

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ

ПОСОБИЕ

по дисциплине

АГРОХИМИЯ

Код и направление подготовки	35.06.01–«Сельское хозяйство»
---------------------------------	----------------------------------

Наименование профиля	Агрохимия
----------------------	-----------

Квалификация (степень) выпускника	Преподаватель. Преподаватель- исследователь
--------------------------------------	---

Факультет	Агрохимия и почвоведение
-----------	-----------------------------

Кафедра – разработчик	Агрохимия
-----------------------	-----------

Ведущий преподаватель	Шеуджен А.Х.
-----------------------	--------------

Краснодар 20__

Рабочая программа разработана на основании:

ФГОС ВПО (ВО) по направлению подготовки бакалавров (магистров, аспирантов)

35.06.01 «сельское хозяйство» профиль - Агрохимия

утвержденного _____ регистрационный номер _____
дата

2 Рабочего учебного плана, утвержденного ученым советом университета,
протокол от _____ № _____

Ведущий преподаватель:
член-корр. РАН

доктор биол. наук, профессор _____ А.Х. Шеуджен

Преподаватели: _____ *подпись* _____ *дата*
В.В. Дроздова

_____ *подпись* _____ *дата*

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _____
_____ протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой
член-корр. РАН

доктор биол. наук, профессор _____ А.Х. Шеуджен

_____ *подпись*

Рабочая программа рассмотрена на заседании методической комиссии факультета

_____ протокол от _____ № _____

Председатель методической комиссии

В.И. Терпелец, д.с.-х.н, профессор _____ *подпись*

Составители: А.Х. Шеуджен, В.В. Дроздова

Агрохимия: учебно-методическое пособие для подготовки аспирантов по направлению 35.06.01 «Сельское хозяйство», профиль «Агрохимия» / сост.: А.Х. Шеуджен, В.В. Дроздова . – Краснодар: КубГАУ, 2014. –102 с.

Изложены цели и задачи освоения дисциплины, содержание, краткий курс лекций, методические указания по проведению практических (семинарских) занятий, методические задания для самостоятельной работы аспирантов и учебно-методическое обеспечение по основной дисциплине, направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по профилю «Агрохимия».

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовки аспирантов по направлению 35.06.01 «Сельское хозяйство», профиль «Агрохимия».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультетов агрохимии и почвоведения, защиты растений Кубанского госагроуниверситета, протокол № 3 от 24.11.2014 г.

Председатель,
методической комиссии

В.И. Терпелец

© ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2015

1.Цели и задачи учебно - методического пособия:

Задача данного методического пособия состоит в том, чтобы помочь аспиранту с меньшей затратой времени и большей эффективностью освоить программу лабораторно-практических занятий по курсу агрохимии, закрепить и углубить занятия по теоретическому курсу.

Цель – формирование системного мировоззрения, представлений, теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам и методам агрономической химии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать взаимосвязи процессов превращения удобрений и мелиорантов в почвах с продуктивностью возделываемых культур и плодородием почв, виды, классификацию ассортимента, состава и особенности применения органических, минеральных и химических мелиорантов; методы определения доз, сроков и способов применения удобрений и мелиорантов под отдельными культурами и разработок систем удобрения агроценозов в различных природно-экономических условиях;

Уметь распознавать и проводить качественные и количественные анализы удобрений, мелиорантов, почв и грунтов, определять качество растениеводческой продукции; разрабатывать оптимальные системы удобрения и уровни обеспеченности удобрениями; распознавать и выполнять программу исследований по изучению эффективности удобрений и мелиорантов.

Владеть техникой закладки и проведения полевых, лизиметрических и вегетационных опытов разных модификаций с удобрениями и мелиорантами, их особенностями при учете урожаев и обобщении полученных результатов с различными сельскохозяйственными культурами;

Данная дисциплина является обязательной дисциплиной, входящая в базовую часть учебного цикла Б.1 В.ОД.1 ООП.

2. Требования к формируемым компетенциям

Универсальные компетенции:

способностью 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);

способностью 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);

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

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

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

общепрофессиональными:

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

готовностью организовать работу исследовательского коллектива в научной отрасли, соответствующей направлению подготовки (ОПК-2);

профессиональные (ПК)

Способность понимать сущность современных проблем агрохимии, современных технологий воспроизводства плодородия почв (ПК - 1);

Владением физическими, химическими и биологическими методами оценки почвенного плодородия агроландшафтов (ПК – 2);

Способность самостоятельного вести научный поиск в агрохимии и применять научные достижения в аграрном производстве (ПК – 3);

Готовность применять разнообразные методологические подходы к воспроизводству плодородия почв (ПК – 4);

Способностью обосновать оптимальный способ использования удобрений для получения наибольшей экономической и экологической эффективности (ПК-5);

Способностью ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК – 6);

Способностью самостоятельно выполнять лабораторные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современных методов исследования почв, растений, удобрений и сельскохозяйственной продукции (ПК – 7);

КУРС ЛЕКЦИЙ

1. Пути интенсификации агропромышленного производства.

Значение химизации сельского хозяйства в решении продовольственной проблемы в мире и России. Состояние и перспективы производства и применения минеральных и органических удобрений в России и мире, у нас на Кубани. Инновационные методы применения удобрений. Удобрения и охрана окружающей среды. Экологические аспекты, связанные с применением удобрений. Работы Ж. Бусенго, Ю. Либиха, Г. Гельригеля. Роль русских ученых М.В. Ломоносова, М.Г. Павлова, Д.И. Менделеева, А.Н. Энгельгардта. Роль К.А. Тимирязева, К.К. Гедройца, Д.Н. Прянишникова, Д.А. Сабина в разработке учения о питании растений и применении удобрений. Развитие Д.Н. Прянишниковым физиолого-биохимическое направление основа агрохимической науки. Достижения современной агрохимии. Сущность науки "Агрохимия", предмет и методы агрохимии, ее цели и задачи. Связь агрохимии с другими дисциплинами. Основные агрономические законы внесения удобрений

2. Питание растений и пути его регулирования.

Химический состав растений.

История развития теории питания растений. Химический состав растений, содержание важнейших химических веществ и основных элементов питания в сельскохозяйственных растениях. Изменение состава растений в связи с возрастом и условиями питания. Содержание основных органических веществ в растениях. Влияние удобрений, то есть условий минерального питания на содержание белков, жиров, углеводов

Макро- и микроэлементы, их роль в жизни растений. Биологический и хозяйственный вынос питательных веществ, понятие о круговороте и балансе веществ.

Воздушное, корневое и некорневое питание растений.

Современные представления о механизме поступления питательных веществ через корни и их усвоение растениями. Динамика потребления питательных веществ растениями в течение вегетации, критические периоды питания. Значение концентрации раствора, реакции среды, антагонизма и синергизма ионов, других факторов в поступлении питательных веществ в растения. Критический период и период максимального потребления питательных веществ растениями. Понятие об избирательном поглощении питательных веществ. Физиологическая реакция солей (удобрений). Усвоение растениями питательных веществ из труднорастворимых соединений.

Применение удобрений как важнейший приём воздействия на обмен веществ растений, их рост, развитие, урожай и его качество.

Диагностика питания растений – самый надежный метод определения потребности их в удобрениях. *Виды диагностики: визуальная, тканевая, листовая.* Их сущность, преимущества и недостатки.

Возможность использования диагностики питания у различных культур в течение вегетации.

3. Почва как источник питания растений и среда трансформации.

Состав и поглощательная способность почвы.

Современные проблемы снижения почвенного плодородия, ее охрана и рациональное использование. Формы химических соединений, в которых находятся элементы питания растений. Гумус почвы и его значение для питания растений и применения удобрений. Потенциальные и эффективные запасы питательных веществ в различных почвах. Химические и биологические процессы в почве. Их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективного плодородия почвы. Учение К.К. Гедройца о поглощательной способности почв. Состав почвы. Газовая, жидкая и твердая фазы почвы. Минеральная и органическая части почвы как

источник элементов питания растений. Содержание элементов питания в различных фракциях минеральной части почвы. Система агрохимических показателей плодородия почвы. *Виды поглотительной способности почвы*, их роль во взаимодействии почвы с удобрениями и в питании растений. Сущность биологической, механической, физической и химической поглотительной способности почвы

4. Агрохимические свойства почвы.

Почвенно-поглощающий комплекс и обменная поглотительная способность почвы. Основные закономерности физико-химической поглотительной способности почвы. Необменное поглощение почвой катионов и его значение в практике применения удобрений.

Почвенно-поглощающий комплекс и его агрохимическая характеристика. Емкость поглощения почвы, состав и соотношение поглощенных катионов, буферная способность почвы и их значение в практике применения удобрений. Кислотность почвы, виды кислотности и их значение в практике применения удобрений. Поглощение анионов почвой.. Степень насыщенности почвы основаниями. Агрохимическая характеристика почв в связи с применением удобрений.

5. Классификация, состав и особенности применения минеральных удобрений.

Классификация удобрений по химическому составу и способу производства. Удобрения промышленные, местные, минеральные и органические, простые и комплексные, прямого и косвенного действия. Приемы и способы внесения удобрений. Цель и задачи основного, предпосевного, припосевного удобрения и подкормок

6. Азотные удобрения

Роль азота в растениях, особенности питания аммиачным и нитратным азотом и превращение его в растениях. *Содержание, формы и превращение*

азота в почве. Сущность процессов аммонификации, денитрификации и азотфиксации, их значение в питании растений.

Классификация азотных удобрений, их состав, свойства и применение.

Нитратные удобрения: натриевая и кальциевая селитра. Аммиачные удобрения: сульфат аммония, хлористый аммоний, сульфат аммония - натрия, жидкий аммиак, аммиачная вода, аммиакаты. Аммиачно-нитратные удобрения: аммиачная селитра. Амидные удобрения: мочевина. Медленно действующие азотные удобрения. *Превращение азота удобрений в почве и использование его растениями.* Влияние азотных удобрений на реакцию почвы. Потери азота из удобрений и их устранение. Пути повышения эффективности азотных удобрений. Взаимодействие азотных удобрений с почвой. Воздействие азотных удобрений на процессы азотного цикла в почвах.

Сроки и способы внесения. Использование ингибиторов нитрификации при внесении азотных удобрений. Медленнодействующие азотные удобрения. Охрана окружающей среды в связи с использованием азотных удобрений.

Применение азотных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры, их влияние на урожай и качество продукции по данным опытных учреждений.

7. Фосфорные удобрения.

Роль фосфора в растениях. Содержание и формы фосфора в почве, доступность их растениям. Проблема фосфатного сырья в мире и России. Основные фосфорные удобрения: суперфосфат простой и двойной, преципитат, фосфоритная мука, термофосфаты, отходы промышленности. Взаимодействие фосфорных удобрений с различными почвами. Нормы, сроки и способы внесения фосфорных удобрений. Фосфорные удобрения и окружающая среда. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвами. Поступление фосфора в растения. Дозы фосфорных удобрений под

различные культуры, способы и сроки внесения. Последствие фосфорных удобрений разной растворимости.

Влияние фосфорных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции в различных почвенно-климатических зонах России по данным опытных учреждений. Пути повышения эффективности фосфорных удобрений.

8. Калийные удобрения.

Роль калия в жизни растений и его влияние на качество продукции. Содержание и формы калия в почве, доступность их растениям. Сырые калийные удобрения (сильвинит, каонит, карналит). Характеристика основных калийных удобрений: хлористого калия, калийной соли сульфата калия. Взаимодействие калийных удобрений с почвой. Дозы, способы и сроки внесения калийных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры.

Влияние калийных удобрений на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур. Их эффективность в различных почвенно-климатических условиях по данным научных учреждений.

9. Микроудобрения

Значение микроэлементов для растений. Содержание их в растениях и в почвах, доступность растениям. Удобрения, содержащие бор, медь, цинк, молибден, марганец и другие микроэлементы:

- а) концентрированные соли и кислоты,
 - б) порошки на основе концентрированных препаратов и технического талька,
 - в) суперфосфат и комплексные удобрения с добавлением микроэлементов,
 - г) отходы промышленности и агроруды, содержащие микроэлементы,
- Приемы их эффективного использования.

10. Комплексные удобрения.

Проблема повышения качества удобрений и их концентраций. *Понятие сложных, комбинированных и смешанных удобрений, их экономическое и агротехническое значение. Агрохимическая характеристика сложных удобрений* (аммофос, диаммофос, калийная селитра), их состав, свойства и применение. *Комбинированные удобрения* (нитрофос, нитрофоска, нитроаммофос, нитроаммофоска, ЖКУ, карбоаммофоска, полифосфаты аммония), их состав, свойства и применение.

11. Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений.

Проблема сохранения и повышения почвенного плодородия, роль органических удобрений в решении этой проблемы. Разностороннее действие органических удобрений на почву и растения.

Подстилочный навоз. Виды подстилки, ее значение в получении качественного навоза. Процессы, происходящие при хранении навоза. *Способы хранения навоза и их оценка.* Применение навоза в различных почвенно-климатических условиях. Компостирование навоза с фосфоритной мукой, торфом, другими компонентами хозяйственной деятельности. Вывозка и хранение навоза в поле. Продолжительность действия навозного удобрения. Доступность растениям азота, фосфора и калия из навоза. Применение навоза, дозы, глубина заделки и способы внесения под различные культуры. Сочетание применения навоза и минеральных удобрений. Механизация работ по подготовке навоза, транспортировке и внесению в почву.

Бесподстилочный (жидкий и полужидкий) навоз, его состав, хранение и способы использования на удобрение. Дозы и сроки внесения бесподстилочного навоза под основные сельскохозяйственные культуры. Использование соломы на удобрение.

12. Свойства и особенности применения органических удобрений.

Навозная жижа, птичий помет, их состав, хранение и применение.

Компостирование - важнейший способ использования органических удобрений. Химический состав компостов, техника приготовлений и применения компостов.

Запасы торфа в России. Виды и типы торфа, их агрономическая характеристика. Использование торфа на подстилку скоту. Торфяной навоз, его удобрительные качества. Торфяные компосты. Их состав, приготовление, применение.

Значение зеленого удобрения в обогащении почвы органическим веществом и азотом. Культуры, возделываемые на зеленое удобрение. Комплексное использование бобовых сидератов на корм и удобрение. Приемы выращивания отдельных сидератов. Удобрение сидератов. Разложение зеленого удобрения в почве.

Районы применения зеленого удобрения. Процессы минерализации и иммобилизации азота. Азотофиксация клубеньковыми бактериями на бобовых культурах. Азотофиксация свободными diaзотрофами. Биопрепараты с культурами симбиотических и свободноживущих микроорганизмов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Задачи и содержание практических занятий

Задача данного методического пособия состоит в том, чтобы помочь аспиранту с меньшей затратой времени и большей эффективностью освоить программу лабораторно-практических занятий по курсу агрохимии, закрепить и углубить знания по теоретическому курсу.

Цель лабораторно-практических занятий следующая:

- ознакомить аспирантов с общепринятыми и доступными методами проведения агрохимических анализов.
- научить аспирантов владеть методикой и техникой выполнения агрохимических анализов, необходимых для решения практических задач в условиях сельскохозяйственного производства.

Курс лабораторно-практических занятий по агрохимии состоит из трех разделов:

1. Анализ растений
2. Анализ почвы
3. Анализ удобрений

Задача данного методического пособия состоит в том, чтобы помочь аспиранту с меньшей затратой времени и большей эффективностью освоить программу лабораторно-практических занятий по курсу агрохимии, закрепить и углубить занятия по теоретическому курсу.

Цель лабораторно-практических занятий следующая:

- ознакомить аспирантов с общепринятыми и доступными методами проведения агрохимических анализов почв;
- владеть методикой и техникой выполнения агрохимических анализов;
- научить студентов использовать результаты анализов для решения практических задач в условиях сельскохозяйственного производства.

План практических занятий

№ темы лекции	Наименование практического занятия
1	Введение. Техника безопасной работы в лаборатории. Методы агрохимических анализов почв. Методы агрохимических анализов растений и удобрений
2	Определение азота, фосфора и калия в растениях.
3	Расчет выноса элементов питания с урожаем, сбор белка, сахара и других органических веществ.
4,5	Изучение поглотительной способности почвы. Определение рН водной и солевой вытяжек почвы.
6	Определение суммы поглощенных оснований, гидролитической кислотности, емкости поглощения, расчет степени насыщенности почвы основаниями.
7	Формы азота в почве. Определение аммонийного азота в почве. Определение нитратного азота в почве.
8	Формы фосфора в почве. Определение подвижного фосфора и обменного калия в почве.
9	Признаки азотного голодания растений. Распознавание азотных удобрений
10	Признаки фосфорного голодания. Свойства фосфорных удобрений.
11	Калийное голодание растений. Превращение калия в почве. Определение калия в удобрениях. Распознавание калийных удобрений
12	Комплексные удобрения. Распознавание сложных и комбинированных удобрений.

Порядок прохождения практикума и меры безопасности при работе в лабораториях

Практикум по агрохимии проводится в соответствии с учебным планом и утвержденным расписанием. Для каждого аспиранта обязательно строгое соблюдение общепринятых правил работ в химических лабораториях. Реактивы и химическая посуда необходимая для выполнения всех заданий, выставляются

на рабочем месте аспиранта или на особом лабораторном столе. Титрованные растворы находятся на специальных титровальных установках.

За чистоту и сохранность имущества в лаборатории отвечает дежурный и каждый аспирантов персонально. Аспирант, уходя из лаборатории должен привести в порядок свое рабочее место.

Лабораторные работы выполняются звеньями по 2 человека. Каждое звено получает индивидуальный почвенный образец, с которым проводятся все агрохимические анализы. Почвенные образцы включают различные типы почв, образцы чернозема выщелоченного с длительным внесением различных видов удобрений, а так же почвенные образцы привезенные аспирантов из своих хозяйств или опытных участков. В конце раздела аспиранты составляют агрохимическую характеристику анализируемой почвы и разрабатывают мероприятия по ее улучшению. Этот материал аспирант может использовать при выполнении квалификационной работы.

Консультации и необходимые разъяснения по текущим работам даются преподавателем и старшим лаборантом. Работы по каждому разделу считаются выполненными и принятыми при условии посещения занятий, выполнение анализа, представлении преподавателю правильных результатов анализа, всех записей в тетради и устного ответа.

1. АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ

В процессах жизнедеятельности растений в их органах создаются и накапливаются органические вещества - белки, жиры, углеводы. В зависимости от культуры и условий ее выращивания содержание этих веществ в урожаях подвержено значительным колебаниям. К питательной ценности растительной продукции, ее кормовым достоинствам и качеству предъявляются определенные требования. В связи с этим, для качественной оценки урожаев, возникает необходимость в проведении их анализа на содержание белков, сырого протеина, жира, крахмала, сухих веществ и др.

Анализ растений необходим также для изучения их питания, диагностики потребности в удобрениях, выполняя анализы растений, можно более углубленно изучить взаимодействие между растением, почвой и удобрением, тем самым более продуктивно использовать туки.

1.1. Отбор образцов и подготовка их к химическому анализу

Анализ растений начинается с отбора образцов. Они должны быть типичными и отражать поле, делянку, партию. Для этого пробы берут в нескольких местах, смешивают, а затем отбирают средний образец.

В лабораториях образцы сразу анализируют или высушивают, мелко измельчают и хранят в стеклянных банках.

