного образования для каждого конкретного региона и каждого образовательного учреждения;
- обосновать сроки обучения для каждой образовательной ступени;
- осуществить преемственность и интеграцию содержания образования при разработке учебных планов и программ, осуществить выбор форм и методов обучения;
- реализовать на практике многоуровневую, ступенчатую и многопрофильную систему обучения.

Выявленная взаимосвязь содержания образовательных программ с методами и формами обучения поможет педагогам и методическим работникам системы непрерывного образования разработать методическую систему обучения в конкретном образовательном учреждении при реализации многоуровневой, ступенчатой и многопрофильной подготовке выпускников.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Какие инновационные процессы в вузе способствуют явлению диверсификации?

Вопрос 2. Назовите условия, создаваемые для повышения эффективности воспитательного процесса в вузе.

Вопрос 3. Проведите анализ профессиональной деятельности преподавателя вуза, с учетом диверсификации образования.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Методика профессионального обучения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Савушкин. – 2-е изд. – Тула : Издательство ТГПУ им.Л.Н.Толстого, 2010 . – 39 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/186567

2. Смирнов, С.Д. Психология и педагогика для преподавателей высшей школы : учебное пособие/ С.Д. Смирнов. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014 – Режим доступа: http://нэб.рф/catalog/000199_000009_02000010496/

3. Теория и методика профессионального образования [Электронный ресурс] / ред.: Е.Н. Лапинкова, ред.: Н.Н. Григоренко. – Кемерово : КемГУКИ, 2012. – 282 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/243374.

4. Алешина, С.А. Педагогика профессионального образования [Электронный ресурс] / Е.С. Заир-Бек, И.А. Иваненко, А.Н. Ксенофонтова, С.А. Алешина .– Оренбург : ОГПУ, 2013 .– 81 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/3354915.

5. Проблема нормирования результата профессионального образования [Электронный ресурс] / А.Н. Новиков, Г.В. Букалова. – Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – 9 с. – №2. – С. 122-130 .– Режим доступа: https://rucont.ru/efd/1422817.

6. Ксенофонтова, А.Н. Современные способы организации персональной образовательной среды [Электронный ресурс] / А.Н. Ксенофонтова.– 2016 .– 7 с. : ил. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/350078

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Занятие 1. Объект, предмет и функции профессиональной педагогики . 4

Занятие 2. Требования к подготовке специалистов 6

Занятие 3. Реформы и развитие высшей школы 9

Занятие 4. Основные элементы педагогической системы 13

Занятие 5. Сущность, структура, основные компоненты учебного процесса в высшей школе 16

Занятие 6. Основные формы теоретического обучения. Основные формы организации практического (производственного обучения) 18

Занятие 7. Характеристика и особенности современных средств профессионального обучения 20

Занятие 8. Системы и модели профессионального образования 23

Занятие 9. Профессиональные и ключевые квалификации и компетенции 27

Занятие 10. Развитие идеи непрерывного профессионального образования как переход от формулы «образование на всю жизнь» к формуле «образование через всю жизнь» 30

Занятие 11. Диверсификация образования 32

Рекомендуемая литература 37

Учебное издание

Романов Дмитрий Владимирович
Кирова Юлия Зиновьевна

Теория и методика профессионального обучения

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 30.12.2019. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,27; печ. л. 2,44.
Тираж 50. Заказ № 457.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Д. В. Романов, Ю. З. Кирова

Педагогическая практика

Методические указания для аспирантов

Кинель
РИЦ СГСХА
2016

УДК 378
ББК 74.58
Р-69

Романов, Д. В.
Р-69 Педагогическая практика : методические указания для аспирантов / Д. В. Романов, Ю. З. Кирова. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 19 с.

Методические указания содержат требования и порядок прохождения педагогической практики по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Учебное издание отражает цели, задачи, содержание педагогической практики. Предназначено для аспирантов всех направлений подготовки и научных руководителей.

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2016
© Романов Д. В., Кирова Ю. З., 2016

Предисловие

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по всем направлениям подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 г. № 1383).