Корнеплоды, клубни и сочные плоды разрезают пополам или на четыре части. В пробу отбирают лишь долю клубня, корнеплода или плода.

Лабораторная проба тщательно измельчается и перемешивается, чтобы получить равномерный состав ее.

Свежий растительный материал измельчают ножницами, терками и другими приспособлениями.

Лабораторная проба после соответствующей подготовки является материалом для взятия аналитической пробы. Здесь встречаются следующие положения:

- вещество анализируется в свежем состоянии;
- предварительно оно может быть доведено до воздушно-сухого состояния и используется по мере надобности;
- его консервируют, а в последствие используют.

В свежем состоянии анализируются растения на определение витаминов, форм азотистых соединений или углеводов и др. В воздушно-сухом состоянии анализируются растения при определении в них веществ мало изменяющихся (клетчатка, белок, и др.). Необходимость консервирования образца возникает тогда, когда невозможно быстро сделать анализы из растительного материала в свежем состоянии. Консервируются обычно обработкой водяным паром под давлением или формалином, спиртом и др. антисептиками. Аналитические пробы хранят в банках с притертыми пробками.

1.2. Определение сухого вещества и влаги.

Значение анализа. Анализируемый материал, находящийся в соприкосновении с воздухом, поглощает некоторое количество влаги из воздуха. Эта поглощенная вода называется гигроскопическая. При химическом анализе количественное содержание того или иного вещества рассчитывают на абсолютно сухое вещество. Поэтому перед проведением анализа определяют гигроскопическую влагу и, тем самым, находят содержание в нем сухого вещества.

Ход анализа. Берут чистый бюкс. Вес его устанавливают путем взвешивания на аналитических весах Аналитическую пробу 2-5 г. равномерно распределяют по дну бюкса. Затем бюкс вместе с крышкой и пробой взвешивают. После взвешивания бюкс помещают в сушильный шкаф при температуре 100-105 °С на 4-6 часов. Высушенный образец переносят в эксикатор на 20-30 мин. и после этого взвешивают. Иногда 4-6 часов бывает недостаточно для высушивания и образец помещают в сушильный шкаф еще на 1-2 часа. После этого взвешивают повторно. Порядок записи результатов

взвешивания и вычислений:

1. Название образца.
2. Номер бюкса
3. Вес бюкса - а
4. Вес бюкса с исходной навеской - б
5. Навеска анализируемого вещества - в, $v = б - а$.
6. Вес бюкса с навеской после высушивания - с
7. Вес влаги - е, $e = б - с$.
8. Вес абсолютно сухого вещества - о, $o = с - а$
9. Процент сухого вещества – х.

$$x = (100 - y) / 100$$

Зная процент сухого вещества во взятой навеске, легко вычислить процент гигроскопической влаги (у):

$$y = 100 - x$$

где,

у-процент гигроскопической влаги,

х-процент сухого вещества.

Для вычисления количества тех или иных веществ в сухой пробе удобно пользоваться коэффициентом (поправкой на содержание воды), на который умножают количество данного вещества, полученного при анализе.

Коэффициент вычисляют по формуле:

$$K = (100 - y) / 100$$

где, у - процент гигроскопической влаги.

1.3. *Определение "сырой" золы сухим озолением.*

Значение анализа. Остаток, получаемый после сжигания кормов, называют "сырой" золой, поскольку в нем, кроме основных минеральных элементов, содержатся механические примеси (песок, глина и др.), несгоревшие частицы угля и другие неорганические примеси.

Содержание золы в растениях дает возможность учесть количественное наличие несгораемой части в различные периоды роста, проследить за динамикой золы в разных органах, определить в общей золе долю составляющих ее элементов.

В золе растительных материалов определяются такие питательные вещества, как фосфор, калий, кальций, магний и др.

Ход анализа. На аналитических весах взвешивают 1 г вещества в сухом тарированном тигле, после чего тигель помещают в муфельную печь на 0,5-1 час. Во избежание потерь фосфора, калия и др. тигель не следует нагревать сильнее темно-красного каления.

Окончив прокаливанию и охладив тигель в эксикаторе, определяют вес взвешиванием тигля. Путем повторного прокаливанию в течение 15-20 мин. и взвешивания убеждаются в полном сгорании органического вещества.

Вычисление результатов. Вычисление сырой золы производится по формуле:

$$x = (a \cdot 100) / n$$

где

x - процент золы в растительном материале,

a - вес золы в граммах,

n - навеска материала в граммах, 1

100 - для выражения результатов анализа в процентах.

Таблица 1 - Примерное содержание золы и основных элементов питания в урожае важнейших культур, в % к сухому весу.

Культуры	Вегетативная часть	Зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
пшеница озимая	зерно	11,28-2,79	2,80	0,85	0,85
	солома	4,86	0,45	0,20	0,90
пшеница яровая	зерно	1,26-3,04	3,00	0,85	0,60
	солома	3,48	0,67	0,20	0,75
кукуруза	зерно	1,23	1,91	0,57	0,37
	стебли	4,37	0,75	0,30	1,64
ячмень озимый	зерно	2,55	2,10	0,85	0,55
	солома	4,49	0,50	0,20	1,00
горох	зерно	2,63	4,50	1,00	1,25
	солома	3,91	1,40	0,35	0,50
подсолнечник	семена	3,30	2,23	1,30	0,75
	стебли	-	0,77	0,28	3,38
люцерна, начало цветения	сено	5,29	2,60	0,65	1,50

1.4. Определение азота, фосфора и калия в растениях (по методу Куркаева)

Принцип метода. Вещество озоляют концентрированной серной кислотой и перекисью водорода или смесью серной и хлорной кислот. После озоления в полученном растворе определяют элементы объемным методом.

Сжигание. Навеску растительного материала 200 мг переносят в плоскодонную колбу емкостью 100 мл и приливают из бюретки 2мл концентрированной H₂SO₄ из капельницы 3 капли хлорной кислоты и осторожно перемешивают. В результате реакции навеска растворяется (если пергидроль слабее 30%, то реакция начинается только при нагревании).

Параллельно ведут "холостое сжигание": также, но без навески анализируемого вещества.

Далее ставят колбу на электрическую плитку и нагревают раствор до появления густых белых паров воды с сернистым газом. После этого снимают колбу с плитки, немного охлаждают, добавляют 0,5 мл пергидроля и вновь нагревают. Операцию повторяют, приливая 1-2 капли пергидроля до тех пор, пока жидкость не станет бесцветной (на дне может быть небольшой осадок).

После охлаждения в колбу добавляют немного воды, перемешивают содержимое и переносят в мерную колбу на 100 мл, ополаскивают ее несколько раз и сливают жидкость в ту же колбу. Затем доливают водой до метки и перемешивают.

Определение азота. Отбирают из колбы 2 мл раствора и переносят в мерную колбу емкостью 50 мл. Доливают водой примерно до 40 мл, добавляют 2 мл раствора сегнетовой соли, перемешивают, затем приливают из бюретки при помешивании 2 мл реактива Несслера, доливают водой до метки и сразу тщательно перемешивают (при плохом перемешивании раствор будет мутным). Через 5 мин, раствор просматривают на фотоколориметре с синим светофильтром в кювете с рабочей длиной 20 мм

Для расчета результатов готовят калибровочную кривую. Берут 5 пронумерованных мерных колб емкостью 50 мл и добавляют в них возрастающее количество эталонного раствора на азот: 0, 3, 6, 9, 12 мл, что соответствует содержанию азота в мг на 50 мл: 0, 0,06, 0,12 0,18 0,24. Добавляют также по 2 мл раствора «холостого» определения (чтобы выровнять состав с испытуемым). Далее поступают так же, как описано выше. По полученным данным строят график (время от времени он нуждается в проверке, можно по одной концентрации). По графику находят содержание азота в мг в колориметрируемом растворе, т.е. в 2 мл вытяжки. Количество азота в % вычисляет по формуле:

$$x=(c*V*100)/V1$$

где

x - содержание азота в %,

s - количество азота, найденное по графику в мг,

V - общий объем раствора после сжигания в мл,

V_1 - общий объем раствора, взятого для окрашивания в мл,

m - навеска, взятая для анализа в мг.

Таблица 2 - Коэффициент пересчета азота на белок

Семена	коэффициент пересчета на белок
гречихи, кукурузы,	6,00
вики, фасоли бобов, гороха, пивоваренный ячменя	6,25
кормовой ячмень, пшеницы, риса	5,70
льна, конопли, подсолнечника	5,3
кунжута, клещевины	5,5

Определение фосфора. Отбирают из колбы с раствором после сжигания 2 мл раствора и переносят в мерную колбу емкостью 50 мл. Доливают водой примерно до 40 мл, добавляют из бюретки 2 мл молибденового реактива, перемешивают, доливают водой до метки, добавляют 3 капли раствора хлористого олова и хорошо перемешивают. Затем через 5 мин. раствор просматривают на фотоколориметре с красным светофильтром в кювете с рабочей длиной 20 мм.

Для приготовления калибровочного графика берут 5 мерных колб емкостью 50 мл и добавляют возрастающее количество эталонного раствора KN_2PO_4 , содержащего 0,01 мг P_2O_5 на 1 мл: 0, 2, 4, 6, 8 мл. Приливают 2 мл раствора "холостого" определения. Далее поступают как описано ранее.

По полученным данным строят калиброванный график, на котором находят содержание фосфора в колориметрируемом растворе. Количество фосфора в процентах вычисляют по той же формуле, которая приводится для расчета азота.

Определение калия. Раствор после сжигания просматривают на пламенном фотометре. Для определения калия готовят образцовые растворы

КС₁, содержащие К₂О: 0, 0,02, 0,04, 0,06, 0,08 мг/мл. В 5 плоскодонных колбах проводят «холостое» сжигание, содержимое переносят по отдельности в 5 мерных колб емкостью 100 мл, добавляют в них, соответственно: 0, 2, 4, 6, 8 мл эталонного раствора КС₁, содержащего К₂О 1 мг/мл, доливают водой до метки и перемешивают.

Для расчета результатов просматривают приготовленные образцовые растворы на пламенном фотометре. По полученным результатам вычерчивают калибровочный график. Содержание калия вычисляют по формуле:

$$x=(c*V*100)/m$$

где

x - количество калия в %,

c - найденное количество калия по графику в мг/мл,

V - объем раствора после сжигания навески в мл,

m - навеска, взятая для анализа в мг.

1.5. Определение потребности почв в удобрениях по химическому анализу сока растений

Установить потребность растений в питательных веществах можно по анализу почвы, внешнему виду растений и анализу их сока. Выявление признаков голодания растений в ранние фазы развития позволяет рекомендовать внесение недостающих питательных элементов в виде подкормки, а обнаружение признаков недостаточности в конце вегетации растений позволяет решить вопрос о внесении удобрений на следующий год.

2. ОТБОР ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ И ПОДГОТОВКА ИХ К АНАЛИЗУ

Взятие почвенных образцов – очень важный момент и ему надо уделять серьезное внимание. Если образцы отобраны неправильно, то результаты

анализов, как бы тщательно их не выполняли, могут привести к неправильным заключениям.

Обычно для агрохимической характеристики почв берут смешанный образец почвы на глубину пахотного слоя. Смешанный образец составляют из 5-10 индивидуальных почвенных проб, взятых равномерно по всей площади участка размером от 5 до 10 га. На орошаемых землях пробы берут с 1-5 га.

Размещение точек для отбора индивидуальных проб зависит от конфигурации поля. Если поле узкое и длинное, то пробы берут по средней линии вдоль поля через определенные расстояния. На квадратном поле пробы отбирают на пересекающихся диагоналях или применяют шахматное расположение точек.

Индивидуальные пробы берут буром или лопатой. Смешанный образец тщательно перемешивают на пленке или брезенте и уменьшают до 200-500г, затем пересыпают в чистый мешочек и кладут в него или помещают сверху картонную этикетку, написанную простым карандашом. В этикетке указывают наименование хозяйства, номер поля, номер образца, дата его взятия, фамилия отбиравшего образец. Доставленные с поля образцы почв нужно высыпать на плотную бумагу и размять руками все комья.

Потом, после высушивания, выбирают пинцетом посторонние включения (корки, насекомые, камни и т.д.) измельчают и просеивают через сито с отверстиями в 1 мм и вновь расстилают на бумаге для доведения до воздушно-сухого состояния. Из средней пробы берут аналитическую пробу, которую хранят в банках с притертой пробкой (до 200 г).

Образцы почв, предназначенные для определения в них нитратов и аммиака, не доводят до сухого состояния, а проводят анализ в свежем виде. Допускается использование сухих образцов.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

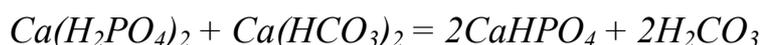
3.1. Поглощительная способность почвы

Поглощительной способностью называется способность почвы поглощать ионы, молекулы и частицы веществ из раствора и удерживать их.

Выдающуюся роль в изучении ПСП сыграл академик К.К. Гедройц. Константин Коэтанович Гедройц различал 5 видов поглощительной способности почвы: биологическую, механическую, физическую, химическую, физико-химическую. Сейчас выделяют бй вид - необменную поглощительную способность почвы. Наибольшее значение в практике применения удобрений имеет химическая и физико-химическая ПСП.

Химическая поглощительная способность связана с образованием нерастворимых и труднорастворимых соединений в результате химических реакций между растворимыми солями. Химически почвой поглощается фосфор.

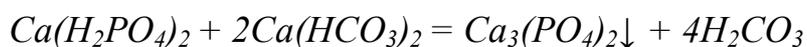
На нейтральных и слабокислых почвах (черноземах, сероземах) в почвенном растворе находится бикарбонаты кальция, магния. В результате химической реакции между бикарбонатом кальция и дигидрофосфатом кальция т.е. суперфосфатом образуется гидрофосфат CaHPO_4 .



растворим

малорастворим

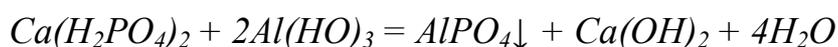
На карбонатных почвах образуется нерастворимый фосфат кальция.



растворим

нерастворим

На кислых почвах (в подзолистых и красноземах) содержится много полуторных окислов Al и Fe. Здесь химическое поглощение фосфора идет с образованием фосфатов алюминия и железа:



растворим

нерастворим

Фосфаты алюминия и железа свежесажженные слабо растворимые, но еще могут частично поглощаться растениями. Но потом осадок стареет,

кристаллизуется и становится недоступным растениями. Поэтому фосфор в подзолистых почвах и красноземах закрепляется сильнее, чем в черноземах.

Химическое связывание фосфора обуславливает слабую подвижность его в почве и снижает доступность растениям, это называется ретраградацией.

На кислых почвах химическое поглощение > чем на нейтральных. По возрастающей интенсивности химического поглощения фосфорной кислоты, почвы располагаются в такой последовательности:

чернозем < серозем < дерново-подзолистые почвы < краснозем.

Химическая поглотительная способность почвы имеет отрицательное значение с точки зрения питания растений, так как доступные формы элементов питания переходят в недоступные. При химическом поглощении снижается концентрация почвенного раствора, и ухудшаются условия питания удобрений. Так как химически поглощенные ионы не передвигаются по профилю почвы и не вымываются, то вносить их можно заблаговременно и с обязательной заделкой в почву.

Физико-химическая, или обменная поглотительная способность – это способность ППК поглощать из раствора катионы, в обмен на ранее поглощенные.

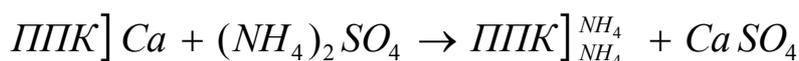
Вся совокупность мелкодисперсных частиц почвы, как органических (представленных гумусовыми веществами), так и минеральных (глинистые минералы, их илистая и коллоидная фракции) участвующих в обменном поглощении катионов, была названа К.К. Гедройцем почвенным поглощающим комплексом ППК.

В большинстве почв коллоидные частицы несут отрицательный заряд, но так как отрицательно заряженная частица очень активна, то она поглощает катионы, образуя нейтральную мицеллу. Поэтому в естественном состоянии почвы содержат определенные количества поглощённых катионов: Ca^{+2} , Mg^{+2} , H^+ , Al^{+3} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ и др. Эти катионы могут обмениваться на другие

катионы, находящиеся в почвенном растворе. Обмен катионов между раствором и ППК происходит в эквивалентных соотношениях.

Реакция обмена протекает очень быстро. При внесении в почву легкорастворимых удобрений, например $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, они сразу же вступают во взаимодействие с ППК.

Катионы удобрений поглощаются почвой в обмен на катионы, ранее находившиеся в поглощенном состоянии:



Основные закономерности обменного поглощения катионов.

1. Обмен между поглощенными почвой катионами и катионами солевых растворов происходит в эквивалентных соотношениях.

2. Реакция обмена катионов обратима, заканчивается установлением некоторого подвижного равновесия.

3. На количество вытесненных из почвы катионов оказывает влияние концентрация раствора: чем она выше, тем больше обменных оснований вытесняется из почвы.

4. Реакция обмена катионов протекает с большой скоростью, равновесие устанавливается в течение нескольких минут.

5. Разные катионы обладают неодинаковой энергией поглощения. Чем больше валентность и масса катиона, тем сильнее он удерживается ППК и труднее вытесняется.

Исключение: Большей степенью поглощения обладает Н: степень его поглощения почвой в 4 раза > чем у Ca^{+2} и в 17 раз > чем у Na^+ .

Обменная ПСП имеет положительное значение для питания растений, т.к. обменно-поглощенные катионы остаются в доступными растениям, не передвигаются по профилю почвы и не вымываются.

3.2. Определение поглотительной способности почвы

Значение анализа. Поглотительная способность почвы – это важнейшее свойство почвы, которое необходимо учитывать в практике применения удобрений при определении сроков и способов их внесения.

Химическая поглотительная способность. *Принцип метода.* Фосфор при взаимодействии с трехокисью молибдена в присутствии хлористого олова образует молибденовую синь. Интенсивность окраски зависит от концентрации фосфора в анализируемом растворе. По изменению окраски раствора суперфосфата при пропускании его через почву судят о поглощении фосфора почвой.

Ход анализа. Дно 3 воронок закрыть небольшим кусочком фильтровальной бумаги, смоченной в дистиллированной воде. Поместить в каждую воронку по 100 г почвы. Через почву в первой воронке профильтровать 50-70 мл раствора суперфосфата. В две пробирки прилить соответственно 5 мл раствора суперфосфата и 5 мл фильтрата. Прилить в каждую пробирку по 3 капли молибденового реактива и 1 каплю хлористого олова. Сравнить окраску растворов после реакции, дать визуальную оценку содержания фосфора в растворах. Объяснить изменение концентрации фосфора в фильтрате. Написать реакции химического поглощения фосфора различными типами почв.

Физико-химическая, или обменная поглотительная способность.

Принцип метода. Катион аммония NH_4^+ с реактивом Несслера образует соединение, окрашенное в оранжевый цвет. Интенсивность окраски исследуемого раствора $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$, сравнивают визуально с окраской этого раствора пропущенного через почву. По изменению окраски судят о поглощении катиона аммония почвой.

Кобальтнитрит натрия с катионами калия K^+ образует желтый осадок. По наличию желтого осадка судят о присутствии катионов калия в растворе. Сравнивая количество осадка в растворе KCl и при пропускании его через почву судят о поглощении калия почвой.

Ход анализа. Через почву во второй воронке профильтровать около 70 мл раствора. В две пробирки прилить соответственно 5 мл раствора сульфата аммония и фильтрата и добавить в каждую по 0,5 мл сегнетовой соли и 2 капли реактива Несслера. Сравнить окраску растворов и дать визуальную оценку содержания в них катионов аммония. В две пробирки прилить соответственно 5 мл раствора сульфата аммония и фильтрата и добавить по 5 капель насыщенного раствора щавелевокислого аммония. Сравнить содержимое пробирок. Объяснить причину различий, написать уравнение реакций. Через почву в третьей воронке пропустить 50-70 мл раствора КС1. К раствору и фильтрату хлористого калия помещенным в пробирки прилить по 2 капли кобальтнитрита натрия. Сравнить содержимое пробирок, объяснить причину различий. Написать реакции взаимодействия КС1 с различными типами почв. Сделать выводы об особенностях применения суперфосфата, сульфата аммония и хлористого калия в связи с их взаимодействием с почвой.

3.3. Реакции почвы

Реакция почвенного раствора (рН) имеет большое значение для растений и полезных микроорганизмов, живущих в почве. Кислая и щелочная среда для них является губительной. Нейтральная, слабокислая и слабощелочная реакции - благоприятные. Растения меньше страдают от кислотности, чем от щелочности. Реакция среды играет важную роль при поступлении питательных веществ в растения, оказывают влияние на ход химических и биологических процессов в почве.

Определение концентрации водородных ионов позволяет судить о свойствах почв, которые надо учитывать при использовании удобрений. Кислотность почвы определяется также, с целью установления необходимости внесения и определения дозы извести на той или другой почве и возможности применения фосфоритной муки.

По отношению к реакции почвы сельскохозяйственные культуры делятся на 5 групп:

1. Сильно чувствительные к кислотности. Культуры не переносят кислой реакции, оптимальная рН = 7-7,5. Это: люцерна, эспарцет, сахарная и кормовая свекла, капуста, хлопчатник, конопля;

2. Чувствительные к повышенной кислотности. Лучше растут при слабокислой и нейтральной реакции, оптимальная рН = 6-7. К этой группе относятся пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечник, бобовые, лук, огурец, чеснок, салат, цветная капуста;

3. Малочувствительные к реакции почвы - рожь, овес, просо, гречиха, редис, морковь, томаты. Они могут хорошо расти в широком интервале рН от 4,5 до 7,5. Наиболее благоприятна для них слабокислая реакция (рН 5,5-6,0);

4. Культуры мало чувствительные к кислотности - лен, картофель, малина, земляника и крыжовник. Оптимальная реакция - слабокислая, т.е. рН = 5,5-6,5, но они хорошо растут и на кислых почвах. При нейтральной реакции почвы картофель поражается паршой, а лен - бактериозом;

5. Кальциефобы - культуры чувствительны к повышенному содержанию кальция в почве, хорошо растут только на кислых почвах. Это люпин, чайный куст, сераделла, щавель.

Таким образом, на большинство сельскохозяйственных культур повышенная кислотность оказывает отрицательное действие.

Таблица 3 – Потребность почв в известковании

Потребность в известковании	рН солевой вытяжки	Степень насыщенности почвы основаниями, V %
Сильная	< 4,5	< 50
Средняя	4,6-5,0	50-70
Слабая	5,1-5,5	70-80
Отсутствует	> 5,5	> 80

Таблица 4 – Дозы извести для мелиорируемых почв, т/га

Механический состав почвы	рН				
	< 4,5	4,6-5,0	5,0-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5
Среднесуглинистые	8,0	7,0	6,0	4,5	2,0
Тяжелосуглинистые	10,0	8,0	6,5	5,0	3,0
Глинистые	11,0	8,5	7,0	5,5	4,0

3.4. Определение рН водной и солевой вытяжек

Значение анализа. По значению рН устанавливается реакция почвы, подбираются культуры, для которых она наиболее благоприятна, решается вопрос о нуждаемости почвы в известковании.

Принцип метода: рН водной и солевой вытяжек определяется потенциометрическим методом.

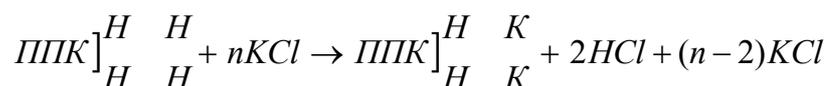
Ход анализа. Берут две навески по 20 г воздушно сухой почвы и соответственно переносят в плоскодонные колбы емкостью 200 мл. Затем добавляют в одну 50 мл дистиллированной воды, в другую - 50 мл 1н КСl. Далее взбалтывают суспензию в течение 5 мин и измеряют величину рН на иономере.

Таблица 5 – Группировка почв по значению рН_{Н2О} почвы

Группировка	рН _{Н2О}	Группировка	рН _{Н2О}
Очень сильноокислая	<4,0	Близкая к нейтральной	5,6-6,0
Сильно кислая	4,0-4,5	Нейтральная	6,0-7,0
Средне кислая	4,6-5,0	Слабо щелочная	7,0-8,0
Слабо кислая	5,1-5,5	Щелочная	>8,0

3.5. Определение общей обменной кислотности

Принцип метода. При взаимодействии почвы с 1н КСl в раствор переходят ионы водорода.



Таким образом, после обработки почвы раствором хлористого калия находят общую обменную кислотность, вызываемую вытесненными ионами водорода.

Ход анализа. Берут навеску 20 г воздушно-сухой почвы, помещают в бутылку и приливают 50 мл 1н КС1. Затем бутылку закрывают пробкой, помещают в ротатор и взбалтывают 1 час, после чего содержимое бутылки фильтруют через складчатый фильтр, 25 мл фильтрата переносят в колбу на 100 мл и кипятят в течение 5 мин для удаления CO₂. Прибавляют 2 капли фенолфталеина и в горячем состоянии титруют 0,01н раствором щелочи. NaOH или КОН до слабо розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Результаты анализов рассчитывают по формуле:

$$H_0 = \frac{c \times V \times k \times 50 \times 100}{25 \times 20} = 0,01 \times V \times T \times 10$$

где:

H₀ – обменная кислотность в мг-экв на 100 г почвы,

V – количество 0,01 н щелочи, пошедшее на титрование,

k – поправка к титру щелочи,

T – титр щелочи с учетом поправки,

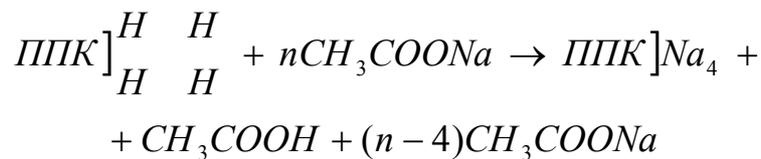
C – нормальность щелочи (концентрация),

10 – коэффициент пересчета на 100 г почвы.

3.6. Определение гидролитической кислотности почвы по Каппену

Значение анализа. Величина гидролитической кислотности почвы важна при расчете дозы извести, а также используется для обоснования замены суперфосфата фосфоритной мукой.

Принцип метода. Определение, гидролитической кислотности основано на взаимодействии почвы с гидролитически щелочными солями (CH₃COONa и др.) имеющими рН около 8. Гидролитически щелочная соль вытесняет из почвенного поглощающего комплекса, как те ионы Н, которые являются носителями гидролитической кислотности, так и те ионы Н, которые являются носителями обменной кислотности.



Таким образом, после воздействия CH_3COONa на почву определяется ее суммарная кислотность (актуальная и потенциальная), что необходимо знать, чтобы правильно рассчитать дозу извести для ее нейтрализации.

Ход анализа. Навеску 20 г воздушно-сухой почвы, помещают в бутылку на 200 мл и приливают 50 мл 1н CH_3COONa . Затем бутылку закрывают пробкой, помещают на ротатор и взбалтывают 1 час, после чего содержимое бутылки фильтруют через сухой складчатый фильтр. 25 мл фильтрата переносят в колбу на 100 мл, приливают 2 капли фенолфталеина и титруют 0,1н раствором щелочи КОН или NaOH до слабо-розовой окраски, не исчезающей с течение 1 мин.

Вычисление результатов анализа проводят по формуле:

$$H_r = \frac{a \times T \times 5 \times 1,75}{10}$$

где:

H_r – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы;

a – число мл 0,1 н щелочи, пошедшей на титрование;

T – поправка к титру щелочи;

5 – для пересчета результатов на 100 г почвы;

1,75 – коэффициент на неполноту вытеснения;

10 – для выражения гидролитической кислотности в мг-экв (т.к. 1 мг-экв. водорода отвечает 10 мл 0,1 н щелочи).

После проведения расчетов можно определить дозу извести по формуле:

$$X = \frac{a \times T \times 5 \times 1,75 \times 3 \cdot 10^6 \times 10 \times 50}{10 \times 10^9} = \frac{H_r \times 10 \times 3 \cdot 10^6 \times 50}{10^{10}} = H_r \times 1,5$$

где:

X – норма извести, т/га;

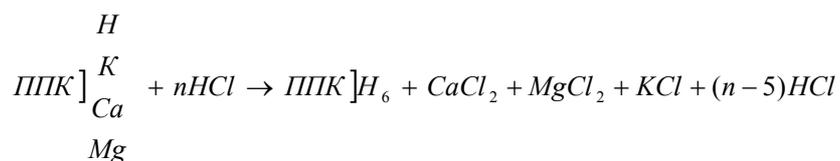
a – число мл 0,1н щелочи, пошедшей на титрование;

- T – поправка к титру щелочи;
- 5 – для пересчета результатов на 100 г почвы;
- $1,75$ – коэффициент на неполноту вытеснения;
- $3 \cdot 10^6$ – для перехода от 1 кг почвы к весу пахотного слоя с 1 га;
- 10 – в числителе – для перехода от 100 г. почвы к 1 кг;
- 10 – в знаменателе – для перехода от 1 мл 0,1н щелочи к мг-экв;
- 10^9 – для перевода мг CaCO_3 в тонны;
- 50 – для перехода от миллиэквивалентов Нг к мг CaCO_3

3.7. Определение суммы поглощенных оснований

Значение анализа. Сумма поглощенных оснований показывает количество поглощенных катионов (за исключением Н), способных к обмену. Она выражается миллиэквивалентах на 100 г почвы и обозначается буквой S и используется для расчета емкости поглощения и степени насыщенности почвы основаниями.

Принцип метода основан на обработке почвы определенным количеством титрованного раствора НС1. При этом часть кислоты идет на вытеснение и нейтрализацию поглощенных оснований по уравнению:



Остаток кислоты учитывается путем титрования щелочью такой же концентрации. Сумма поглощенных оснований эквивалентных количеству НС1, израсходованных на их вытеснение, ее находят по разности между взятым количеством этой кислоты и ее остатком. Результат выражают в миллиграмм-эквивалентах на 100 г почвы.

Ход анализа. Берут 5 г воздушно-сухой почвы, помещают в бутылку и приливают 50 мл 0,1н НС1. Бутылку закрывают пробкой и в течение 1 часа взбалтывают на ротаторе и после этого оставляют на 24 часа, после этого содержимое бутылки фильтруют через складчатый фильтр. Затем 25 мл

фильтрата переносят в колбу на 50-100 мл, прибавляют 2 капли фенолфталеина и в горячем состоянии титруют 0,1н щелочью NaOH или KOH до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Расчеты результатов.

Расчет производят по следующей формуле:

$$S = \frac{0,1 \times (25 \times T - V \times T_1) \times 50 \times 100}{25 \times 5}$$

где: S – сумма поглощенных оснований, в мг-экв/100 г почвы,

25 – количество мл фильтрата, взятое для определения,

T – поправка к титру HCl,

T_1 – поправка к титру щелочи (NaOH или KOH),

V – количество мл щелочи, пошедшей на титрование.

2.3 Вычисление степени насыщенности почвы основаниями

Вычисление степени насыщенности почвы основаниями при агрохимических анализах проводится для решения вопроса о необходимости известкования и возможности применения фосфоритной муки.

Общее количество поглощенных катионов в ППК, способных к обмену, называется емкостью поглощения и обозначается буквой T . Емкость поглощения вычисляется на основании данных о гидролитической кислотности и суммы поглощенных оснований:

$$T \text{ (мг-экв/100 г почвы)} = S + H_2$$

где:

S – сумма поглощенных оснований в мг-экв/100 г почвы,

H_2 – гидролитическая кислотность в мг-экв/100 г почвы.

Степень насыщенности почвы основаниями, показывает, какая часть емкости почвы насыщена основаниями. Она обозначается буквой V и выражается в процентах:

$$V = \frac{S}{T} \times 100\%$$

Этот показатель характеризует относительное место гидролитической кислотности в почвенном поглощающем комплексе и используется при установлении очередности известкования.

Таблица 5 – Необходимость известкования почвы в зависимости от гранулометрического состава, величины рН и степени насыщенности основаниями (по М.Ф. Конфилду)

Грануло- метрический состав	Потребность в извести							
	сильная		средняя		слабая		отсутствует	
	рН _{КС1}	V, %	рН _{КС1}	V, %	рН _{КС1}	V, %	рН _{КС1}	V, %
Тяжело- и средне- суглинистая	<5,0	<45	5,0-5,5	45-60	5,5-6,0	60-70	>6,0	>70
	<4,5	<50	4,5-5,0	50-65	5,0-5,5	65-75	>5,5	>75
	<4,0	<55	4,0-4,5	55-70	4,5-5,0	70-80	>5,0	>80
Легко- суглинистая	<5,0	<35	5,0-5,5	35-55	5,5-6,0	55-65	>6,0	>65
	<4,5	<40	4,5-5,0	40-60	5,0-5,5	60-70	>5,5	>70
	<4,0	<45	4,0-4,5	45-55	4,5-5,0	65-75	>5,0	>75
Супесчаная и песчаная	<5,0	<30	5,0-5,5	30-45	5,5-6,5	45-55	>6,0	>55
	<4,5	<35	4,5-5,0	35-50	5,0-5,5	50-60	>5,5	>60
	<4,0	<40	4,0-4,5	40-55	4,5-5,0	55-65	>5,0	>65
Заболоченная торфянистая и торфяно- болотная	<3,5	<35	3,5-4,2	35-55	4,2-4,8	55-65	>4,8	>65

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОЧВЕ

4.2. Содержание и формы азота в почве

Основным источником азота для растений является почва. Чем богаче почва гумусом, тем выше содержание в ней азота. Черноземы содержат 0,2-0,5% азота, а запас его в пахотном слое составляет - 6-15 т/га. Дерново-подзолистые и сероземы содержат - 0,05-0,15%, а запас - 1,5-6 т/га.

Основная масса почвенного N (до 99%) находится в органических соединениях (гумус) недоступных растениям. Только ~ 1% от общего азота почвы представлен минеральными формами (аммонийной и нитратной) доступными растениям. Мобилизация азота из запасов самой почвы происходит в процессе перехода органических соединений в минеральные. В

качестве источника азота для питания растений служат минеральные соединения: соли аммония, азотной и азотистой кислот.

Обеспеченность растений азотом зависит от скорости минерализации гумуса.

4.3. Определение нитратного азота в почве дисульфифеноловым методом Гранваль-Ляжу

Значение анализа. Содержание нитратов в почве служит показателем обеспеченности растений минеральным азотом и характеризует степень выраженности процесса нитрификации по наличию нитратного азота судят об окультуренности почвы, ее биологической активности. Нитраты обладают высокой подвижностью и при обильном атмосферном увлажнении или при поливах могут перемещаться с гравитационной влагой за пределы пахотного слоя.

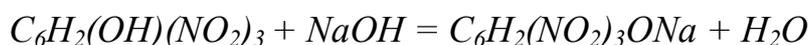
Принцип метода. В основе лежит взаимодействие нитратов с дисульфифеноловой кислотой с образованием тринитрофенола (пикриновой кислоты), который при подщелачивании раствора дает окрашенное в желтый цвет нитросоединение в количестве, эквивалентном содержанию нитратов.

Реакция при анализе протекает в две фазы:



дисульфифеноловая

тринитрофенол кислота



желтое окрашивание

Дисульфифеноловым методом определяют только азот нитратов и даже при большом содержании нитратов получают правильные результаты. Вместе с тем установлено, что на точность опыта влияют хлориды (занижают количество нитратов), аммиачные соли, кислотность почвенных вытяжек.

Ход работы. 10 г почвы переносят в посуду для взбалтывания, добавляют 50 мл 0,05% раствора K_2SO_4 , закрывают пробкой и взбалтывают 5 мин.

Фильтруют вытяжку, если первые порции мутные, их отбрасывают. 10 мл вытяжки переносят пипеткой в фарфоровую чашку и выпаривают на водяной бане досуха. К сухому остатку добавляют из бюретки 0,5 мл дисульфохеноловой кислоты, тщательно растирают стеклянной палочкой и оставляют на 15 мин. Затем в чашечку приливают около 5 мл дистиллированной воды, опускают полоску лакмусовой (красной) бумаги и при помешивании нейтрализуют раствором щелочи до посинения лакмусовой бумаги и добавляют еще 2 капли щелочи (бумажку из чашечки выбрасывают). Затем переливают раствор в мерную колбу емкостью 50 мл, ополаскивают чашечку 2 раза и сливают туда же, доливают водой до метки и перемешивают. Оптическую плотность определяют на фотоэлектроколориметре с синим светофильтром в кювете с рабочей длиной 20 мм.

Расчет результатов. Готовят калибровочную кривую. Берут 5 пронумерованных фарфоровых чашек и приливают в них возрастающее количество эталонного раствора KNO_3 , содержащего N 0,01 мг/мл: 0, 1, 2, 4, 6, 8 мл. Выпаривают его на водяной бане досуха. Затем поступают так же, как описано выше. По полученным данным строят калибровочную кривую и находят содержание N в мг в колориметрируемом растворе.

Результаты можно рассчитать по формуле:

$$N - NO_3 (\text{мг} / \text{кг}) = \frac{c \times V_1 \times 50 \times 50 \times 1000}{50 \times 10 \times V_2}$$

где: $N-NO_3$ – содержание азота в почве, мг/кг,

c – концентрация азота в образцовом растворе, мг/мл,

V_1 – объем, соответствующий раствору, найденному по калибровочному графику,

V_2 – объем вытяжки, взятой для анализа.

4.4. Определение нитратов в почве с помощью ионоселективного электрода (экспресс-метод)

Принцип метода. Метод основан на изменении активности нитрат-иона ион-селективным электродом в солевой суспензии 1%-ного раствора алюмокалиевых квасцов при соотношении почва:раствор 1:2,5. Определение нитратного азота возможна также в суспензиях 0,05%-ного раствора K_2SO_4 при соотношении почвы к раствору 1-2,5. Ионоселективный электрод используется для определения нитратов во всех почвах, кроме засоленных.

Ход анализа. Пробу сухой почвы, просеянную через сито с отверстиями диаметром 2 мм, и сырой почвы просеянной через сито с отверстиями диаметром 5 мм, массой 20 г помещают в банки или конические колбы вместимостью 100 см³, добавляют 50 см³ 1%-ного раствора алюмокалиевых квасцов или 0,05%-ного раствора сернокислого калия и перемешивают в течении 3 мин. В полученной суспензии нитратным ионоселективным электродом измеряют активность иона нитрата.