Одним из видов профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры, является преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Педагогическая практика является важным этапом при подготовке к этому виду профессиональной деятельности и так же предназначена для развития универсальных и общепрофессиональных компетенций:

- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;
- готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.

Педагогическая практика проводится на базе академии в специализированных аудиториях. Время прохождения практики определяется учебными планами основных профессиональных образовательных программ.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ

1.1 Цели и задачи практической педагогической подготовки аспирантов

Практическая подготовка аспирантов является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Цель практики – формирование компетенций, закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков, опыта самостоятельной профессиональной деятельности. Педагогическая практика направлена на приобретение аспирантами опыта реализации целостного образовательного процесса; выполнение комплексного анализа педагогического и методического опыта в конкретной предметной области; проектирование отдельных компонентов образовательного процесса; экспертизу отдельных элементов методической системы обучения; организацию и проведение педагогического эксперимента; апробацию различных систем диагностики качества образования; реализацию инновационных педагогических технологий.

Задачами практики являются овладение обучающимися следующими базовыми педагогическими компетенциями:

- гностической,
- проектировочной;
- организационной;
- коммуникативной;
- диагностической;
- аналитико-оценочной;
- рефлексивной;
- исследовательско-творческой.

Задачи педагогической практики соотносятся с таким видом профессиональной деятельности, как педагогическая деятельность – выполнение функций преподавателя в образовательных организациях. Овладение обучающимися базовыми педагогическими компетенциями позволит:

1. Формировать и развивать профессиональные навыки преподавателя высшей школы.
2. Овладевать основами педагогического мастерства, умениями и навыками самостоятельного ведения учебно-воспитательной и преподавательской работы.

3. Приобретать навык педагога-исследователя, владеющего современным инструментарием науки для поиска и интерпретации информационного материала с целью его использования в педагогической деятельности.

4. Формировать у магистранта представление о содержании учебного процесса в академии.

5. Развивать аналитическую и рефлексивную деятельность начинающих преподавателей.

6. Формировать умения по подготовке и проведению учебных занятий с обучающимися с использованием современных педагогических технологий.

7. Формировать самооценку, ответственность за результаты своего труда.

1.2 Организационные основы практики

Прохождение педагогической практики обязательно для всех аспирантов очной формы обучения.

Период прохождения аспирантами практики совпадает со сроками, устанавливаемыми учебным планом обучения аспирантов и является непрерывным учебно-производственным циклом.

Базовыми организациями для проведения педагогической практики являются образовательные учреждения высшего профессионального образования. Базы практик определяются в соответствии со следующими требованиями:

- принадлежность к системе высшего профессионального образования;
- наличие педагогического процесса с высокими показателями эффективности;
- открытость системы к сотрудничеству с аспирантами, проходящими педагогическую практику;
- наличие условий для прохождения аспирантами педагогической практики через прикрепление к педагогам-кураторам, имеющим высокоэффективный опыт профессионально-педагогической деятельности;
- возможность проведения пассивных и активных форм педагогической практики аспирантов;
- наличие организационных, материально-технических, кадровых условий для выполнения аспирантами научно-исследовательских заданий.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Педагогическая практика предполагает овладение аспирантом необходимыми умениями и навыками для самостоятельной работы в качестве преподавателя высшей школы. Перед практикой аспирантам выдается общее или индивидуальное задание, выполнение которого должно отражаться в отчете, а материал собирается на базе практике. При прохождении практики аспирант, в ходе ознакомления с работой вуза и педагогической работой на месте практики, должен собрать наиболее полный фактический материал, необходимый для решения индивидуального задания и для последующего написания отчета. Рекомендуется обратить внимание на следующие положения:

1. История учреждения.
2. Цели и задачи учреждения высшей школы
3. Структура и функции учреждения высшего профессионального образования.
4. Студенческий контингент (характеристика по социальным, мотивационным, организационно-деятельностным и иным признакам).
5. Преподавательский состав учреждения (численность, уровень квалификации, результативность деятельности).
6. Формы и методы педагогической работы преподавательского состава учреждения.
7. Применение современных научных рекомендаций и теоретических разработок в образовательном процессе вуза.
10. Проблемы образовательной деятельности учреждения высшей школы.
11. Возможности для повышения эффективности деятельности учреждения и конкретных педагогических коллективов.