Приготовление основного экстрагирующего раствора (раствор алюмокалиевых квасцов с массовой долей 1%): 10,0 г алюмокалиевых квасцов взвешивают с точностью до первого десятичного знака, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки. Изготовленный таким образом раствор используется при приготовлении всех последующих растворов, применяемых при калибровке и измерениях. По мере расходования производится приготовление новых порций раствора по описанной процедуре. В качестве характеристики концентрации нитратов в калибровочных и измеряемых растворах вводится величина pC_{NO_3} , равная отрицательному десятичному логарифму концентрации нитратов в этих растворах.

Приготовление основного 0,1 моль/л раствора азотнокислого калия: 10,11 г азотнокислого калия, высушенного при температуре 110-120°C до постоянной массы, взвешивают с точностью до третьего десятичного знака,

переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл, растворяют в экстрагирующем растворе и доводят объем до метки тем же раствором. Для этого раствора $pC_{NO_3} = 1$.

Приготовление калибровочных растворов.

В день проведения анализов для калибровки прибора готовят калибровочные растворы азотнокислого калия из основного 0,1 моль/л раствора, используя для разбавления основной экстрагирующий раствор алюмокалиевых квасцов.

Приготовление 0,01 моль/л калибровочного раствора азотнокислого калия. Основной раствор 0,1 моль/л азотнокислого калия, разбавляют в 10 раз экстрагирующим раствором алюмокалиевых квасцов. Для этого в мерную колбу вместимостью 100 мл отбирают пипеткой 10 мл основного раствора с $pC_{NO_3} = 1$, доводя до метки основным экстрагирующим раствором и перемешивают. Для этого раствора $pC_{NO_3} = 2$.

Приготовление 0,001 моль/л калибровочного раствора азотнокислого калия. 0,01 моль/л калибровочный раствор разбавляют в 10 раз экстрагирующим раствором. Для этого в мерную колбу вместимостью 100 мл отбирают пипеткой 10 мл калибровочного раствора с $pC_{NO_3} = 2$, доводят до метки основным экстрагирующим раствором и перемешивают. Для этого раствора $pC_{NO_3} = 3$.

Приготовление 0,0001 моль/л калибровочного раствора азотнокислого калия. 0,001 моль/л калибровочный раствор разбавляют в 10 раз экстрагирующим раствором. Для этого в мерную колбу вместимостью 100 мл отбирают пипеткой 10 мл калибровочного раствора с $pC_{NO_3} = 3$, доводят до метки основным экстрагирующим раствором и перемешивают. Для этого раствора $pC_{NO_3} = 4$.

Изменение активности иона нитрата. Активность ионов в пробе определяют в pNO_3 (отрицательный десятичный логарифм активности ионов или в мВ ЭДС). При измерении активности анионов NO_3 составляет

электрохимическая цепь из стеклянного электрода с водной функцией ЭСЛ-43-07 (рабочая температура 0-40⁰С) и мембранного электрода ЭМ-NO₃-01.

При измерении активности в величинах рNO₃ включают клавишу «Анионы/Катионы» и клавишу диапазона измерения рН=1÷4 настраивают прибор по двум стандартным растворам: рNO₃=4/10⁻⁴ М KNO₃ - с помощью резистора «Калибровка», рNO₃=2/10⁻⁴ М раствор KNO₃ – резистором «Температура раствора». Когда замеряют величину рNO₃ , то нажимают клавишу «рХ», при отключении цепи – клавишу «t». На стекле шкалы делают надпись восковым карандашом слева направо 4, 3, 2, 1 рNO₃ соответственно цифрами 0, 1. 2, 3 средней шкалы прибора.

Когда изменение активности иона нитрата ведут в мВ то нажимают клавишу «мВ». Включают диапазон измерения рН=1÷4 и замеряют ЭДС (мВ) в стандартных и исследуемых растворах. По величине рNO₃ или ЭДС в стандартных растворах сравнения строят калибровочный график, по которому находят величину концентрации анализируемого раствора.

Полученные значения рNO₃ переводят в миллиграммы N-NO₃ почвы по таблице.

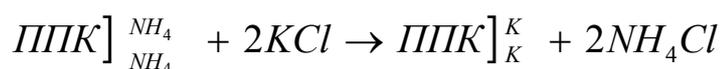
Таблица 6 – Расчет содержания нитратов (мг/кг почвы) по величине рNO₃ при соотношении почва:раствор 1:2,5.

рNO ₃	N-NO ₃ , мг/кг						
2,55	97,7	3,00	34,7	3,45	12,3	3,90	4,4
2,60	87,1	3,05	30,9	3,50	11,0	3,95	3,9
2,65	77,6	3,10	27,5	3,55	9,8	4,00	3,5
2,70	69,2	3,15	24,6	3,60	8,7	4,05	3,1
2,75	61,7	3,20	21,9	3,65	7,8	4,10	2,8
2,80	55,0	3,25	19,5	3,70	6,9	4,15	2,5
2,85	49,0	3,30	17,4	3,75	6,2	4,20	2,2
2,90	43,6	3,35	15,5	3,80	5,5	4,25	1,9
2,95	38,9	3,40	13,8	3,85	4,9	4,30	1,7

4.5. Колориметрическое определения поглощенного аммиачного азота в почвенной вытяжке с помощью реактива Несслера

Принцип метода. Для извлечения аммония из почвы применяют 0,1 н. раствора хлористого калия. В вытяжку переходит аммоний, находящийся в почве в обменно-поглощенном состоянии, а так же аммоний водорастворимых аммонийных солей. Поскольку водорастворимый аммоний составляет небольшую часть азота, переходящего в солевую вытяжку, данный метод считают методом определения обменного аммония. Результаты определения обменного аммония служат показателем обеспеченности почв аммиачным азотом.

Метод основан на получении оранжевого комплекса $\text{HgO} \cdot \text{Hg}(\text{NH}_2)\text{J}$ при взаимодействии реактива Несслера (щелочной раствор K_2HgJ_4) с солями аммония.



оранжевое окрашивание

Эта реакция весьма чувствительна. Предельная концентрация, допускающая определение аммония, не должна превышать 0,15 мг в 100 мл. При более высокой концентрации в растворе появляется муть или выпадает осадок. Определению аммония мешают присутствующие в почвенных вытяжках катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , которые осаждаются реактивом Несслера и вызывают опалесценцию. Для устранения этого в вытяжку перед добавлением реактива Несслера вносят сегнетовую соль, образующую с Ca^{2+} и Mg^{2+} растворимые комплексные соединения.

Ход работы. В банку на 200 мл помещают 5 г почвы и приливают мерным цилиндром 50 мл 0,1 н раствора КС1. Встряхивают на ротаторе 30 мин и фильтруют суспензию через плотный складчатый фильтр. Затем берут 20 мл фильтрата и переносят в мерную колбу на 50 мл. После этого доливают дистиллированной водой до 30 мл и сюда же приливают 2 мл 25% раствора

сегнетовой соли. Затем туда же добавляют 2 мл реактива Несслера из бюретки, перемешивают и доводят до метки дистиллированной водой. Если раствор получился мутный, то весь процесс окрашивания следует повторить. Через 5 мин раствор просматривают на фотоэлектроколориметре с синим светофильтром в кювете с рабочей длиной 20 мм.

Для расчета результата готовят калибровочную кривую. Для этого берут 5 мерных колб на 50 мл и добавляют возрастающее количество образцового раствора на азот $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ с концентрацией 0,02 мг/мл: 0, 1, 2, 4, 8 мл, что соответствует содержанию азота в г на 50 мл: 0, 0,02, 0,04, 0,08, 0,16. Далее поступаю так же, как описано ранее. По получены данным строят кривую.

Количество NH_4 вычисляют по формуле:

$$N - \text{NH}_4 (\text{мг} / \text{кг}) = \frac{c \times V_1 \times 50 \times 50 \times 1000}{50 \times 5 \times V_2}$$

где: $N - \text{NH}_4$ – содержание азота в почве, мг/кг,

c – концентрация азота в образцовом растворе, мг/мл,

V_1 – объем, соответствующий раствору, найденному по калибровочному графику,

V_2 – объем вытяжки, взятой для анализа.

4.6. Содержание и формы фосфора в почве

Содержание фосфора в почве колеблется от 0,03 до 0,2 %, а общий запас его в пахотном слое от 1000 до 6000 кг на 1 га.

Фосфор почвы разделяют на органический и минеральный. Органический фосфор составляет 14-44% от общего. Это фосфор, входящий в состав гумуса, нуклеопротеидов, сахарофосфатов, фитина. Этот фосфор растениям практически недоступен. Минеральный фосфор состоит из первичных и вторичных минералов.

Первичные минералы - это фторapatит, апатит, гидроксилapatит. Вторичные минералы - это соли мета-, пиро- и ортофосфорных кислот.

HPO_3 - метафосфорная

H_3PO_4 - ортофосфорная

$H_4P_2O_7$ - пирофосфорная кислоты

Соли всех 3-х кислот могут использоваться растениями. В природе наиболее распространенной является ортофосфорная кислота, поэтому основным источником питания служат соли H_3PO_4 . Ортофосфорная кислота 3-х основная и образует одно-, двух- и трех замещенные фосфаты, т.е. дигидрофосфаты, гидрофосфаты и фосфаты.

Дигидрофосфаты: $Ca(H_2PO_4)_2$; KH_2PO_4 ; $Mg(H_2PO_4)_2$; NaH_2PO_4 - хорошо растворимы в воде.

Гидрофосфаты: $CaHPO_4$; $MgHPO_4$ - нерастворимы в воде, но растворяются в слабых кислотах; Na_2HPO_4 , K_2HPO_4 , $(NH_4)_2HPO_4$ - растворимы в воде.

Дигидрофосфаты и гидрофосфаты доступны растениям.

Фосфаты: $Ca_3(PO_4)_2$; $Mg_3(PO_4)_2$; $AlPO_4$; $FePO_4$ - растворимы только в сильных кислотах, для большинства растений недоступны. Только некоторые растения: люпин, гречиха, горчица используют фосфор из трудно растворимых соединений.

В кислых почвах образуются фосфаты полуторных окислов $AlPO_4$ и $FePO_4$, а также основные соли $Fe_2(OH)_3PO_4$, которые характеризуются очень слабой растворимостью и доступностью для растений. $Fe_2(OH)_3PO_4$ и $Al_2(OH)_3PO_4$ - недоступны растениям.

В настоящее время известно много методов определения доступного фосфора. Выбор того или иного метода зависит от особенности почв, подлежащих исследованию. На выщелоченных черноземах хорошо зарекомендовал себя метод Ф.В. Чирикова, для обыкновенных черноземов применяется метод Б.П. Мачигина.

4.7. Определение доступного фосфора в почве по методу Ф.В. Чирикова

Значение анализа. По содержанию доступного фосфора в почве устанавливается уровень их обеспеченности этим элементом. Химический анализ почв позволяет определить содержание в них доступных растениям форм фосфора и необходимость внесения удобрений.

Принцип метода. Метод Ф.В. Чирикова основан на извлечении подвижных форм фосфора из почвы 0,5 н раствором уксусной кислоты при соотношении почвы и раствора 1:25. В полученном фильтрате фосфор определяют колориметрически на фотоэлектроколориметре. Колориметрическое определение фосфора в вытяжке основана на способности фосфорной кислоты давать синее окрашивание с молибденово-кислым аммонием в присутствии аскорбиновой кислоты и сурьмы или хлорного олова.

Ход анализа. Навеску почвы 4 г, взятую на технических весах, переносят в банку, добавляя 100 мл раствора 0,5 н CH_3COOH и взбалтывают на ротаторе 1 час. Затем фильтруют через простой фильтр в колбу или стакан. Первую порцию фильтрата (если она мутная) выбрасывают. После этого отбирают 10 мл вытяжки в мерную колбу емкостью 50 мл. Затем добавляют дистиллированную воду 30-35 мл, приливают 2 мл молибденового реактива из бюретки и доливают водой до метки. После этого вносят 3 капли раствора хлористого олова, перемешивают и через 5 мин просматривают на фотоэлектроколориметре в кювете с рабочей длиной 10-20 мм при красном светофильтре.

Для расчета результата готовят калибровочную кривую. Для этого берут 5 мерных колб на 50 мл и добавляют возрастающее количество образцового раствора на азот $[\text{KH}_2\text{PO}_4]$ с концентрацией 0,01 мг/мл: 0, 2, 4, 6, 8 мл, что соответствует содержанию P_2O_5 в г на 50 мл: 0, 0,02, 0,04, 0,06, 0,08. Затем в каждую пробирку приливают 10 мл 0,5н CH_3COOH . Далее поступаю так же, как описано ранее. По получены данным строят кривую.

Количество P_2O_5 вычисляют по формуле:

$$P_2O_5(\text{мг/кг}) = \frac{c \times V_1 \times 50 \times 100 \times 1000}{50 \times 4 \times V_2}$$

где:

P_2O_5 – содержание фосфора в почве, мг/кг,

c – концентрация P_2O_5 в образцовом растворе, мг/мл,

V_1 – объем, соответствующий раствору, найденному по калибровочному графику,

V_2 – объем вытяжки, взятой для анализа.

Таблица 7 - Группировка почв по обеспеченности подвижными формами фосфора по методу Чирикова

Группа	Обеспеченность почвы	P_2O_5 (мг/кг почвы)
1	Очень низкая	< 20
2	Низкая	21-50
3	Средняя	51-100
4	Повышенная	101-150
5	Высокая	151-200
6	Очень высокая	> 201

Полученные результаты сравнивают с данными группировки почв по обеспеченности подвижным фосфором и делают заключение об обеспеченности и необходимости внесения фосфорных удобрений.

4.8. Определение доступного фосфора в почве по методу Б.П. Мачигина

Принцип метода. Метод Б.П. Мачигина основан на извлечении подвижных форм фосфора из почвы 1% раствором углекислого аммония $[(NH_4)_2CO_3]$ при соотношении почва:раствор 1:20. Колориметрическое определение Фосфорной кислоты основано на способности ее давать синее окрашивание раствора с молибденовокислым аммонием в присутствии аскорбиновой кислоты и сурьямо-виннокислого калия или хлористого олова.

Ход анализа. На технических весах отвесить 5 г почвы и перенести в колбу емкостью 200-250 мл. В колбу прилить 100 мл 1% раствора $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Суспензию взбалтывать на ротаторе 5 мин. Затем в термостате выдержать 18-20 час при температуре равной 25°C.

Если вытяжка бесцветная или слабо окрашена, то взять осторожно пипеткой 15 мл вытяжки и перенести в химический стакан или мерную колбу. В стакан или колбу прилить 35 мл окрашивающего раствора и через 10 мин определить оптическую плотность раствора на колориметре. Если вытяжка окрашена, то осторожно взять пипеткой 15 мл вытяжки и перенести в термостойкий стакан или колбу. В стакан или колбу прилить 2 мл смеси 30% серной кислоты и марганцевокислого калия и прокипятить в течение 2 мин. К охлажденному раствору прилить 33 мл окрашивающего раствора и через 10 мин определить оптическую плотность раствора на колориметре.

Удаление окраски вытяжки можно провести добавлением 0,5 г активированного угля. Для полного удаления окраски добавляют еще 0,5 г угля. Тщательно вытяжку и уголь встряхивают и на центрифуге осаждают уголь. Потом берут необходимое количество вытяжки для анализа.

Для расчета результата готовят калибровочную кривую. Для этого берут 5 мерных колб на 50 мл и добавляют возрастающее количество образцового раствора на азот $[\text{KH}_2\text{PO}_4]$ с концентрацией 0,01 мг/мл: 0, 2, 4, 6, 8 мл, что соответствует содержанию P_2O_5 в г на 50 мл: 0, 0,02, 0,04, 0,06, 0,08. Далее прилить 35 мл окрашивающего раствора и довести до метки 1%-ным карбонатом аммония. По получены данным строят кривую.

Количество P_2O_5 вычисляют по формуле:

$$P_2O_5(\text{мг} / \text{кг}) = \frac{c \times V \times 50 \times 100 \times 1000}{50 \times 15 \times 5}$$

где: P_2O_5 – содержание фосфора в почве, мг/кг,

c – концентрация P_2O_5 в образцовом растворе, мг/мл,

V – объем, соответствующий раствору, найденному по калибровочному графику.

Полученные результаты сравнивают с данными группировки почв по обеспеченности подвижным фосфором и делают заключение об обеспеченности и необходимости внесения фосфорных удобрений.

Таблица 8 – Группировка почв по обеспеченности подвижными формами фосфора по методу Мачигина

Группа	Обеспеченность почвы	P ₂ O ₅ (мг/кг почвы)
1	Очень низкая	< 10
2	Низкая	11-15
3	Средняя	16-30
4	Повышенная	31-45
5	Высокая	46-60
6	Очень высокая	> 61

4.9. Содержание и формы калия в почве

Калий относится к элементам широко распространенным в природе. Большое количество его содержится в илистой фракции почвы, поэтому тяжелые глинистые и суглинистые почвы богаче калием, чем песчаные.

В почве общее содержание калия составляет 1-2,5 %. В песчаных почвах и красноземах содержание его падает до 0,2-0,3 %. Наиболее богаты этим элементом черноземы (2,4-2,5 %), на торфяниках его содержание составляет 0,05-0,14 %.

Общий запас калия в пахотном слое почвы 50-70 тыс. кг на 1 га, но основная часть (98-99%) находится в почве в форме соединений не растворимых и малодоступных для растений. Почвенный калий представлен 5-ю формами:

1. Калий прочных алюмосиликатных минералов (полевых шпатов, ортоклаза и др.) и слюд (мусковита, биотит и др.). Этот калий мало доступен растениям. Однако под влиянием температуры, воды и кислоты происходит разложение с образованием растворимых солей калия.

2. Калий обменный, поглощенный почвенными коллоидами составляет не более 0,5-1,5 % от общего содержания. Ему принадлежит основное значение в питании растений. Хорошая доступность обменного калия

обуславливается способностью его при обмене с другими катионами переходить в раствор.

3. Водорастворимый калий представлен различными солями растворенными в почвенной влаге (нитраты, фосфаты, сульфаты, хлориды, карбонат калия), которые непосредственно усваиваются растениями. Содержание его в почве незначительно (около 10 % от количества обменного), т.е. 0,05-0,15 % от общего.

4. Калий, входящий в состав плазмы микроорганизмов. По данным Мишустина на 1 га пахотного слоя содержится до 40 кг такого K_2O . После отмирания микроорганизмов он становится доступен растениям.

5. Необменный (фиксированный) калий - поглощенный кристаллической решеткой минералов. Высокой необменной фиксацией обладают минералы группы гидрослюд. Фиксация усиливается при попеременном увлажнении и высушивании почвы, а также при повышении температуры. На богатых гумусом почвах со щелочной реакцией содержание необменного калия увеличивается.

4.10. Определение подвижного калия в почве по методу Ф.В. Чирикова

Значение анализа. Для характеристики обеспеченности почв усвояемым калием и определения потребности почв в калийных удобрениях принято определять формы калия, что и получается в результате данного анализа.

Принцип метода. Метод основан на вытеснении обменного калия из почвы 0,5н раствором CH_3COOH при соотношении почвы и раствора 1:25. Определение подвижного калия производится с помощью пламенного фотометра. Возбужденные в пламени атомы излучают свет определенной длины волны. По длине световой волны вычисляют его концентрацию.

Ход анализа. Вытяжку готовят так же, как для определения подвижного фосфора в почве. Иногда используют остатки той же вытяжки, в которой

определяли подвижный фосфор. В полученной вытяжке калий определяют фотометрическим методом.

Приготовление образцовых растворов. Для определения калия на пламенном фотометре берут 0,7915 х.ч. КС1 растворяют в 0,5н уксусной кислоте в мерной колбе на 1 л. Для приготовления шкалы образцовых растворов в мерные колбы на 250 мл отбирают следующее количество указанного раствора хлористого калия и доводят до метки 0,5 н уксусной кислотой.

№ образцового раствора	1	2	3	4	5	6	7
Кол-во, исходного раствора КС1 (мл)	0,5	11	22	44	88	112	116
Кол-во K ₂ O в 1 кг почвы, мг	225	550	1100	2200	4400	6600	8800

Расчет содержания калия в почве производят по формуле:

$$K_2O(мг/кг) = \frac{c \times V \times 100 \times 1000}{100 \times 4}$$

где:

K_2O – содержание калия в почве, мг/кг,

c – концентрация K_2O в образцовом растворе, мг/мл,

V – объем, соответствующий раствору, найденному по калибровочному графику.

По подученным результатам сделать вывод об обеспеченности почвы калием и потребности в калийных удобрениях.

Таблица 9 – Группировка почв по обеспеченности подвижным калием (мг/кг почвы)

Группа	Обеспеченность почвы	Метод Чирикова	Метод Мачигина
1	Очень низкая	< 20	< 50
2	Низкая	21-40	51-100
3	Средняя	41-80	101-200
4	Повышенная	81-120	201-300
5	Высокая	121-180	301-400
6	Очень высокая	> 181	> 401

4.11. Определение подвижного калия в почве по методу Б.П. Мачигина

Принцип метода. Метод основан на вытеснении обменного и подвижного калия из почвы 1% раствором углекислого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ при соотношении почва:раствор - 1:20. Определение содержания калия проводится при помощи пламенного фотометра.

Ход анализа. Вытяжку готовят так же, как и при определении подвижного фосфора по данному методу. Чаще используют вытяжку, получаемую при определении фосфора, то есть в одной вытяжке определяют содержание фосфора и калия. Фильтрат вводят в пламя горелки и через некоторое время записывают показания прибора. Расчет содержания калия производят по формуле:

Расчет содержания калия в почве производят по формуле:

$$K_2O(\text{мг/кг}) = \frac{c \times V \times 100 \times 1000}{100 \times 5}$$

где:

K_2O – содержание калия в почве, мг/кг,

c – концентрация K_2O в образцовом растворе, мг/мл,

V – объем, соответствующий раствору, найденному по калибровочному графику.

При проведении расчетов необходимо приготовить образцовую шкалу, она готовится так же, как и при определении калия по методу Чирикова.

По полученным результатам сделать вывод об обеспеченности почвы калием и о потребности в калийных удобрениях.

4.12. Расчет запаса элементов питания в почве

P - запас доступных форм азота, фосфора и калия в пахотном слое почвы рассчитывается в кг/га. В среднем считается, что масса пахотного слоя почвы на 1 га составляет $3 \cdot 10^6$ кг (масса почвы на 1 га составляет $100_m \cdot 100_m \cdot h_m \cdot d_v \cdot 1000$, где h - глубина вспашки, м; d_v - объемная масса; 1000 - для перевода в кг/га).

Используя результаты почвенных анализов, рассчитывают запас элементов питания в почве.

$$П(кг/га) = \frac{n(мг/кг) \cdot 3 \times 10^6(кг/га)}{10^6(мг/кг)} = 3 \cdot n$$

где n - содержание элемента питания в почве, мг/кг;

$3 \cdot 10^6$ - масса пахотного слоя почвы, кг/га;

10^6 - коэффициент перевода мг в кг.

Если содержание питательных веществ выражено в мг/100г почвы, для расчета запаса в кг на гектар коэффициент пересчета составляет 30, т.е.

$$П(кг/га) = \frac{n(мг/100г) \cdot 10 \cdot 3 \times 10^6(кг/га)}{10^6(мг/кг)} = 30 \cdot n$$

5. АНАЛИЗ УДОБРЕНИИ

При изучении этого раздела студент должен приобрести навыки по качественному распознаванию и научиться определять процентное содержание того или иного питательного элемента (NPK) в удобрениях, так как при длительных перевозках и, особенно, при неправильном хранении происходит изменение содержания действующего вещества.

5.2. Распознавание удобрений по качественным реакциям

Значение анализа. В сельском хозяйстве применяется много видов удобрений. Большое сходство их, загрязнение при транспортировке и хранении часто затрудняют их распознавание в производственных условиях. Отсюда возникает необходимость быстрого качественного аналитического определения минеральных удобрений.

Ниже приводятся основные признаки и качественные реакции, по которым различают минеральные удобрения.

Техника определения минеральных удобрений. Прежде всего внимательно осматривают удобрение, определяют цвет, запах, влажность и

т.д. Затем щепотку удобрения в 1-2 г помещают в пробирку и туда же добавляют 10 - 45 мл дистиллированной воды. Содержимое пробирки хорошо встряхивают от руки. Наблюдают за растворимостью удобрений и отмечают ее (как и другие свойства исследуемого вещества) в тетради, которую следует разграфить по форме приведенной ниже (таблица).

По растворимости удобрения можно условно разделить на две группы: хорошо растворимые и трудно растворимые.

Если удобрение растворилось полностью, то его разливают поровну в три пробирки и используют, соответственно, для реакции со щелочью, хлористым барием и азотнокислым серебром.

Реакция со щелочью. Имеет целью установить, выделяется ли при этом аммиак, наличие запаха аммиака свидетельствует, что это вещество содержится в анализируемом удобрении.

Реакция с хлористым барием. Открывает присутствие в удобрении сульфат-иона. При наличии сульфат-иона образуется осадок $BaSO_4$, растворимый в слабой соляной или уксусной кислотах.

Реакция с азотнокислым серебром. Служит для открытия ионов хлора и фосфорной кислоты. Хлористое серебро выпадает в осадок в виде белого осадка, который сворачивается при встряхивании. Фосфорнокислое серебро окрашено в желтый, цвет.

Азотнокислое серебро реагирует также и с анионом серной кислоты, при этом тоже выпадает осадок тяжелый (не растворяющийся) белый, однако гораздо меньшего объема, чем от прибавления хлористого бария.

С негашеной и гашеной известью, азотнокислое серебро дает бурый осадок закиси серебра, который растворим в уксусной кислоте.

Щелочи или кислоты берутся в объеме в два раза меньше. Чем раствор удобрения, $BaCl_2$ и $AgNO_3$ приливают 2-3 капли.

На раскаленный уголь (или электрическую плитку) насыпают немножко сухого и некрупно кристаллического удобрения и наблюдают за быстротой сгорания, цветом пламени и дыма, его запахом и осадком после сгорания.

Для расплавления сухого удобрения его осторожно нагревают в ложке или на шпателе.

Хлористый барий или азотнокислое серебро осторожно приливают в прозрачную жидкость над нерастворимым осадком удобрения в пробирке.

Для систематического качественного анализа каждого удобрения поступают согласно указаниям таблицы определителя, а все реакции записываются в тетрадь.

Определитель минеральных удобрений.

1. Удобрение в воде полностью или почти полностью растворимо, см. 2.
- Удобрение в воде не растворимо, см. 13.
2. Раствор удобрения с раствором щелочи при подогревании выделяет аммиак, см. 3.
- Раствор удобрения не выделяет аммиак, см.6.
3. Раствор удобрения с раствором азотнокислого серебра образует осадок (нерастворимый в слабой азотной кислоте), см.4.
- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть, см.5.
4. Цвет осадка белый. Сухое удобрение белого или желтого цвета, на раскаленном угле не трещит, выделяет белый дым, запах аммиака и соляной кислоты – хлористый аммоний - NH_4Cl .
- Цвет осадка желтый - аммофос и диаммофос - $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.
5. Раствор удобрения с раствором хлористого бария образует белый осадок (не растворимый в кислотах). Сухое удобрение на раскаленном угле не плавится и вспышки не дает, но выделяет запах аммиака – сульфат аммония - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть, на раскаленном угле быстро плавится, кипит, дает белый дым и запах аммиака - аммиачная селитра - NH_4NO_3
6. Раствор удобрения с раствором азотнокислого серебра образует белый творожистый осадок, не растворимый в слабой азотной кислоте, см.7.
- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть, см.9.

7. Удобрение крупнокристаллическое, розового цвета, имеет примесь красных кристаллов - сильвинит - KCl , $NaCl$ и примеси.

- Удобрение мелкокристаллическое, см.8.

8. Кристаллы белого или красного цвета, удобрение сухое - хлористый калий - KCl .

- Кристаллы грязноватые, удобрение сыроватое, напоминающее неочищенную поваренную соль – калийные соли - $KCl+NaCl$ и примеси.

9. Раствор удобрения с раствором щавелевокислого аммония образует белый осадок, на раскаленном угле плавится, ярко раскаляется и сгорает, оставляя белый налет извести - известковая селитра - $Ca(NO_3)_2$

- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть, см.10.

10. Сухое удобрение на раскаленном угле выделяет резкий запах аммиака - мочевины - $CO(NH_2)_2$.

- Сухое удобрение при подогревании аммиака не выделяет, см.11.

11. Раствор удобрения с раствором хлористого бария образует белый осадок (не растворимый в уксусной и слабо соляной кислотах) - сернокислый калий - K_2SO_4 .

- Раствор удобрения осадка с $BaCl_2$ не образует, см.12.

12. Кристаллы удобрения влажные, на раскаленном угле вспыхивает и с шипением сгорает, цвет пламени желтый - натриевая селитра - $NaNO_3$.

- Кристаллы удобрения мелкие, сухие, на раскаленном угле вспыхивает и с шипением сгорает, цвет пламени фиолетовый - калийная селитра - KNO_3

13. При добавлении соляной или уксусной кислоты к сухому удобрению наблюдается вскипание, см.14.

- При добавлении соляной или уксусной кислоты вскипания не наблюдается, см.15.

14. Удобрение имеет вид белого или грязноватого порошка - известняк или мергель - $CaCO_3$.

- Удобрение имеет вид серого пылящего порошка с кусочками угля - печная зола.

15. Цвет сухого удобрения белый, см.16.

- Удобрение иного цвета, см.17.

16. При приливании к сухому удобрению азотнокислого серебра появляется желтая окраска - преципитат – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

- Пожелтение не наблюдается - гипс - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

17. Удобрение светло-серого или серого цвета, см.18.

- Удобрение иного цвета, см.21.

18. Удобрение имеет кислую реакцию (проба лакмусовой бумаги) - суперфосфат - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

- Реакция удобрения не кислая, см.19.

19. Сухое удобрение на раскаленном угле быстро темнеет и издает запах жженного рога - костяная мука - преобладает $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - примеси.

- Удобрение на угле не изменяется, см.20.

20. Удобрение в виде голубовато-серого, тонкого, плохо смачивающегося порошка, похожего на толченное стекло - апатитовый концентрат - $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{FCl})_2$ - примеси.

- Удобрение в виде серо-коричневого землистого порошка, размол тонкий - фосфоритная мука - преобладает $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - примеси.

21. Удобрение почти черного цвета, имеет вид тонкого пылеватого порошка - цианамид кальция - CaCN_2 - примеси.

Удобрение темно-коричневого цвета, тяжелый порошок

томасшлак - $\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_3$ или $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaO}$ - примеси.

Удобрение темно-серого цвета, водная вытяжка дает реакцию с хлористым барием и муть от прибавления азотнокислого серебра - калимаг - $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$ - примеси.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Предмет и методы агрохимии, ее цели и задачи, взаимосвязь с другими дисциплинами.
2. Основные агрохимические законы внесения удобрений
3. Экологические аспекты применения удобрений
4. Макро и мезоэлементы, их роль в питании растений.
5. Влияние условий минерального питания на содержание белков, жиров и углеводов.
6. Физиологическая роль азота, содержание и превращение его в растениях.
7. Признаки азотного голодания.
8. Физиологическая роль фосфора и содержание его в растениях.
9. Признаки фосфорного голодания.
10. Физиологическая роль и содержание калия в растениях.
11. Признаки калийного голодания.
12. Значение микроэлементов в жизни растений
13. Признаки борного, цинкового, марганцевого, кобальтового, молибденового голодания
14. Что такое поглотительная способность почвы (ПСП) и кто из ученых внес огромный вклад в изучение этого явления?
15. Виды ПСП и их значение в практике применения удобрений.
16. Какую особенность имеет биологическое поглощение и в чем она заключается?
17. В каких случаях необходимо учитывать биологическую ПСП?
18. Чем обусловлена механическая ПСП?
19. Какие почвы по гранулометрическому составу обладают наибольшей механической ПСП?
20. Что такое физическая ПСП, чем она обусловлена?
21. Как влияет на внесение удобрений положительная и отрицательная адсорбция?

22. Что такое химическая ПСП и какое она имеет значение для питания растений?
23. Как изменяется концентрация почвенного раствора при химическом поглощении?
24. Что такое физико-химическая ПСП и как она влияет на питание растений?
25. Какие удобрения можно вносить заблаговременно, осенью?
26. Как изменяется концентрация почвенного раствора при обменном поглощении катионов?
27. Как объяснить необменное поглощение катионов?
28. Какое значение для питания растений имеет необменное поглощение катионов?
29. С какой целью определяют реакцию почвенного раствора?
30. Чем обусловлена кислотность почвы?
31. Как влияет рН на поступление в растения анионов и катионов?
32. Как влияет подкисление почвенного раствора на доступность микроэлементов?
33. Как влияет внесение удобрений на изменение реакции почвенного раствора?
34. Какая кислотность оказывает непосредственное влияние на жизнь растений и как она определяется?
35. Какую кислотность характеризует рН водной вытяжки, дать ее определение?
36. Какую кислотность характеризует рН солевой вытяжки, дать ей определение?
37. Какая кислотность проявляется при внесении нейтральных удобрений, дать ей определение?
38. Какая кислотность проявляется при внесении щелочных удобрений?
39. Какие катионы преобладают в ППК в различных типах почв?
40. Что называется емкостью катионного обмена?

41. От чего зависит емкость обмена?
42. Где будет выше емкость катионного обмена – в черноземах или дерново-подзолистых почвах и почему?
43. Как можно регулировать в почве состав и соотношение поглощенных катионов?
44. Дать определение суммы поглощенных оснований, её отличие от емкости поглощения?
45. Что такое степень насыщенности почвы основаниями, как она рассчитывается?
46. В каком случае необходимо учитывать степень насыщенности почвы основаниями?
47. По каким показателям устанавливается необходимость проведения известкования почв?
48. Что такое буферность почвы и как она учитывается при внесении удобрений?
49. В каких формах находится азот в почве?
50. Какие формы азота почвы доступны для питания растений?
51. За счет каких процессов происходят потери азота из почвы?
52. Какими методами определяют нитратный азот в почве, их принципы?
53. Каким методом определяют аммонийный азот, его принцип?
54. Какие формы фосфора встречаются в почве?
55. Какие формы фосфора почвы доступны для питания растений?
56. От чего зависит усвоение растениями соединений фосфора?
57. Для чего необходимо определять содержание подвижных форм элементов питания в почве?
58. Каким методом определяют содержание доступного фосфора на черноземах выщелоченных?
59. Каким методом определяют содержание доступного фосфора на обыкновенных черноземах и его принцип?

60. Каким методом определяют содержание доступного фосфора на дерново-подзолистых и серых лесных почвах и его принцип?
61. Каким методом определяют содержание доступного фосфора для красноземов и желтоземов, его принцип?
62. В каких почвах содержание доступного калия больше?
63. Какие формы калия встречаются в почве?
64. Какие формы калия почвы доступны для питания растений?
. Натриевая и кальциевая селитры, их состав, свойства и применение.
65. Сульфат аммония и хлористый аммоний, их состав, свойства и применение.
66. Жидкие азотные удобрения, их состав, свойства и применение.
67. Аммиачная селитра ее состав, свойства и применение.
68. Мочевина, ее состав, свойства и применение.
69. Медленнодействующие азотные удобрения, их состав, свойства и применение.
70. Формы азота в азотных удобрениях и особенности их применения.
71. Потери азота из удобрений и пути их устранения.
72. Суперфосфат простой, его свойства и применение.
73. Суперфосфат двойной, его свойства и применение. Значение грануляции.
74. Преципитат, его свойства и применение.
75. Фосфоритная мука и термофосфаты, их свойства и особенности применения.
76. Хлористый калий и калийные соли их свойства и применение.
77. Бесхлорные калийные удобрения их свойства и применение.
78. Понятие о комплексных удобрениях (сложные, комбинированные, смешанные) их агротехническое и экономическое значение.
79. Аммофос и диаммофос.
80. Нитрофос, нитрофоска, их получение, свойства и применение.

81. Нитроаммофос, нитроаммофоска, их получение, свойства и применение.
82. Удобрения на основе метафосфорной кислоты.
83. Жидкие комплексные удобрения их получение, свойства и применение.
84. Бор и цинкосодеждающие удобрения и особенности их применения.
85. Медь и молибденсодержащие удобрения, их свойства и особенности их применения.

ПРИБОРЫ

Ионмер ЭВ-74

Общие указания. Выбор измерительных электродов зависит от вида измеряемого иона, пределов и температуры измерения. Измерительные электроды подключаются к гнезду «ИЗМ.» прибора непосредственно или с помощью переходного штекера. Электрод сравнения подключается к гнезду «ВСП.». Автоматический термокомпенсатор подключается к разъему «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР».

Подготовка прибора к работе. Перед началом работы прибор и магнитная мешалка обязательно заземляются. Проверяется и при необходимости устанавливается механический нуль показывающего прибора. Переключатели прибора устанавливаются в положение «f⁰» и «—1=19», после чего прибор включается в сеть и прогревается в течение 30 минут. В зависимости от вида измерений выбираются необходимые электроды и принадлежности и собирают подставку. Подготовка электродов производят в соответствии с указаниями, изложенными в паспортах на электроды.

При эксплуатации прибора для его калибровки применяются контрольные растворы. При измерении рН в качестве контрольных используются стандартные буферные растворы (в дальнейшем все растворы названы контрольными). Необходимо учесть, что при длительном хранении или многократном использовании контрольные растворы портятся и необходимо стремиться работать со свежеприготовленными растворами. Перед погружением в раствор электроды необходимо промывать дистиллированной водой и удалять затем остатки воды фильтровальной бумагой. Температурная компенсация используется при измерении рХ электродными системами с нормированными значениями координат изопотенциальной точки E_i и pX_i . Ручная термокомпенсация используется при постоянной температуре растворов, автоматическая - при изменяющейся температуре. При настройке и в процессе измерения следует использовать один и тот же вид термокомпенсации. Во всех случаях, когда измерение непосредственно не производится, должна быть нажата кнопка «t°», при этом переключатель «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» 7 должен находиться в положении «РУЧН.» или в положении «АВТ.» при подключенном автоматическом термокомпенсаторе.