Индивидуальное задание формулируется руководителем практики совместно с аспирантом. Вопрос о месте прохождения практики рассматривается в индивидуальном порядке на основании письменного заявления аспиранта, согласованного с руководителем учреждения практики и руководством академии. На основе заявления оформляется приказ по академии, приложение к приказу и направление на практику, которое выдается аспиранту.

Общее административное руководство и ответственность за организацию учебно-производственной практик аспирантов, несет заведующий кафедрой по месту выполнения диссертационного исследования. В качестве руководителей педагогической практики аспирантов назначаются наиболее опытные преподаватели кафедры, имеющие опыт эффективной педагогической работы. Руководитель закрепляется на весь срок практики за группой аспирантов, работающих в одном учреждении высшей школы.

2.1 Обязанности кафедры, ответственной за проведение практики

Общее организационно-методическое руководство практикой аспирантов осуществляет кафедра по месту выполнения диссертационного исследования. Кафедра отвечает за выполнение следующих условий:

- выделяет руководителя практики из числа преподавателей кафедры;
- распределяет аспирантов по базам практик;
- готовит приказ по академии о распределении аспирантов по объектам практик и о назначении преподавателей-руководителей проведения практик;
- контролирует выполнение программы практики и высокое качество ее проведения;
- назначает ответственного в группе аспирантов, проходящих практику в одной организации;
- осуществляет контроль за организацией и проведением практики аспирантов в учреждении, за соблюдением ее сроков и содержания.

Перед направлением на практику кафедра проводит с аспирантами организационное собрание для разъяснения основных положений программы практики; целей, задач, содержания, организации и порядка проведения педагогической практики и выполнения предусмотренных заданий. Кафедра выдает аспирантам индивидуальное задание на период практики с указанием целей и задач, стоящих перед обучающимся.

2.2 Обязанности руководителя практики от кафедры

В обязанности руководителя практики от кафедры входит:

- подготовка проекта приказа о направлении аспирантов на

педагогическую практику;

- обеспечение проведения всех организационных мероприятий перед направлением аспирантов на практику;

- составление индивидуального плана прохождения практики каждому аспиранту и согласование его с руководителем практики от организации;

- организация работы аспирантов в соответствии с программой педагогической практики;

- подготовка индивидуальных заданий для прохождения практики;

- обеспечение аспирантов необходимым нормативным, бланковым материалом, справочной литературой;

- проведение консультаций в установленное время;

- проверка отчетов аспирантов по практике;

- представление заведующему кафедры письменного отчета о проведении практики, включающего предложения и замечания по совершенствованию практической подготовки аспирантов.

2.3 Функции организации (кафедры) – базы практики

Организации (кафедры), являющиеся базами педагогической практики, должны:

- создать условия, обеспечивающие максимальную эффективность прохождения практики и выполнения полученного задания;

- соблюдать согласованные с академией календарные графики прохождения практики;

- предоставить аспирантам-практикантам возможность пользоваться имеющейся литературой, технико-экономической, нормативной, отчетной и другого рода документацией;

- обеспечивать и контролировать соблюдение аспирантами-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, в том числе времени начала и окончания работы.

2.4 Обязанности и права аспирантов при прохождении педагогической практики

Прохождение педагогической практики обязательно для всех аспирантов. Аспирант, не прошедший своевременно по уважительным причинам практику, может быть к ней допущен на основании его личного заявления и решения выпускающей кафедры

при соблюдении условий и процедур, установленных Министерством образования России.

За время прохождения педагогической практики аспирант обязан:

1. Полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики, обработать материал, необходимый для составления отчета по практике.

2. Подчиняться действующим в организации правилам внутреннего трудового распорядка.

3. Изучать и строго соблюдать правила пожарной безопасности, охраны труда, техники безопасности и промышленной санитарии.