Отсчет показания производить после установления, время которого зависит от буферной емкости растворов. Обычно время установления показаний не превышает 3 мин, однако в некоторых растворах оно может достигать 10 мин. При использовании автоматического термокомпенсатора отсчет производить не ранее чем через 3 мин.

Температурная компенсация действует на всех диапазонах измерения рХ. Для

установки температуры раствора при ручной термокомпенсации необходимо: а) переключатель «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» установить в положение «РУЧН.»; б) нажать кнопку одного из диапазонов измерения, кроме «—1=19»; в) нажать кнопку «t°» и ручкой «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» установить стрелку показывающего прибора на значение по шкале 0-100 в соответствии с измененной температурой раствора.

Измерение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) э. д. с. электродных систем и других источников: погрузить электроды в стаканчик с раствором; нажать кнопку «mV» и кнопку выбранного диапазона измерений; нажать (—) или отжать (+) кнопки «АНИОНЫ/КАТИОНЫ (+ /—)» в зависимости от полярности измеряемого напряжения; после установления показаний снять отсчет.

Настройка и измерение рХ. Перед измерением рХ иономер должен быть настроен на данную электродную систему по одной из изложенных ниже методик.

Настройка иономера для работы с электродными системами, имеющими нормированные значения координат изопотенциальной точки Eи, рХи. Для настройки необходимы три раствора: контрольный раствор А с минимально возможным значением рХ и температурой 20°С, контрольный раствор В с максимально возможным значением рХ и температурой 20°С и контрольный раствор С со значением рХ, максимально удаленным от координаты рХи применяемой электродной системы, и температурой, близкой к предельному значению температуры контролируемого раствора. рХ растворов А и В должны лежать в диапазоне измерений (линейности) применяемой электродной системы, а значение рХ одного из них предпочтительно иметь близким к рХ (или диапазону рХ) контролируемого раствора. В качестве раствора С можно использовать один из растворов А или В (с рХ более удаленным от рХи) с температурой, указанной для раствора С.

Настройку иономера производят в такой последовательности:

- а) выбирают род температурной компенсации, при ручной термокомпенсации устанавливают ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» в положение, соответствующее температуре раствора А. Температура раствора должна измеряться и устанавливаться с точностью 0,5°С;
- б) погружают электроды в раствор А и ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку на диапазоне «—1=4»;
- в) после промывки и удаления воды погружают электроды в раствор В и ручкой «КРУТИЗНА» устанавливают стрелку показывающего прибора на отметку, соответствующую разности значений рХ растворов В и А на

соответствующем диапазоне;

- d) ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на значение, соответствующее рХ раствора В.

Примечание. Настройку по растворам А и В допускается производить методом последовательных приближений, устанавливая последовательно несколько раз сначала ручкой «КАЛИБРОВКА» значение рХ раствора А, а затем ручкой «КРУТИЗНА» значение рХ раствора В. Настройку производят до получения допускаемой погрешности показаний в обоих растворах;

- e) погружают электроды в раствор С, устанавливают (при ручной термокомпенсации) ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» в положение, соответствующее температуре раствора С, и ручкой «рХи» устанавливают стрелку показывающего прибора на значение рХ раствора С при данной температуре;
- f) настройку иономера для измерения рХ растворов с постоянной температурой рекомендуется производить по двум растворам А и В, имеющим ту же температуру, что и контролируемый раствор.

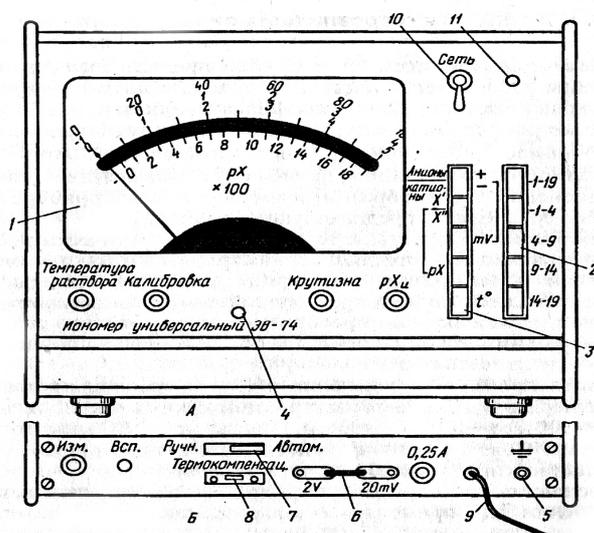
Настройка иономера для работы с электродными системами, не имеющими нормированных значений координат изопотенциальной точки E_i и pX_i . Настройку в этом случае производят по двум растворам А и В, имеющим ту же температуру, что и контролируемый раствор. Переключатель рода термокомпенсации должен находиться в положении «РУЧН.». Следует учесть, что температурная компенсация в рассматриваемом случае не осуществляется, а ручка «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» может быть использована для дополнительного расширения пределов регулировки переменного резистора «КРУТИЗНА». Поэтому ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» следует установить в крайнее левое положение. Аналогично в крайнее левое положение следует установить ручку «рХи» и произвести настройку в такой последовательности:

- a) погружают электроды в контрольный раствор А с минимальным значением рХ и ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку на диапазоне «—1=4»;
- b) после промывки и удаления воды погружают электроды в раствор В с максимальным значением рХ и ручкой «КРУТИЗНА» устанавливают стрелку показывающего прибора на отметку, соответствующую разности значений рХ растворов В и А. Если пределов регулировки ручкой «КРУТИЗНА» недостаточно, то используют ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА»;
- c) ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на

значение, соответствующее рХ раствора В.

Измерение рХ производят после настройки иономера. Электроды должны быть тщательно промыты от остатков контрольного раствора и осушены фильтровальной бумагой.

Перенести в стаканчик для измерений 25 мл буферного раствора рН=6,86, погрузить в раствор электроды: хлорид серебряный, стеклянный и термокомпенсатор. Нажать клавишу «рХ» и «катионы-анионы», измерить рН по шкале - 1-19 (грубое определение) Нажать клавишу «4-9» и определить точное значение рН. Если значение рН отличается не более чем на 0,05 рН - прибор настроен. В случае большего отклонения необходимо провести настройку прибора по буферам: рН=1,68; рН=9,18.



Универсальный иономер ЭВ-74:

А — лицевая панель; Б — панель задней стенки; 1 — показывающий прибор; 2 — кнопки выбора диапазона измерения; 3 — кнопки выбора рода работы; 4 — корректор нуля; 5 — зажим заземления; 6 — транспортировочная перемычка; 7 — переключатель вида термокомпенсации; 8 — гнездо для подключения автоматического термокомпенсатора; 9 — сетевой шнур; 10 — тумблер; 11 — глазок индикации включения

Фотоэлектроколориметр КФК - 2

Подготовка к работе. Колориметр включить в сеть за 15 минут до начала измерений. Во время прогрева кюветное отделение должно быть открыто (при этом шторка перед фотоприемниками перекрывает световой пучок). Ввести необходимый по роду измерения цветной светофильтр. Установить минимальную чувствительность колориметра. Для этого ручку ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ установить в положение «1», ручку УСТАНОВКА 100 ГРУБО в крайнее левое положение. Перед измерениями проверить установку стрелки колориметра на «0» по шкале коэффициентов пропускания Т при открытом кюветном отделении. При смещении стрелки от нулевого положения, ее подвести к нулю с помощью потенциометра НУЛЬ, выведенного под шлиц.

Измерение коэффициента пропускания. В световой пучок поместите кювету с растворителем или контрольным раствором, по отношению к которому производятся

измерения. Закройте крышку кюветного отделения. Ручками ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУБО и ТОЧНО установите отсчет 100 по шкале колориметра. Затем, поворотом ручки 4 кювету с растворителем или контрольным раствором замените кюветой с исследуемым раствором. Снимите отсчет по шкале колориметра, соответствующий коэффициенту пропускания исследуемого раствора в процентах. Измерение проведите 3-5 раз и окончательное значение измеренной величины определите как среднее арифметическое из полученных значений.

Определение концентрации вещества в растворе. При определении концентрации вещества в растворе следует соблюдать следующую последовательность в работе: выбор светофильтра, выбор кюветы, построение градуировочной кривой для данного вещества, измерение оптической плотности исследуемого раствора и определение концентрации вещества в растворе.

Выбор светофильтра. Наличие в колориметре узла светофильтров и набора кювет позволяет подобрать такое их сочетание, при котором погрешность в определении концентрации будет наименьшей. Проводите выбор светофильтра следующим образом: налейте раствор в кювету (о выборе размера кювет см. ниже) и определите оптическую плотность для всех светофильтров.

По полученным данным постройте кривую, откладывая по горизонтальной оси длины волн, соответствующие максимуму коэффициента пропускания светофильтров, указанные в описании колориметра, а по вертикальной оси — соответствующие значения оптической плотности раствора. Отметьте тот участок кривой, для которого выполняются следующие условия:

- оптическая плотность имеет максимальную величину;
- ход кривой примерно параллелен горизонтальной оси, т. е. оптическая плотность мало зависит от длины волн (второе условие может для некоторых растворов не иметь места, тогда при выборе светофильтра ограничиваются выполнением первого условия).

Светофильтр для работы выбирается так, чтобы длина волны, соответствующая максимуму коэффициента пропускания светофильтра, приходилась на отмеченный выше участок спектральной кривой испытуемого раствора.

Если эти условия выполняются для нескольких светофильтров, то выберите тот из них, для которого чувствительность колориметра выше.

Выбор кюветы. Как указывалось выше, абсолютная ошибка измерения коэффициента пропускания не превышает 1%. Относительная ошибка определения концентрации раствора будет различной при работе на разных участках шкалы

колориметра и достигает минимума при значении оптической плотности 0,4. Поэтому при работе на колориметре рекомендуется, путем соответствующего выбора кювет, работать вблизи указанного значения оптической плотности.

Предварительный выбор кювет проводится визуально, соответственно интенсивности окраски раствора. Если раствор интенсивно окрашен (темный), следует пользоваться кюветами с малой рабочей длиной. В случае слабо окрашенных растворов рекомендуется работать с кюветами с большой рабочей длиной.

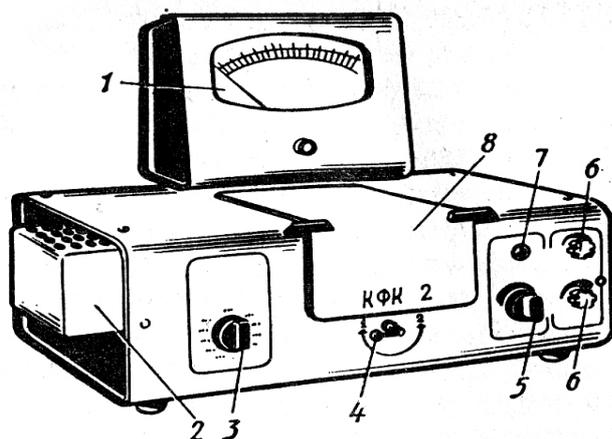
В предварительно подобранную кювету налейте раствор и измерьте его оптическую плотность, введя в ход лучей соответствующий для данного раствора светофильтр.

При измерении ряда растворов кювету заполняйте раствором средней концентрации. Если полученное значение оптической плотности составляет примерно 0,3-0,5 - выберите данную кювету для работы с этим раствором. В том случае, когда это условие не выполняется, следует испробовать другую кювету. Если величина измеренной оптической плотности больше 0,5-0,6, берут кювету меньшей рабочей длины, если величина оптической плотности меньше 0,3-0,2, следует выбрать кювету с большей рабочей длиной.

Построение градуировочной кривой проведите следующим образом. Приготовьте ряд растворов данного вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений концентраций этого вещества в исследуемом растворе. Измерьте оптические плотности всех растворов и постройте градуировочную кривую, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной - соответствующие им значения оптической плотности.

Определение концентрации вещества в растворе. По градуировочной кривой в дальнейшем определяйте неизвестную концентрацию вещества в исследуемых растворах. Для этого раствор налейте в ту же кювету, для которой построена градуировочная кривая, и, включив тот же светофильтр, определите оптическую плотность раствора. Затем по градуировочной кривой найдите концентрацию, соответствующую измеренному значению оптической плотности.

Примечания: Часто в работе бывает удобнее пользоваться градуировочными таблицами, которые составляются по данным градуировочной кривой. Градуировочную кривую следует время от времени проверять.



Фотоколориметр КФК-2:

1 — микроамперметр; 2 — источник освещения; 3 — ручка переключения длин волн; 4 — ручка смены кювет; 5 — переключатель фотоприемников; 6, 6' — чувствительность «грубо», «точно»; 7 — тумблер включения прибора; 8 — кюветная камера.

По окончании работы прибор отключают от сети, вынимают кюветы, ополаскивают их и ставят в коробку. Вытирают кюветное отделение прибора от попавших туда растворов. Накрывают прибор чехлом.

Фотоэлектроколориметр КФК - 3

Подготовка к работе. Подсоединить фотометр к сети 220 В, 50/60 Гц и включить тумблер СЕТЬ. Нажать клавишу ПУСК - на цифровом табло появляется символ «Г», соответствующее ему значение и значение длины волны.

Достаточно выдержать фотометр во включенном состоянии 30 минут при открытой крышке и произвести измерение и учет нулевого отсчета (смещение нуля усилителя). Измерение и учет нулевого отсчета n_0 произвести нажатием клавиши НУЛЬ. При измерении нулевого отсчета крышка кюветного отделения должна быть открыта. На цифровом табло справа от мигающей запятой высвечивается значение n_0 , слева - символ «0». Значение n_0 должно быть не менее 0,005 и не более 0,200.

Если отсчет n_0 не укладывается в указанные пределы, следует добиться нужного значения с помощью резистора УСТ. 0. Установку нуля производить при нажатии клавиши НУЛЬ.

Измерение коэффициента пропускания или оптической плотности. Установить в кюветное отделение кюветы с растворителем или контрольным раствором, по отношению к которому производится измерение, и исследуемым раствором. Кювету с растворителем или контрольным раствором установить в дальнее гнездо кюветодержателя, а кювету с исследуемым раствором - в ближнее гнездо кюветодержателя. В световой пучок установить

кювету с растворителем (рукоятка 4 - влево до упора). Если измерение проводится относительно воздуха, например, для образца из стекла или другого прозрачного материала, то в этом случае дальнейшее гнездо кюветодержателя должно быть свободным.

Установить ручкой 2 длину волны, на которой проводятся измерения раствора. Длина волны высветится на верхнем цифровом табло. При закрытой крышке кюветного отделения

нажать клавишу «Г». На нижнем цифровом табло слева от мигающей запятой высветится символ «Г». Нажать клавишу «П» или «Е». Слева от мигающей запятой высветится соответственно символ «П» или «Е», а справа от мигающей запятой - соответственно значения «100,0 ± 0,2» или «0,000 ± 0,002», означающие, что начальный отсчет пропускания (100,0%) или оптической плотности (0,000) установлен на фотометре правильно.

Если отсчеты «100,0 ± 0,2» или «0,000 ± 0,002» установились с большим отклонением, нажать на клавиши «Г», «П» или «Е» повторно, соблюдая небольшую паузу (3-5 с).

Открыть крышку кюветного отделения и нажать клавишу НУЛЬ, закрыть крышку, нажать клавишу П или Е. Затем рукоятку 4 установить вправо до упора, при этом в световой пучок вводится кювета с исследуемым раствором. Отсчет на световом табло справа от мигающей запятой соответствует коэффициенту пропускания или оптической плотности исследуемого раствора. Построить спектральную кривую светопропускания или оптической плотности исследуемого раствора, откладывая по горизонтальной оси длины волн в нанометрах, а по вертикальной - светопропускание или оптическую плотность.

Измерение концентрации вещества в растворе. Для измерения концентрации вещества в растворе необходимо предварительно выполнить ряд подготовительных операций в следующей последовательности: выбор длины волны; выбор кюветы; построение градуировочного графика для данного вещества и определение коэффициента факторизации F; введение коэффициента F в память вычислительного блока; измерение концентрации вещества.

Выбор длины волны. Для достижения наименьшей погрешности в определении концентрации следует правильно выбрать длину волны, на которой будет выполняться измерение. Выбрать такой участок, на котором выполняются следующие условия: оптическая плотность имеет максимальную величину; ход кривой примерно параллелен горизонтальной оси, т. е. оптическая плотность мало зависит от длины волны.

Длина волны, соответствующая этому участку, выбирается для измерения. Если для

некоторых растворов второе условие не выполняется, то рабочая длина волны выбирается по первому условию.

Выбор кюветы. Как указывалось выше, абсолютная погрешность измерения коэффициента пропускания не превышает 0,5%. Относительная погрешность измерения оптической плотности раствора будет различной и достигает минимума при значении оптической плотности 0,4. Поэтому при работе на фотометре рекомендуется путем соответствующего выбора длины кювет работать вблизи указанного значения оптической плотности, например, в пределах от 0,3 до 0,6.

Построение градуировочного графика и определение коэффициента факторизации. Построение градуировочного графика проводить следующим образом. Приготовить ряд растворов данного вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений концентраций этого вещества в исследуемом растворе. Измерить оптические плотности всех растворов и построить градуировочный график, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной - соответствующие им значения оптической плотности. Следует убедиться в том, что зависимость концентрации от оптической плотности - линейная, т. е. выражается на графике прямой линией. Рассчитать по графику коэффициент факторизации F , для этого по графику концентраций снимают значение C для средней части графика и соответствующую этой концентрации оптическую плотность D :

$$F=C/D$$

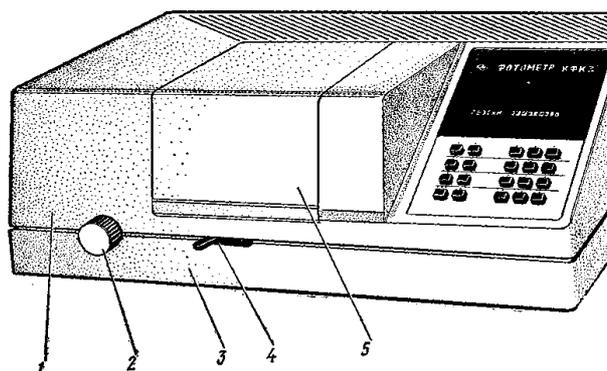
Если при построении градуировочного графика будет установлено, что зависимость между оптической плотностью и концентрацией не линейная, коэффициент факторизации F определять не требуется. Определение концентрации в этом случае проводить по градуировочному графику.

Введение коэффициента факторизации F в память вычислительного блока. Ввести в память вычислительного блока коэффициент F . Для этого нажать клавишу «F», на цифровом табло слева от мигающей запятой высветится символ «F». Набрать с помощью клавиатуры значения коэффициента F . На цифровом табло справа от мигающей запятой высветится набранное значение коэффициента. Фотометр для измерения концентрации подготовлен.

Примечание. При повторном выведении коэффициента факторизации на цифровом табло возможно уменьшение последней значащей цифры на единицу.

Измерение концентрации вещества в растворе. При этом исследуемый раствор налить в кюветы той же рабочей длины, с которой производилась градуировка и установить длину волны. Нажать клавишу «C». На табло слева от мигающей запятой появится символ «C». Отсчет на цифровом табло справа от мигающей запятой соответствует

значению концентрации исследуемого раствора.