4. Выполнять указания руководителей практик.

5. Систематически заполнять дневник практики и своевременно составлять отчет о ее прохождении.

Предоставить руководителю отчет о прохождении практики и заполненный дневник практики в 7-дневний срок после окончания практики.

6. Защитить отчет по прохождению практики в установленные кафедрой сроки.

7. Выполнять все виды работ, которые не противоречат функциям социальных учреждений, не угрожают здоровью практикующего аспиранта.

8. Отработать программу в случае болезни или других объективных причин в другие сроки.

9. При необходимости пройти медицинское обследование.

Максимум работы аспирант выполняет самостоятельно и всю проделанную работу ежедневно фиксирует в индивидуальном дневнике практики. К отчету практикант подбирает соответствующий материал (нормативные, статистические данные, первичные и производные документы, разработки мероприятий и т.п.), надлежащим образом заполняет его и подшивает в отдельную папку в последовательности изучения тем и вопросов программы практики. Ответственный в группе аспирантов, проходящих практику в одной организации; назначаемый руководителем практики:

- осуществляет контроль за своевременным получением аспирантами-практикантами задания по практике;

- ведет учет посещения аспирантами-практикантами рабочих мест:

- осуществляет контроль за выполнением аспирантами-практикантами производственной и трудовой дисциплины:

- информирует руководителей практики от академии и организации о ходе прохождения практики.

Аспиранты систематически отчитываются перед руководителем о проделанной работе, а по окончании срока практики представляют заполненные дневники практики и отчеты на кафедру для проверки.

2.5 Итоговый контроль

Промежуточная аттестация по итогам прохождения педагогической практики осуществляется в виде дифференцированного зачета. При этом обучающийся должен предоставить руководителю педагогической практики:

- дневник практики;

- отчет по педагогической практике, содержащий результаты выполненных индивидуальных заданий.

Отчет о практике составляется индивидуально каждым обучающимся согласно форме отчета, разработанной на кафедре, и должен отражать его деятельность в период практики.

Защита отчета о практике проводится перед специально созданной комиссией, в состав которой включаются: заведующий выпускающей кафедрой (председатель комиссии), ответственный от кафедры за организацию и проведение практики, руководители аспиранта по практике. В процессе защиты обучающийся должен кратко изложить основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов. По результатам защиты комиссия выставляет обучающемуся оценку «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» либо «отлично». Результат защиты практики учитывается наравне с экзаменационными оценками по теоретическим курсам, проставляется в зачетную книжку и в ведомость, и учитывается при подведении итогов общей успеваемости обучающихся. При неудовлетворительной оценке обучающемуся назначается срок для повторной защиты, если обучающийся выполнил программу практики, но ненадлежащим образом оформил отчетную документацию, либо не сумел на должном уровне защитить практику.

При невыполнении обучающимся программы практики он должен пройти её повторно или отчисляется из вуза.

2.6 Порядок подготовки отчета по практике

По итогам педагогической практики обучающимся составляется письменный отчет. Цель отчета – показать степень освоения практических навыков оформления документации, анализа системы управления образовательным учреждением, структурой и функциями основных кафедр академии, материально-технической базой кафедры и методическим обеспечением учебного процесса, анализа нормативных документов планирования учебного процесса, организации учебного процесса, форм планирования и учета учебной, учебно-методической и учебно-воспитательной работы на кафедре, анализа посещенных занятий, разработанных и проведенных лекционных, практических занятий, лабораторных работ и воспитательного мероприятия с использованием современных педагогических технологий. Отчет должен быть набран на компьютере, грамотно оформлен, сброшюрован в папку, подписан обучающимся и сдан для регистрации на кафедру.

Отчет о педагогической практике должен иметь следующую структуру:

- индивидуальный план педагогической практики;
- индивидуальное здание на практику;
- дневник прохождения педагогической практики.