КФК-3

- 1-монохроматор
- 2-ручка для поворота дифракционной решетки, установки требуемой длины волны
- 3-корпус
- 4-рукоятка смены кювет
- 5-кюветное отделение

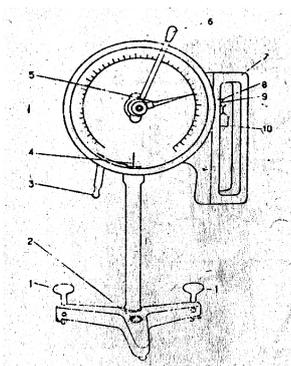
Весы торсионные

Процесс взвешивания. Перед началом взвешивания установите весы по уровню, вращая регулировочные винты 7. Освободите от блокировки, повернув ручку 6 до совмещения красной метки с меткой "0". Вращением ручки 1 совместите стрелку 3 с делением "0" шкалы 4. Вращением ручки 5 установите стрелку 2 на делении "0" подвижной шкалы. Проверку установки на "0" делают перед каждым взвешиванием.

Взятие навески вещества. Открывают дверцу и на чашку весов насыпают некоторое количество вещества. Вращением ручки 1- добиваются совмещения стрелки 3 с делением "0" шкалы 4. Точное значение массы вещества находят по делениям шкалы против стрелки 2. Если навеска мала, то добавляют часть вещества, в противном случае - снимают с чашки весов. Чашку с веществом снимают и пересыпают в требуемую посуду.

Определение массы вещества. Предварительно взвешенное на технических весах вещество помещают на чашку весов. Вращением ручки 1 добиваются совмещения стрелки 3 с делением "0" шкалы 4. Точное значение массы вещества находят по шкале. Против стрелки 2.

По окончании работы весы заблокировать, вращая ручку 6 до совмещения красной метки с меткой "z". Весы очистить от остатков вещества. Дверцу закрыть.



Общий вид весов:

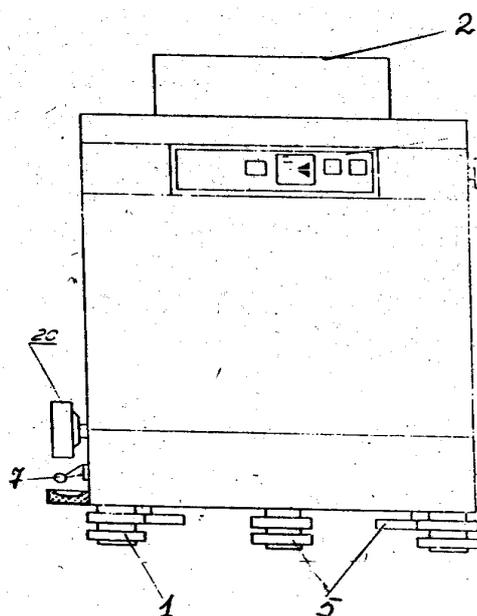
- 1-винт
- 2-уровень сферический
- 3-рычаг
- 4-стрелка контрольная
- 5-стрелка отсчетная
- 6-поводок
- 7-крышка
- 8-коромысло
- 9-крючок
- 10-чашечка

Весы ВЛТК-500

Процесс взвешивания. Перед началом взвешивания установите весы по уровню, вращая установочные винты 7. Вставьте вилку электрошнура в розетку электрической сети и включите, прибор переключателем.

Взятие навесок. Положите на чашку весов тару и вращением ручек 1 и 5 установите показания на "0" в окне 3. Насыпайте вещество в тару до тех пор, пока в окне 3 не появится нужное деление шкалы. Если масса навески больше 100, 200, 300 или 400 г, то вращайте ручку 6 от себя, установите деления шкалы в окне 3. Точные показания массы вещества определите, совмещая деление шкалы с делением "0", вращением ручки 4.

Определение массы вещества. Вращением ручек 1 и 5 совместите "0" шкалы с делением "0" окна 3. Положите вещество на чашку весов. Если масса вещества больше 100 г, то вращением ручки 6 от себя установите деления шкалы в окне 3. Точные показания массы вещества определите, совмещая деление шкалы с делением "0" окна, вращением ручки 4.



Общий вид весов

- 1,5-установочные винты
- 2-чашка весов
- 3-окно шкалы
- 4-установка точного показания до мг
- 6-установка 100-400 гр
- 7-тумблер вкл/выкл

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громова Л.И., Аношенков В.В., Шеуджен А.Х., Дроздова В.В. Известкование и гипсование почв, Краснодар, 2006. – 40 с.
2. Куркаев В.Т., Шеуджен А.Х. Агрохимия: Учебное пособие. – Майкоп, ГУРИПП «Адыгея», 2000. – 552 с.
3. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков: Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.
4. Практикум по агрохимии / И.В. Пустовой, В.И. Филин, А.В. Кольский: Под ред. И.В. Пустового. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1995. – 336 с.
5. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие . – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задачи самостоятельной работы

Задача данного методического пособия состоит в том, чтобы помочь аспиранту с меньшей затратой времени и большей эффективностью освоить программу дисциплины агрохимии, закрепить и углубить знания по теоретическому курсу. Руководство к выполнению самостоятельной работы, отражают сущность основных видов и требования к организации самостоятельной работы аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство» - профиль – Агрохимия. Самостоятельная работа аспирантов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности. Все эти составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы, так как предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого аспиранта и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности. Основным принципом организации самостоятельной работы аспирантов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности аспирантов аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке

Виды и формы организации самостоятельной работы аспирантов:

Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной и творческой активности аспиранта связан с

самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности аспирантов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие. Самостоятельная работа может реализовываться:

→ непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.;

→ в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;

→ в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий.

В Федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) на внеаудиторную работу отводится не менее половины бюджета времени студента за весь период обучения. Это время полностью может быть использовано на самостоятельную работу. Кроме того, большая часть времени, отводимого на аудиторные занятия, так же включает самостоятельную работу. Таким образом, времени на самостоятельную работу в учебном процессе вполне достаточно, вопрос в том, как эффективно использовать это время. Цель самостоятельной работы аспиранта – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию;

- внеаудиторная – самостоятельная работа выполняется аспирантом по

заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа помогает аспирантам:

1) овладеть знаниями: - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; - работа со справочниками и др. справочной литературой; - ознакомление с нормативными и правовыми документами; - учебно-методическая и научно-исследовательская работа; - использование компьютерной техники и Интернета и др.;

2) закреплять и систематизировать знания: - работа с конспектом лекции; - обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; - подготовка плана; - составление таблиц для систематизации учебного материала; - подготовка ответов на контрольные вопросы; - заполнение рабочей тетради; - аналитическая обработка текста; - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); - подготовка реферата; - составление библиографии использованных литературных источников; - разработка тематических кроссвордов и ребусов; - тестирование и др.;

3) формировать умения: - решение ситуационных задач и упражнений по образцу; - выполнение расчетов (графические и расчетные работы); - решение профессиональных кейсов и вариативных задач; - подготовка к контрольным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к деловым играм; - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; - опытно-экспериментальная работа; - анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Программа самостоятельной работы аспирантов

№ темы лекции	Форма самостоятельной работы	Форма контроля
1	История развития агрохимии	Реферат.
2	Питание растений. Содержание макро- и микроэлементов в растениях. Органические вещества в растении. Понятие о дефицитных элементах питания.	Конспект
3	Строение корневой системы растений. Современные представления о поступлении питательных веществ и их усвоение растениями. Вынос питательных веществ с урожаем с.-х. культур.	Конспект, опрос
4	Требование растений к условиям питания в различные периоды их роста и развития. Понятие о сроке внесения удобрений, о приеме регулирования питания растений.	Конспект, собеседование
5	Содержание в почве необходимых элементов, их формы, содержание гумуса и его роль в обеспечении растений элементами питания и плодородия почв.	Конспект, опрос
6	Поглотительная способность почвы, строение и состав почвенных коллоидов. Работы К.К. Гедройца, Д.Н. Прянишникова, А.А. Шмука.	Тесты и решение задач
7	Плодородие почв и его виды: естественное, искусственно, потенциальное, эффективное. Показатель плодородия почв.	Конспект, опрос и зачеты по работам

8	Агрохимическая характеристика почв Северного Кавказа и Краснодарского края.	Коллоквиум.
9	Химическая мелиорация: известкование, гипсование.	Тесты, проблемные ситуации.
10	Классификация удобрений. Азотные, фосфорные, калийные и их применения.	
	Кальциевые, магниевые и серные удобрения.	Конспект
	Комплексные удобрения, их свойства и применения.	Конспект, расчет доз удобрений.
	Микроудобрения, признаки голодания и применения.	Конспект, рисунки, опрос.
	Органические удобрения и бактериальные препараты.	Конспект, собеседование.
	Удобрения и окружающая среда.	Конспект.
	Методы расчета доз удобрений.	Решение производственных ситуаций.

Подготовка реферата

Реферат – письменный доклад по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты пишутся обычно стандартным языком, с использованием типологизированных речевых оборотов вроде: «важное значение имеет», «уделяется особое внимание», «поднимается вопрос», «делаем следующие выводы», «исследуемая проблема», «освещаемый вопрос» и т.п. К языковым

и стилистическим особенностям рефератов относятся слова и обороты речи, носящие обобщающий характер, словесные клише. У рефератов особая логичность подачи материала и изъяснения мысли, определенная объективность изложения материала.

Темы рефератов

№ темы лекции	Форма и тема самостоятельной работы студентов
---------------	---

Темы рефератов, докладов и пр.

1	истории развития агрохимии
6	технологии хранения, подготовки и внесения удобрений
7	удобрения и окружающая среда

Темы контрольных работ

1	Питание растений и пути его регулирования
2	Агрохимические свойства почвы
3	Агрохимические свойства минеральных удобрений

Подготовка творческого домашнего задания

Творческие домашние задания – одна из форм самостоятельной работы аспирантов, способствующая углублению знаний, выработке устойчивых навыков самостоятельной работы. Творческое задание – задание, которое содержит большой или меньший элемент неизвестности и имеет, как правило, несколько подходов. В качестве главных признаков творческих домашних работ аспирантов выделяют: высокую степень самостоятельности; умение логически обрабатывать материал; умение самостоятельно

сравнивать, сопоставлять и обобщать материал; умение классифицировать материал по тем или иным признакам; умение высказывать свое отношение к описываемым явлениям и событиям; умение давать собственную оценку какой-либо работы и др.

Творческие задания когнитивного типа

Научная проблема – решить реальную проблему, которая существует в науке.

**Разработать систему удобрения для сельскохозяйственных культур и
рассчитать физическую массу удобрений:**

Задание 1.

Культура - подсолнечник

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- озимая пшеница

Внесено под предшественник NPK: N₇₀P₈₀K₆₀

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

N=17,0

P₂O₅=120,0

K₂O=70,0

Удобрения: навоз 60т/га

Задание 2.

Культура- озимый ячмень

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- люцерна 2-го года

Внесено под предшественник NPK: $N_{30}P_{60}K_{60}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=35,0$

$P_2O_5=137,0$

$K_2O=115,0$

Удобрения: Нитроаммофоска, аммиачная селитра, суперфосфат простой.

Задание 3.

Культура- озимая пшеница

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- озимая пшеница

Внесено под предшественник NPK: $N_{100}P_{80}K_{40}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=28,0$

$P_2O_5=175,0$

$K_2O=164,0$

Удобрения: Нитроаммофоска, аммиачная селитра, мочевины, суперфосфат двойной.

Задание 4.

Культура- люцерна 1-го года

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- сахарная свекла

Внесено под предшественник NPK: навоз 60т/га

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=25,0$

$P_2O_5=180,0$

$K_2O=110,0$

Удобрения: аммофоска, сульфат аммония, суперфосфат простой.

Задание 5.

Культура- озимая пшеница

Тип почвы- чернозем обыкновенный

Предшественник- люцерна 3-го года

Внесено под предшественник NPK: $N_{30}P_{30}K_{30}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=28,0$

$P_2O_5=35,0$

$K_2O=350,0$

Удобрения: аммофос, мочеви́на, хлористый калий, аммиачная селитра.

Задание 6.

Культура- озимая пшеница

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- люцерна 3-го года

Внесено под предшественник NPK: $N_{30}P_{30}K_{30}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=35,0$

$P_2O_5=191,0$

$K_2O=130,0$

Удобрения: диаммофос, мочеви́на, хлористый калий, аммиачная селитра.

Задание 7.

Культура- рис

Тип почвы- лугово-черноземная

Предшественник- рис

Внесено под предшественник NPK: $N_{120}P_{80}K_{120}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=17,5$

$P_2O_5=195,0$

$K_2O=160,0$

Удобрения: сульфат аммония, аммофос, хлористый калий, аммиачная селитра.

Задание 8.

Культура- озимая пшеница

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- кукуруза на зерно

Внесено под предшественник NPK: навоз 60т/га

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=23,0$

$P_2O_5=121,0$

$K_2O=88,0$

Удобрения: мочевина, аммофос, хлористый калий.

Задание 9.

Культура- люцерна III-го года

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- люцерна II-го года

Внесено под предшественник NPK: $N_{30}P_{30}K_{30}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=20,5$

$P_2O_5=121,0$

$K_2O=118,0$

Удобрения: сульфат аммония, аммофос, хлористый калий.

Задание 10.

Культура- озимый ячмень

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- озимая пшеница

Внесено под предшественник NPK: $N_{100}P_{80}K_{40}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=35,0$

$P_2O_5=125,0$

$K_2O=131,0$

Удобрения: нитроаммофоска, аммиачная селитра, суперфосфат двойной.

Задание 11.

Культура- соя

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- кукуруза на зерно

Внесено под предшественник NPK: $N_{90}P_{60}K_{60}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=12,0$

$P_2O_5=102,0$

$K_2O=130,0$

Удобрения: сульфат аммония, диаммофос, сульфат калия, аммиачная селитра.

Задание 12.

Культура- сахарная свекла

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- озимая пшеница

Внесено под предшественник NPK: $N_{70}P_{80}K_{40}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=15,0$

$P_2O_5=182,0$

$K_2O=112,0$

Удобрения: мочевина, аммофос, калийная соль

Задание 13.

Культура- сахарная свекла

Тип почвы- чернозем обыкновенный

Предшественник- озимая пшеница

Внесено под предшественник NPK: $N_{130}P_{120}K_{40}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=12,0$

$P_2O_5=38,0$

$K_2O=320,0$

Удобрения: хлористый аммоний, аммофоска, суперфосфат двойной.

Задание 14.

Культура- люцерна II-го года

Тип почвы- чернозем выщелоченный

Предшественник- люцерна I-го года

Внесено под предшественник NPK: $N_{90}P_{80}K_{60}$

Содержание в почве подвижных форм, мг/кг:

$N=18,0$

$P_2O_5=165,0$

$K_2O=131,0$

Удобрения: аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий..

Задачи для самостоятельного решения.

1. Определить, нужно ли проводить известкование? Если да, то какой нормой известить? $T=12$ мг-экв/100г; $S=5$ мг-экв/100 г. Культура-чай. Почва супесчаная.
2. Требуется ли известкование данной почвы? Если да, то какая нужна норма известить? $pH_{КС1}=5,0$; $Hг=4$ мг-экв/100г; $S = 7$ мг-экв/100г. Культура-капуста. Почва легкого механического состава.
3. Рассчитать требуется ли известкование? Если да, то рассчитать норму известить? $S =12$ мг-экв/100г; $Hг=4,5$ мг-экв/100г. Культура - озимая пшеница. Почва легкого мех. состава. Известковые удобрения содержат 93% $CaCO_3$.
4. Рассчитать требуется ли известкование? если да, то рассчитать дозу известить? $S = 7$ мг-экв/100г; $Hг=4$ мг-экв/100г. Культура - люцерна. Почвы песчаного механического состава.

5. Установить, нужно ли проводить известкование? Если да, то какой дозой известить? $T=12\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=4\text{мг-экв}/100\text{г}$. Культура - капуста. Почва тяжёлая суглинистая.
6. Установить, нужно ли проводить известкование? Если да, то какой дозой известить? $T=10\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=4\text{мг-экв}/100\text{г}$. Культура - озимая пшеница. Почва а) тяжёлая; б) песчаная
7. Рассчитать требуется ли известкование? Если да, то рассчитать дозу известить. $S=16\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=4\text{мг-экв}/100\text{г}$ Культура- картофель. Почва супесчаная.
8. Определить, нужно ли проводить известкование, если: $S = 10\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=4,8\text{мг-экв}/100\text{г}$. Культура - капуста. Почва тяжёлого мех. состава.
9. Требуется ли известкование почвы, имеющей: $S = 8\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=5\text{мг-экв}/100\text{г}$, если да, то рассчитать дозу известить. Культура - лён. Почва лёгкого механического состава.
10. Требуется ли известкование почвы? Если да, то рассчитать дозу известить: $S = 7\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=3\text{ мг-экв}/100\text{г}$. Культура - лён. Почва супесчаная. Известковое удобрение содержит 93% CaCO_3 .
11. Определить, нужно ли проводить известкование? Если да, то какой дозой известить? $S = 12\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=5\text{мг-экв}/100\text{г}$ Культура- чай. Почва супесчаная.
12. Требуется ли известкование почвы? Если да, то какая нужна доза известить? $S = 7\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг = 4\text{мг-экв}/100\text{г}$; $pH_{\text{KCl}}=5,0$. Культура - капуста. Почва лёгкого механического состава.
13. Определить, нужно ли проводить известкование? Если да, то какой дозой известить? $T=18\text{мг-экв}/100\text{г}$; $Hг=6\text{мг-экв}/100\text{г}$. Культура- озимая пшеница. Почва тяжёлого мех. состава.
14. Установить, нужно ли проводить известкование, если да, то какой дозой известить: $T=11\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $Hг = 4\text{ мг-экв}/100\text{г}$. Культура - капуста. Почва тяжёлого механического состава.

15. Установить, нужно ли проводить известкование? Если да, то какой дозой известить? $T=10\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Нг}=4\text{мг-экв}/100\text{г}$. Культура - сахарная свекла. Почва тяжёлого механического состава.
16. Рассчитать требуется ли известкование? Если да, то рассчитать дозу известить: $S=12\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Нг}=5\text{мг-экв}/100\text{г}$. Культура - озимая пшеница. Почва тяжёлого механического состава.
17. Установить, нужно ли проводить известкование? Если да, то какой дозой известить? $T=10\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Нг}=4\text{мг-экв}/100\text{г}$. Культура - озимая пшеница. $\text{pH}_{\text{КС1}}=5$. Почва тяжёлая.
18. Солонцеватый горизонт залегает на глубине 7 см. Какую дозу гипса следует вносить, если содержание $\text{Na}=3,8\text{ мг-экв}/100\text{г}$ и это составляет 18% от емкости поглощения? Объемная масса почвы равна $1,3\text{ г}/\text{см}^3$.
19. Определить, нужно ли проводить гипсование? Если да, то какой нормой гипса? $S=15\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Нг}=2\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3,5\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,4\text{ г}/\text{см}^3$.
20. Определить, нужно ли гипсовать данную почву? Если да, то какой нормой гипса? $T=21\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3,8\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,3\text{ г}/\text{см}^3$.
21. Определить, нужно ли гипсовать данную почву? Если да, то какой дозой гипса: $T=21\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3,8\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,5\text{ г}/\text{см}^3$.
22. Определить, нужно ли гипсовать данную почву. Если да, то какой дозой гипса? $S=15\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Нг}=2\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3,5\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,4\text{ г}/\text{см}^3$.
23. Определить, нужно ли гипсование? Если нужно, то рассчитать дозу гипса. $T=25\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3,5\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,5\text{ г}/\text{см}^3$.
24. Определить, нужно ли проводить гипсование? Если да, то какую дозу гипса следует вносить? $S=13\text{мг-экв}/100\text{г}$; $T=14\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,4\text{ г}/\text{см}^3$.
25. Солонцовый горизонт залегает на глубине 0-7см. Какую дозу гипса следует вносить, если содержание: $\text{Na}=3,8\text{ мг-экв}/100\text{г}$ и это составляет 18% от ёмкости поглощения? Объёмная масса почвы равна $1,5\text{ г}/\text{см}^3$.