Дневник педагогической практики включает:

- введение, в котором указываются: цель, место, дата начала и продолжительность практики; перечень выполненных в процессе практики работ и заданий;
- основная часть, содержащая: анализ психолого-педагогической научной литературы по теме; описание практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики; описание организации индивидуальной работы; результаты анализа проведения занятий;
- заключение, включающее: описание навыков и умений, приобретённых на практике; предложения по совершенствованию организации учебной, методической и воспитательной работы; индивидуальные выводы о практической значимости проведённого педагогического исследования;
- список использованных источников;
- приложения.

Отчет обязательно должен содержать не только информацию о выполнении заданий по практике, но и анализ этой информации, выводы и рекомендации, разработанные обучающимся самостоятельно. Объем отчета о прохождении педагогической практики должен составлять 20-30 страниц машинописного текста.

Оформление отчета должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам», предъявляемым к работам, направляемым в печать. При наборе текста на компьютере:

- шрифт должен быть Times New Roman Cyr или Times New Roman;

- размер шрифта основного текста – 14 пт;

- файл должен быть подготовлен в текстовом редакторе Word из пакета Microsoft Office 2000, при этом должны быть установлены следующие параметры документа (Файл / Параметры / Поля): верхнее поле – 2,0 см; нижнее поле – 2,0 см; левое поле – 3,0 см; правое поле – 1,0 см; межстрочный интервал (Формат / Абзац) – полуторный; формат страницы (Файл / Параметры страницы / Размер бумаги) – А4; красная строка – 1 см.

Страницы текста нумеруются, начиная со второй страницы. Нумерация страниц должна быть арабскими цифрами, сквозной по всему тесту.

Все документы, свидетельствующие о прохождении практики обучающимся, должны быть аккуратно оформлены и собраны в отдельную папку.

Во введении следует обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался обучающийся при прохождении практики, основной части и заключения.

Основная часть включает в себя

- индивидуальный план работы обучающегося;

- письменный отчет по практике, который состоит из двух частей:

Первая часть – практическая часть, которая представляет собой аналитическую записку объемом 15-20 страниц (характеристика материально-технического базы кафедры, методического обеспечения учебного процесса; характеристика документов планирования учебного процесса; педагогический анализ проведенных 2-х занятий; планы занятий с их методическим обеспечением

и характеристикой используемых современных педагогических технологий, объем в часах; протоколы взаимопосещений занятий обучающимся). Объем этой части отчета не менее 15-ти страниц.

Вторая часть – разработанное обучающимся контрольное задание, тестовое задание, деловая игра, кейсы, материалы для практических работ, задачи и т.д. по заданию научного руководителя. Тестовое задание должно состоять из 35 вопросов с 4-мя вариантами ответов и ключа. Темы контрольных заданий определяются обучающимся совместно с руководителем практики. Объем этой части не регламентирован.

Список использованной литературы следует указать все источники, которые были использованы при прохождении практики и подготовке отчета.

В течение прохождения педагогической практики обучающийся обязан вести дневник практики, который является частью отчета о практике и используется при его написании. Записи в дневнике должны быть ежедневными. В дневнике необходимо отразить кратко виды работ, выполненные обучающимся на практике (сбор материала, проведения исследования и т.д.), а также встретившиеся в работе затруднения, их характер, какие меры были приняты для их устранения, отметить недостатки в теоретической подготовке. Дневники периодически проверяются руководителем практики, в нем делаются отметки по его ведению, качеству выполняемой обучающимся работы.

В конце практики дневник должен быть подписан обучающимся и руководителем практики от академии.

Дневник прикладывается к отчету по практике.

3 ПРОГРАММА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Педагогическая практика строится в соответствии с программой практики, которая включает учебно-тематический план с раскрытым основным содержанием тем практики и индивидуальные задания на практику, построенные по трехуровневой системе (от ознакомительного к методическому и активному этапу). Все темы, указанные в учебно-тематическом плане являются обязательными для изучения и степень их изученности должна быть отражена в отчете по практике.

3.1 Учебно-тематический план педагогической практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)	
		Выполнение педагогических заданий	Самостоятельная работа
1	Подготовительный	Инструктажи по месту прохождения практики. Беседа с руководителем, определение видов учебной деятельности аспиранта на время прохождения практики. Экскурсия.	Изучение информации о содержании и видах учебной работы в ВУЗе (образовательном учреждении), ознакомление со структурой образовательного процесса в образовательном учреждении и правилами ведения преподавателем отчетной документации; изучение методических материалов по планированию учебного процесса, балльно-рейтинговой системы и т.п.
2	Основной	Разработка элементов методического обеспечения для преподавания дисциплин в соответствии с поставленной индивидуальной задачей, консультации с научным руководителем, посещение занятий ведущих преподавателей образовательного учреждения.	Изучение научных, методических и рекомендательных материалов, нормативных документов, публикаций по учебной дисциплине. Анализ и выбор методов, технологий обучения; изучение дидактических материалов.
3	Заключительный	Проведение занятий в студенческой группе, консультаций для обучающихся по выполнению контрольных и курсовых работ; проведение деловой игры и т.д.; посещение занятий других аспирантов.	Подготовка к занятию, к консультированию, к деловой игре и другим видам учебной работы. Подготовка материалов для составления заданий для практических (лабораторных) занятий. Анализ результатов проведения учебных занятий.

3.2 Типовые индивидуальные задания

1. Ознакомление с системой управления высшим образовательным учреждением, структурой и функциями основных кафедр академии. Ознакомление с материально-технической базой

кафедры и методическим обеспечением учебного процесса. Запись в индивидуальном плане аспиранта, представление информации в отчете о практике.

2. Ознакомление с нормативными документами планирования учебного процесса. Ознакомление с организацией учебного процесса, формами планирования и учета учебной, учебно-методической и учебно-воспитательной работы на кафедре. Ознакомление с организацией планирования и учёта учебно-воспитательной работы на кафедре. Составление индивидуального рабочего плана преподавателя кафедры, запись в индивидуальном плане аспиранта

3. Посещение и анализ лекционных, практических занятий и лабораторных работ по кафедре. Протоколы и анализ посещенных занятий.

4. Подготовка и проведение лекционных, практических занятий и лабораторных работ с использованием современных педагогических технологий и одного воспитательного мероприятия по индивидуальному сценарию.

Разработка методического обеспечения по учебной теме. Разработка тестовых заданий по темам проведенных занятий для оценивания результатов процесса обучения. Взаимопосещение учебных занятий. Планы занятий с их методическим обеспечением (с использованием современных средств: мультимедийные, аудио, видео и др.) Учебно-демонстрационный материал, таблицы, задачи, задания, тексты, запись в индивидуальном плане магистранта. Тесты для контроля знаний обучающихся.

4 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА ПРАКТИКЕ

В процессе прохождения практики должны применяться образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии.

Образовательные технологии при прохождении практики могут включать в себя: инструктаж по технике безопасности; экскурсия по организации; первичный инструктаж на рабочем месте; наглядно-информационные технологии (материалы выставок,

стенды, плакаты, альбомы и др.); использование библиотечного фонда; организационно-информационные технологии (присутствие на собраниях, совещаниях, «планерках», нарядах и т.п.); вербально-коммуникационные технологии (интервью, беседы с руководителями, специалистами, работниками массовых профессий предприятия (учреждения, жителями населенных пунктов); наставничество (работа в период практики в качестве ученика опытного специалиста); информационно-консультационные технологии (консультации ведущих специалистов); информационно-коммуникационные технологии (информация из Интернета, e-mail и т.п.); информационные материалы радио и телевидения; аудио- и видеоматериалы; работу в библиотеке (уточнение содержания учебных и научных проблем, профессиональных и научных терминов, экономических и статистических показателей); изучение содержания государственных стандартов по оформлению отчетов о научно-исследовательской работе и т.п.

Научно-производственные технологии при прохождении практики могут включать в себя: инновационные технологии, используемые в организации, изучаемые и анализируемые обучающимися в ходе практики; эффективные традиционные технологии, используемые в организации, изучаемые и анализируемые обучающимися в ходе практики; консультации ведущих специалистов по использованию научно-технических достижений.