26. Нужно ли проводить гипсование на данной почве? Если да, то рассчитать дозу гипса. Культура- озимая пшеница. $S = 22\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Нг} = 2\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na} = 3,7\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d = 1,3\text{г}/\text{см}^3$.
27. Солонцовый горизонт залегает на глубине 0-8см. Какую дозу гипса следует вносить, если содержание Na составляет 14% от ёмкости поглощения. $T = 10\text{мг-экв}/100\text{г}$, $d=1,4\text{ г}/\text{см}^3$?
28. Нужно ли проводить гипсование на данной почве? Если да, то рассчитать дозу гипса. Культура - озимая пшеница. $T=28\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,6\text{ г}/\text{см}^3$. Содержание Na составляет 15% от ёмкости поглощения.
29. Определить, нужно ли проводить гипсование? Если да, то какую дозу гипса следует вносить? $T=24\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3,5\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,3\text{г}/\text{см}^3$.
30. Определить, нужно ли проводить гипсование? Если да, то какую дозу гипса следует вносить? $S = 18\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Нг} = 1\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,6\text{ г}/\text{см}^3$.
31. Нужно ли проводить гипсование на данной почве? Если да, то рассчитать дозу гипса. $T=19\text{ мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,6\text{ г}/\text{см}$; $\text{Na}=4,5\text{ мг-экв}/100\text{г}$.
32. Определить, нужно ли проводить гипсование? Если да, то какую дозу гипса следует вносить? $S=27\text{мг-экв}/100\text{г}$; $T=28\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=3,8\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,5\text{ г}/\text{см}^3$.
33. Рассчитать нужно ли гипсование? Если нужно, то определить дозу гипса $T = 29\text{мг-экв}/100\text{г}$; $\text{Na}=4,9\text{мг-экв}/100\text{г}$; $d=1,5\text{г}/\text{см}^3$

Производственные ситуации

1. Откорректировать дозу основного удобрения под озимую пшеницу, выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу в ц/га.

Почва - чернозем обыкновенный.

Предшественник – кукуруза.

Содержание доступных форм элементов питания по паспорту поля составляет:

N по Кравкову – 7 мг/кг,

P₂O₅ и K₂O по Мачигину – 35 и 250 мг/кг соответственно.

Рекомендуемая доза N₆₀P₈₀K₅₀

2. Откорректировать дозу основного удобрения под озимую пшеницу, выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу.

Почва - чернозем выщелоченный.

Предшественник – соя.

Содержание доступных форм элементов питания по картограммам или паспортам полей составляет:

N по Кравкову – 40 мг/кг,

P₂O₅ и K₂O по Чирикову – 140 и 120 мг/кг соответственно.

Рекомендуемая доза N₃₀P₆₀K₆₀

3. Откорректировать дозу основного удобрения под кукурузу, выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу.

Почва - чернозем выщелоченный.

Предшественник – озимая пшеница.

Содержание доступных форм элементов питания по картограммам или паспортам полей составляет:

N по Кравкову – 35 мг/кг,

P₂O₅ и K₂O по Чирикову – 90 и 100 мг/кг соответственно.

Рекомендуемая доза N₆₀P₆₀K₆₀

4. Откорректировать дозу основного удобрения под сахарную свеклу, выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу в ц/га.

Почва - чернозем обыкновенный.

Предшественник – озимая пшеница.

Содержание доступных форм элементов питания по картограммам или паспортам полей составляет:

N по Кравкову – 9 мг/кг,

P₂O₅ и K₂O по Мачигину – 25 и 350 мг/кг соответственно.

Рекомендуемая доза N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀

5. Откорректировать дозу основного удобрения под рис, выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу.

Почва – лугово-черноземная.

Предшественник – рис.

Содержание доступных форм элементов питания по картограммам или паспортам полей составляет:

N по Кравкову – 25 мг/кг,

P₂O₅ и K₂O по Чирикову – 180 и 180 мг/кг соответственно.

Рекомендуемая доза N₁₂₀P₉₀K₆₀

6. Откорректировать дозу основного удобрения под горох, выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу в ц/га.

Почва - чернозем обыкновенный.

Предшественник – подсолнечник.

Содержание доступных форм элементов питания по картограммам или паспортам полей составляет:

N по Кравкову – 9 мг/кг,

P₂O₅ и K₂O по Мачигину – 35 и 150 мг/кг соответственно.

Рекомендуемая доза N₄₀P₄₀K₄₀

7. Откорректировать дозу основного удобрения под люцерну, выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу.

Почва – чернозем выщелоченный.

Предшественник – сахарная свекла.

Содержание доступных форм элементов питания по картограммам или паспортам полей составляет:

N по Кравкову – 18 мг/кг,

P₂O₅ и K₂O по Чирикову – 180 и 110 мг/кг соответственно.

Рекомендуемая доза N₄₀P₆₀K₄₀

8. Определить дозу подкормки озимой пшеницы в фазу начала выхода в трубку, выбрать наиболее эффективное удобрение, способ его внесения и рассчитать физическую массу в ц/га, если балл обеспеченности по результатам тканевой диагностики составляет 1,2.

9. В фазу выхода растений озимой пшеницы в трубку обеспеченность азотом составила 1,5 балла. Определить дозу подкормки, выбрать удобрение и способ его внесения, рассчитать физическую массу в ц/га.

10. Определить дозу подкормки озимой пшеницы в фазу начала выхода в трубку, выбрать наиболее эффективное удобрение, способ его внесения и рассчитать физическую массу в ц/га, если балл обеспеченности по результатам тканевой диагностики составляет 0,8.

11. Определить дозу подкормки озимой пшеницы в фазу цветения, выбрать наиболее эффективное удобрение и рассчитать физическую массу в ц/га, если по результатам листовой диагностики содержание общего азота в листьях составляет 3,8%.

12. Определить дозу подкормки озимой пшеницы в фазу начала формирования зерна, выбрать наиболее эффективное удобрение и рассчитать

физическую массу в ц/га, если по результатам листовой диагностики содержание общего азота в листьях составляет 2,4%.

13. Для проведения некорневой подкормки озимой пшеницы с целью повышения качества зерна хозяйство купило 25 т мочевины. На какой площади можно провести подкормку озимой пшеницы дозой N_{30} .

14. По паспорту поля содержание в почве: N по Кравкову – 40 мг/кг; P_2O_5 и K_2O по Чирикову – 100 и 120 мг/кг соответственно. Рассчитать норму удобрений под планируемую урожайность сахарной свеклы 350 ц/га балансовым методом на основе коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений.

15. Рассчитать норму удобрения под планируемую урожайность подсолнечника 28 ц/га при содержании в почве N по Кравкову – 25 мг/кг, P_2O_5 и K_2O по Чирикову – 110 и 150 мг/кг соответственно балансовым методом на основе коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений.

16. По паспорту поля содержание в почве N по Кравкову – 34 мг/кг, P_2O_5 и K_2O по Чирикову – 140 и 160 мг/100 г соответственно. Рассчитать норму удобрений под планируемую урожайность озимого ячменя 52 ц/га балансовым методом на основе коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений;

17. По паспорту поля содержание в почве N по Кравкову – 42 мг/кг, P_2O_5 и K_2O по Чирикову – 125 и 162 мг/к г соответственно. Рассчитать норму удобрений под планируемую урожайность озимой пшеницы 60 ц/га балансовым методом, на основе коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений, если под предшественник было внесено 60 т/га навоза.

18. Рассчитать норму удобрений под планируемую урожайность риса 62 ц/га при содержании в почве N по Кравкову – 50 мг/кг, P₂O₅ и K₂O по Чирикову – 90 и 120 мг/кг соответственно балансовым методом на основе коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений;

19. Под озимую пшеницу требуется внести до посева N₆₀P₈₀K₆₀. Под предшественник было внесено 60 т/га навоза. Уточнить дозу удобрения с учетом последствий навоза. Выбрать наиболее эффективные удобрения и рассчитать их физическую массу в ц/га.

20. На поле озимой пшеницы площадью 60 га. планируется получить урожайность 55 ц/га. при проведении диагностики в фазу начало выхода в трубку средний показатель N-тестера составил 642. Выбрать наиболее эффективное удобрение и рассчитать его потребность для проведения подкормки.

21. На поле озимой пшеницы площадью 70 га. планируется получить урожайность 60 ц/га. при проведении диагностики в фазу начало выхода в трубку средний показатель N-тестера составил 653. Выбрать наиболее эффективное удобрение и рассчитать его потребность для проведения подкормки.

22. На поле озимой пшеницы площадью 90 га. планируется получить урожайность 65 ц/га. при проведении диагностики в фазу начало выхода в трубку средний показатель N-тестера составил 678. Выбрать наиболее эффективное удобрение и рассчитать его потребность для проведения подкормки.

Подготовка к зачету и экзамену

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой аспиранта. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен.

Вопросы к экзамену:

1. Предмет и методы агрохимии, ее цели и задачи, взаимосвязь с другими дисциплинами.
2. Физиолого-биохимическое направление, созданное академиком Д.Н. Прянишниковым, как основа агрохимии.
3. Значение химизации сельского хозяйства.
4. Основные агрохимические законы внесения удобрений.
5. Экологические аспекты применения удобрений.
6. Макро и мезоэлементы, их роль в питании растений.
7. Значение микроэлементов в жизни растений.
8. Влияние условий минерального питания на содержание белков, жиров и углеводов.
9. Физиологическая роль азота, содержание и превращение его в растениях.
10. Физиологическая роль фосфора и содержание его в растениях. Признаки фосфорного голодания.
11. Физиологическая роль и содержание калия в растениях. Признаки калийного голодания.
12. Диагностика питания растений. Виды диагностики.
13. Визуальная диагностика питания растений, ее достоинства и недостатки.
14. Химическая диагностика питания растений.
15. Воздушное питание растений, его условия и приемы регулирования.
16. Корневое питание растений. Теория пассивного и активного поглощения элементов питания через корни.
17. Сущность обменно-адсорбционной теории поглощения элементов питания

растениями через корни.

18. Влияние концентрации и состава почвенного раствора на поступление питательных веществ в растения. Антагонизм и синергизм ионов.

19. Некорневое питание растений и его значение в практике применения удобрений.

20. Физиологическая реакция солей (удобрений) и ее значение в практике применения удобрений.

21. Требования растений к условиям питания в разные периоды вегетации и применение удобрений.

22. Приемы внесения удобрений. Понятие и назначение основного, припосевного удобрения и подкормок.

23. Состав почвы. Минеральная и органическая часть почвы, как источник элементов питания растений.

24. Органическое вещество почвы и его значение для плодородия.

25. Механическая и биологическая ПСП и их роль в питании растений и применении удобрений.

26. Физическая ПСП и ее роль в питании растений и применении удобрений.

27. Химическая ПСП и ее роль в питании растений и применении удобрений.

28. Физико-химическая ПСП и ее роль в питании растений и применении удобрений.

29. Основные закономерности обменного поглощения катионов.

30. Необменная ПСП и ее значение в практике применения удобрений.

31. Емкость поглощения и состав поглощенных катионов, степень насыщенности почвы основаниями, их значение в практике применения удобрений.

32. Буферность почвы и ее значение в практике применения удобрений.

33. Виды почвенной кислотности, их влияние на растения и значение в практике применения удобрений.

34. Отношение с.-х. культур к реакции почвы.

35. Определение необходимости почв в известковании и расчет норм извести.

36. Взаимодействие извести с почвой. Известковые удобрения и их применение.
37. Солонцеватые почвы, их группировка и химическая мелиорация.
38. Взаимодействие гипса с почвой, способы гипсования.
39. Определение нуждаемости почв в гипсовании и расчет доз гипса.
40. Содержание, формы и превращение азота в почве.
41. Содержание и формы фосфора в почве, доступность их растениям.
42. Содержание и формы калия в почве, доступность их растениям.
43. Потери азота из почвы и пути их устранения.
44. Натриевая и кальциевая селитры, их состав, свойства и применение.
45. Сульфат аммония и хлористый аммоний, их состав, свойства и применение.
46. Жидкие азотные удобрения, их состав, свойства и применение.
47. Аммиачная селитра ее состав, свойства и применение.
48. Мочевина, ее состав, свойства и применение.
49. Медленнодействующие азотные удобрения, их состав, свойства и применение.
50. Формы азота в азотных удобрениях и особенности их применения.
51. Потери азота из удобрений и пути их устранения.
52. Суперфосфат простой, его свойства и применение.
53. Суперфосфат двойной, его свойства и применение. Значение грануляции.
54. Преципитат, его свойства и применение.
55. Фосфоритная мука и термофосфаты, их свойства и особенности применения.
56. Хлористый калий и калийные соли их свойства и применение.
57. Бесхлорные калийные удобрения их свойства и применение.
58. Понятие о комплексных удобрениях (сложные, комбинированные, смешанные) их агротехническое и экономическое значение.
59. Аммофос и диаммофос.
60. Нитрофос, нитрофоска, их получение, свойства и применение.

61. Нитроаммофос, нитроаммофоска, их получение, свойства и применение.
62. Удобрения на основе метафосфорной кислоты.
63. Жидкие комплексные удобрения их получение, свойства и применение.
64. Бор и цинкосодеждающие удобрения и особенности их применения.
65. Медь и молибденсодержащие удобрения, их свойства и особенности их применения.
66. Тукосмешение, состав тукосмесей и требования к ним.
67. Хранение минеральных удобрений, их подготовка к внесению и внесение.
68. Органические удобрения, их многостороннее действие на растения и почву.
69. Подстилочный навоз, его свойства и способы хранения, процессы, происходящие при хранении.
70. Степени разложения подстилочного навоза, дозы и способы внесения.
71. Жидкий навоз и навозная жижа, их состав, свойства и особенности применения.
72. Птичий помет, его состав, свойства и применение.
73. Компосты и их применение.
74. Бактериальные удобрения, особенности их применения.
75. Химический состав соломы. Технология и эффективность использования соломы в качестве удобрения.
76. Зеленое удобрение. Понятие полного, поукосного и пожнивного удобрения. Действие зеленого удобрения на растения и почву.

Работа с литературными источниками

В процессе подготовки к семинарским занятиям, аспирантам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является

наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Перечень литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

1. Агрохимия. Под ред. Б.А. Ягодина. М.: Колос, 2001.
2. Агрохимия. В.Т. Куркаев, А.Х. Шеуджен. Майкоп, 2000.
3. Практикум по агрохимии. Под ред. Б.А. Ягодина. М.: Агропромиздат, 1987.
4. Практикум по агрохимии. Под ред. В.Г. Минеева. М., 2002.
5. Учебно-методические пособия кафедры агрохимии КГАУ.
6. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия. Майкоп, 2006.
7. Удобрение, плодородие почв и урожай. А.И. Симакин. Изд.2-ое, Краснодар
8. Прянишников Д.Н. Избр. соч., т.1. М., Сельхозиздат, 1963.
9. Справочник агрохимика Кубани. Краснодар, 1987.
10. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур. М., Агропромиздат, 1990.
10. ГОСТы на удобрения и другие нормативные документы.
11. Шеуджен А.Х. и др. История агрохимии. Майкоп, 2004.
12. Шеуджен А.Х., Котляров Н.С., Онищенко Л.М. Законы земледелия, основа сохранения плодородия почв и эффективного применения удобрений. Майкоп, 2004.
14. Громова Л.И. и др. Химическая мелиорация почв. Майкоп, 2004.

13. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т. и др. Питание и удобрение зерновых, зернобобовых и технических культур. Майкоп, 2004. 48 с.
14. Шеуджен А.Х. Кукуруза. Майкоп, 2010. 19 с.
15. Шеуджен А.Х. Овес. Майкоп, 2010. 11 с.
16. Шеуджен А.Х. Ячмень. Майкоп, 2010. 19 с.
17. Шеуджен А.Х. Пшеница. Майкоп, 2010. 62 с.

Основная, дополнительная и нормативная литература

нормативная литература:

1. ГОСТы на удобрения и другие нормативные документы.
2. Шеуджен А.Х. и др. История агрохимии. Майкоп, 2004.
3. Трубилин И. Т., Шеуджен А. Х., Онищенко Л. М. История аграрного образования на Кубани. Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006.
4. Шеуджен А.Х., Котляров Н.С., Онищенко Л.М. Законы земледелия - научная основа сохранения плодородия почв и эффективного применения удобрений. Майкоп, 2004.

основная литература:

1. Шеуджен А.Х., Котляров Н.С., Куркаев В. Т. Агрохимия, Майкоп, 2006.
2. Агрохимия. Под ред. Б.А. Ягодина. М.: Колос, 2001.
3. Агрохимия. В.Т. Куркаев, А.Х. Шеуджен. Майкоп, 2000.
4. Практикум по агрохимии. Под ред. Б.А. Ягодина. М.: Агропромиздат, 1987.
5. Практикум по агрохимии. Под ред. В.Г. Минеева. М., 2002.
6. Учебно-методические пособия кафедры агрохимии КГАУ.

дополнительная литература:

1. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур, 1966.
2. Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Прокопенко В.В. Удобрения, почвенные грунты и регуляторы роста растений. Майкоп, 2006.

3. Шеуджен А.Х. и др. Питание и удобрение зерновых, зернобобовых и технических культур. Майкоп, 2004.
4. Громова Л.И. и др. Методы химической милиорации почв. Краснодар, 2012.
5. Трубилин И.Т., Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Громова Л.И. Эколого-экономическая оценка удобрений. Краснодар, 2010.
6. Шеуджен А.Х., Громова Л.И., Онищенко Л.И. Методы расчета доз удобрений. Краснодар, 2010.
7. Шеуджен А.Х., Загорулько А.В., Громова Л.И. и др. Диагностика минерального питания растений. Краснодар, 2009.
8. Агрохимический анализ почв. Уч. Пособие. Краснодар 2011
9. Методические указания к составлению курсовой работы по дисциплине «Агрохимия» для факультета агрохимии и почвоведения. Краснодар, 2009.
10. Шеуджен А.Х. Кукуруза. Майкоп, 2010 .19 с.
11. Шеуджен А.Х. Овес. Майкоп, 2010. 11 с.
12. Шеуджен А.Х. Ячмень. Майкоп, 2010. 19 с.
13. Шеуджен А.Х. Пшеница. Майкоп, 2010. 62 с.
14. Шеуджен А.Х.А. Агрохимия чернозема, Майкоп, 2015. 227 с.