Научно-исследовательские технологии при прохождении практики могут включать в себя: определение проблемы, объекта и предмета исследования, постановку исследовательской задачи; разработку инструментария исследования; наблюдения, измерения, фиксация результатов; сбор, обработка, анализ и предварительную систематизацию фактического и литературного материала; использование информационно-аналитических компьютерных программ и технологий; прогноз развития ситуации (функционирования объекта исследования); использование информационно-аналитических и проектных компьютерных программ и технологий; систематизация фактического и литературного материала; обобщение полученных результатов; формулирование выводов и предложений по общей части программы практики; экспертизу результатов практики (предоставление материалов дневника и отчета о практике; оформление отчета о практике).

Рекомендуемая литература

1. Варданян, А. Н. Педагогика высшей школы : методические рекомендации [Электронный ресурс] / А. Н. Варданян. – М. : РГУФКСМиТ, 2013. – Режим доступа: http://rucont.ru/efd/236411

2. Громкова, М. Т. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов педагогических вузов / М. Т. Громкова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 447 с.

3. Дьяченко, М. И. Психология высшей школы : учеб. пособие для вузов / М. И. Дьяченко, Л. А. Кандыбович. – Минск : Тессей, 2003. – 352 с.

4. Курочкин, И. М. Производственно-техническая эксплуатация МТП : учебное пособие / И. М. Курочкин, Д. В. Доровских. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2012. – 200 с.

5. Молоков, Д. С. Сравнительная педагогика / Д. С. Молоков. – Ярославль : Ярославский ГПУ им. К.Д. Ушинского, 2007. – 180 с.

6. Мурусидзе, Д. Н. Технология производства продукции животноводства / Д. Н. Мурусидзе, В. Н. Легеза, Р. Ф. Филонов. – М. : КолосС, 2005. – 432 с.

7. Петренко, С. С. Педагогическая психология : задачник [Электронный ресурс] / С. С. Петренко. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2014. – Режим доступа: http://rucont.ru/efd/316286

8. Попков, В. А. Методология педагогики : учебное пособие / В. А. Попков, А. В. Коржуев. – М. : МГУ, 2007. – 208 с.

9. Смирнов, С. Д. Психология и педагогика для преподавателей высшей школы : учебное пособие / С. Д. Смирнов. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – Режим доступа: http://нэб.рф/catalog/000199_000009_02000010496/

10. Шарипов, Ф. В. Педагогика и психология высшей школы : учеб. пособие / Ф. В. Шарипов. – М. : Логос, 2012. – 448 с.

11. Юнусов, Г. С. Сельскохозяйственные машины : учебное пособие / Г. С. Юнусов, И. И. Максимов, А. В. Михеев, Н. Н. Смирнов. – Йошкар-Ола : Марийский ГУ, 2009. – 152 с.

Оглавление

Предисловие……. 3
1 Общие положения педагогической подготовки аспирантов…… 4
1.1 Цели и задачи практической педагогической подготовки аспирантов…… 4
1.2 Организационные основы практики……..…… 5
2 Требования к организации проведения педагогической практики……..……. 6
2.1 Обязанности кафедры, ответственной за проведение практики……..... 7
2.2 Обязанности руководителя практики от кафедры…… 7
2.3 Функции организации (кафедры) – базы практики…… 8
2.4 Обязанности и права аспирантов при прохождении педагогической практики…….. 8
2.5 Итоговый контроль…… 10
2.6 Порядок подготовки отчета по практике…… 11
3 Программа педагогической практики…….…… 13
3.1 Учебно-тематический план педагогической практики…… 14
3.2 Типовые индивидуальные задания…… 14
4 Научно-исследовательские и научно-производственые технологии, используемые на практике……. 15
Рекомендуемая литература……. 17

Учебное издание

Романов Дмитрий Владимирович
Кирова Юлия Зиновьевна

Педагогическая практика

Методические указания для аспирантов

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 25.01.2016. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,10, печ. л. 1,19.
Тираж 50. Заказ №7.

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru