

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 15.07.2026 12:45:49

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fd5761e1d9b448452ab8ca681af6547b6d40cd51bdc60a2

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРИМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра агротехнологий

Почвоведение

Методические указания для выполнения лабораторных работ
по дисциплине (модулю) для обучающихся по направлению
подготовки 35.04.04 Агрономия направленность Агрономия

Электронное издание

Уссурийск, 2016

Митрополова Л.В. Почвоведение: методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине (модулю) для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия направленность Агрономия [Электронный ресурс] / сост. Л.В. Митрополова ; ФГБОУ ВО ПГСХА; – Электрон. текст. дан. - Уссурийск: Приморская ГСХА, 2016.- 70 с.-Режим доступа: www.elib.primacad.ru.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины. Включают методические рекомендации для выполнения лабораторных занятий. Предназначены для обучающихся по направлению 35.04.04 Агрономия направленность Агрономия.

Электронное издание

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Введение

Цель дисциплины – формирование знаний о факторах и основных процессах почвообразования, о строении, составе и свойствах почв; закономерностях географического распространения почв; о методах оценки почвенного плодородия, картографирования почв; агропроизводственной группировке почв, об основных приемах регулирования почвенного плодородия.

Задачи дисциплины:

- изучение факторов и схемы почвообразовательного процесса;
- обучение распознаванию морфологических признаков почв;
- получение знаний о составе и свойствах почв; принципах классификации почв, об основных типах почв, их строении, о почвенных картах и картограммах, об агропроизводственной группировке и бонитировке почв, типологии и классификации земель;
- изучение основных приемов регулирования почвенного плодородия.

Знать:

- схему почвообразовательного процесса, морфологические признаки почв, состав и свойства почв;
- принципы классификации почв, основные типы почв, их строение, плодородие и сельскохозяйственное использование;
- почвенные карты и картограммы;
- агропроизводственную типологию и классификацию земель;
- использование материалов почвенных исследований для землеустройства сельскохозяйственных предприятий и защиты почв от эрозии и дефляции.

Уметь:

- распознавать почвообразующие минералы и почвообразующие породы;
- определять морфологические свойства почв; гранулометрический состав почв, содержание гумуса, сумму обменных оснований и кислотность, плот-
- описывать строение почвенного профиля основных типов и распознавать основные типы и разновидности почв,
- пользоваться почвенными картами и агрохимическими картограммами;

- производить агропроизводственную группировку земель.

Владеть:

- навыками самоорганизации и самообразования;
- навыками определения и агрономической оценки почв по морфологическим признакам и данным химических анализов;
- навыками составления агропроизводственной группировки и бонитировки почв;
- навыками грамотного использования почвенных материалов при разработке и осуществление мероприятий по повышению урожаев сельскохозяйственных культур с учетом почвенного плодородия.

1. Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ

В системе подготовки обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, направленность Агрономия лабораторные занятия, являясь дополнением к лекционному курсу, закладывают и формируют основы квалификации бакалавра.

Лабораторные занятия содержат задания по основным разделам дисциплины «Почвоведение». Обучающиеся знакомятся с морфологическими признаками почвенного профиля основных типов почв России; учатся самостоятельно оценивать агрофизические и агрохимические показатели почвенного плодородия и разрабатывать агротехнические приемы для сохранения и его повышения. А также проводить научные исследования с использованием современных методов анализа почвенных образцов

Лабораторное занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной лаборатории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения лабораторного анализа почвенных образцов и оценки их плодородия. Проблемы, поставленные в лекциях, на лабораторном занятии приобретают конкретное выражение и решение.

Цели лабораторных занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера по дисциплине;
- научить оценивать агрофизическое, агрохимическое состояние и разрабатывать мероприятия по оптимизации почвенного плодородия;
- способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, построения графиков, анализа полученных в лабораторных условиях экспериментальных данных;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание лабораторных работ составляют: правила и техника безопасности при выполнении лабораторных работ; пороодообразующие минералы и гоны породы; морфологические признаки почвы, определение агрохимических и агрофизических показателей почвы; расчет комплекс агрохимического показателя; условия почвообразования и характеристика основных типов почв России и Приморского края; методика картирования и бонитировки почв.

В основу проведения лабораторных занятий положен бригадно-индивидуальный метод. За бригадой студентов, состоящей из 4-6 человек, закрепляются почвенные образцы одного из распространенных типов почв (взятые из почвенного разреза во время практики), а за каждым членом бригады образец генетического горизонта. После завершения всех запланированных работ бригада составляет отчет по определенной схеме в целом по типу почвы, заполняются соответствующие таблицы и графики, а также делается расшифровка и анализ полученных результатов эксперимента. Самостоятельное выполнение лабораторных работ и оформление полученных данных в виде отчета, наряду с изучением почв в полевых условиях, дает обучающимся полное представление о свойствах и показателях плодородия основных типов почв региона, а также дает возможность использования полученных результатов при проведении научных исследований.

Лабораторное занятие, как правило, начинается с краткого вступительного слова и опроса. Во вступительном слове преподаватель объявляет тему, цель и порядок проведения занятия и задает ряд контрольных вопросов по теории и методике проведения лабораторного анализа. Ими преподаватель ориентирует обучающихся в том материале, который выносится на данное занятие.

Правила выполнения работ:

1. Обучающийся должен быть ознакомлен с техникой безопасности при выполнении лабораторной работы
2. Обучающийся должен прийти на лабораторное занятие подготовленным по данной теме.
3. До выполнения работы у обучающегося проверяют знания по методике проведения лабораторного анализа.

Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. При работе в химической лаборатории следует соблюдать правила по охране труда и технике безопасности при использовании химических веществ в почвоведческих лабораториях кафедры.

К работе допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие методику выполнения работы. При выполнении работы может возникнуть опасность химического ожога концентрированными кислотами и щелочами. Для избегания данной опасности необходимо соблюдать правила работы с кислотами и щелочами. Для предотвращения поражения электрическим током запрещается прикасаться к токоведущим частям лабораторного оборудования. Для предотвращения термического ожога запрещается касаться горячих поверхностей электроплиток, сушильных шкафов и нагреваемой лабораторной посуды.

2. Тематика и содержание лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Морфологические свойства минералов

Цель работы: Освоить методику определения минералов.

Задачи работы

1. Изучить морфологические свойства минералов, позволяющие их диагностировать (твердость, цвет и окраску черты, блеск, спайность, излом, прозрачность плотность).
2. Научиться работать со схемами для определения минералов.

Обеспечивающие средства

Коллекция «Минералы», коллекция и буклет «Морфологические свойства минералов», коллекция «Шкала твердости Мооса», подручные материалы для определения твердости минералов, фарфоровые ступки, скальпели, лупы, стеклянные пластинки, 10 %-й раствор HCl, альбом с иллюстрациями.

Задание. Записать в рабочую тетрадь морфологические признаки выданных минералов и определить их названия.

Методические указания

1. Ознакомиться с коллекцией «Морфологические свойства минералов» (с помощью преподавателя) и формами нахождения минералов в природе.
2. Используя схемы для определения минералов, установить названия выданных минералов.

Требования к отчету

Указать номера и назвать выданные минералы. Морфологические признаки каждого минерала описать по образцу: Минерал № 31 – графит. Твердость – 1 (царапается ногтем), цвет черты – серовато-черная, блестящая, окраска – черная, спайность весьма совершенная в одном направлении, излом мелкозернистый, удельный вес – 2; жирный на ощупь, пачкает руки, пишет на бумаге.

Вопросы для устного опроса

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются минералы от горных пород?
2. Чем отличаются первичные минералы от вторичных?
3. Перечислите и охарактеризуйте морфологические свойства, позволяющие распознавать минералы.
4. Опишите формы нахождения минералов в природе.
5. Какие минералы относятся к агрономическим рудам?

Лабораторная работа № 2,3

Определение минералов по физическим свойствам

Цель работы: Ознакомиться с наиболее распространенными минералами.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с различными классификациями минералов – генетической, химической, классификацией по практическому применению.
2. Охарактеризовать основные пороодообразующие минералы.

Обеспечивающие средства

Коллекция «Минералы», шкала твердости минералов Мооса, подручные материалы для определения твердости минералов, фарфоровые ступки, скальпели, лупы, стеклянные пластинки, 10 %-й раствор HCl, альбом с иллюстрациями.

Задание

1. Изучить по образцам с этикетками внешние признаки и физические свойства основных пороодообразующих минералов.
2. Описать представителей следующих классов минералов:
I – самородные элементы (графит, сера);
II – сульфиды (пирит, халькопирит, галенит, сфалерит);
III – галогениды (галит, сильвин, карналлит, флюорит);
IV – оксиды и гидроксиды (кварц, халцедон, опал, магнетит, лимонит, гематит, корунд, боксит);

V – соли кислородных кислот (карбонаты – кальцит, магнезит, доломит, сидерит; фосфаты – апатит, фосфорит, вивианит; нитраты – натриевая и калиевая селитры);

VI – силикаты и алюмосиликаты (ортоклаз, мусковит, биотит, роговая обманка, оливин, каолинит, глауконит, лабрадор);

VII – органические соединения (нефть, торф, ископаемые угли, янтарь).

Методические указания

Изучить по образцам с этикетками внешние признаки и физические свойства указанных минералов и составить в рабочей тетради общую таблицу по предложенному образцу. При выполнении работы студенты могут сверяться с таблицами.

Итоги лабораторной работы представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 - Характеристика породообразующих минералов

Класс	Характеристика породообразующих минералов	в коллекции	Химическая формула	Твердость	Окраска (цвет черты)	Блеск	Прозрачность	Спайность (излом)	Плотность	Происхождение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Вопросы для устного опроса

1. Перечислите классы минералов. По какому принципу минералы подразделяют на классы?
2. Охарактеризуйте основных представителей каждого класса минералов.
3. Перечислите и охарактеризуйте группы минералов по происхождению и условиям образования.

4. Дайте общую характеристику класса оксидов и гидроксидов. Приведите примеры минералов.

5. Приведите общую характеристику класса силикатов и алюмосиликатов. Примеры минералов этого класса.

Лабораторная работа № 4,5

Определение горных пород

Цель работы: Ознакомиться с наиболее распространенными горными породами.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с классификацией горных пород по происхождению условиям образования.
2. Охарактеризовать основных представителей магматических, осадочных и метаморфических горных пород.

Обеспечивающие средства

Коллекция «Горные породы», шкала твердости минералов Мооса, подручные материалы для определения твердости горных пород, фарфоровые ступки, скальпели, лупы, стеклянные пластинки, 10 %-й раствор HCl, альбом с иллюстрациями.

Задание

1. Изучить по образцам с этикетками главнейшие горные породы.
2. Описать представителей следующих классов горных пород:
I – магматические (интрузивные: гранит, сиенит, диорит, габбро; эффузивные: базальт, пемза, обсидиан);
II – метаморфические (мрамора, гнейсы, кварциты, сланцы);
III – осадочные (обломочные: валуны, глыбы, щебень, галька, гравий, хрящ, конгломераты, брекчии, песок, песчаник, лесс, алевролит, глина, аргиллит; химические: галит, карналлит, сильвин, гипс, ангидрит; органические: известняк, мергель, доломит, диатомит),

IV – почвообразующие (элювий, делювий, аллювий, озерные отложения, морские отложения, эоловые отложения, морена алюмосиликатная, морена карбонатная, покровный суглинок, лесс, лессовидный суглинок, флювиогляциальные пески.

Методические указания

Изучить по образцам с этикетками внешние признаки и физические свойства указанных горных пород и составить в рабочей тетради общую таблицу по предложенному образцу. При выполнении работы можно использовать иллюстративный материал. Итоги лабораторной работы представить в виде таблицы 2.

Таблица 2- Характеристика горных пород

Класс	Происхождение	Название горной породы	Номер в коллекции	Минералогический состав	Твердость	Окраска
1	2	3	4	5	6	7

Вопросы для устного опроса

1. Перечислите классы горных пород. По какому принципу горные породы подразделяют на классы?
2. Охарактеризуйте основных представителей горных пород.
3. Дайте характеристику различным типам процессов образования горных пород.
4. Назовите магматические горные породы, формы и условия их залегания.
5. Назовите особенности химического и минералогического состава метаморфических пород.
6. Дайте классификацию осадочных пород по происхождению.

Лабораторная работа № 6

Коллоквиум «Минералы и горные породы»

1. Понятие о минералах. Минералы первичные и вторичные, их образование и значение в формировании почвообразующих пород и почв.

2. Аморфные и кристаллические минералы, их свойства. Приведите примеры.
3. Элементы кристаллографии. Симметрия. Кристаллическая систематика сингоний.
4. Физические свойства минералов и их значение для диагностики, формы нахождения минералов в природе.
5. Процессы минералообразования.
6. Принципы современной классификации минералов, основные классы минералов (назвать представителей минералов каждого класса).
7. Охарактеризуйте минералы класса карбонатов, фосфатов, сульфатов, используемых как сырье для получения удобрений.
8. Минералы, используемые в сельском хозяйстве. Приведите примеры и охарактеризуйте их.
9. К какому классу относится кварц, лимонит, галит, доломит, апатит? Их свойства, использование и участие в составе почв.
10. Дайте общую характеристику класса оксидов и гидроксидов. Приведите примеры минералов. Охарактеризуйте
11. Приведите общую характеристику класса силикатов и алюмосиликатов. Примеры минералов этого класса. Их свойства.
12. Понятие о горной породе. Классификация горных пород по происхождению.
13. Магматические породы, их образование, классификация.
15. Метаморфические породы, их происхождение, особенности химического и минералогического состава.
16. Характеристика наиболее распространенных метаморфических пород, текстура, форма залегания, применение в народном хозяйстве.
17. Осадочные породы, их классификация по происхождению. Основные представители, форма залегания, химический и минералогический составы, структура.
18. Обломочные осадочные породы, их классификация представителей

Изучение морфологических свойств почвы

Цель работы: получить представление о морфологических свойствах почвы.

Задачи работы:

1. Овладеть методикой составления полного морфологического описания почвы.
2. Научиться определять название почвы (тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд).

Обеспечивающие средства

Почвенные и насыпные монолиты, коробочные образцы, коллекция и буклет «Морфологические свойства почвы», стенд «Основные типы почв России», определитель почв.

Методические указания

Для выполнения задания студент получает от преподавателя несколько насыпных монолитов или коробочных образцов.

1. Определить и записать в рабочую тетрадь все морфологические признаки почвы
– для насыпного монолита определить строение и мощность каждого горизонта, окраску, сложение, структуру, новообразования, включения, механический состав, вскипание; для отдельных коробочных образцов – все морфологические признаки за исключением строения профиля.
2. Установить название почвы (тип, подтип и, если возможно, род, вид, разновидность, разряд).
3. Зарисовать почвенный профиль в цвете.

Требования к отчету

Отчет представить в соответствии с прилагаемым образцом.

Таблица 3 – Морфологические признаки анализируемого образца почвы

Признак	Формы проявления признака	Влияние почвенной среды на агроэкологические условия
Строение профиля		
окраска		

Гранулометрический состав		
структура		
Сложение		
Новообразования		
Включения		

Вопросы для устного опроса

1. Перечислите морфологические признаки почв.
2. Дайте характеристику генетических горизонтов почвенного профиля.
3. Назовите основные почвенные горизонты
4. На какие свойства указывают тип сложения, окраска, новообразования и другие признаки почв?
5. Охарактеризуйте микросложение почвы.

Лабораторная работа № 8

Подготовка почвенных образцов к анализу

Цель работы: освоить методику отбора и подготовки, почвенных образцов к анализу

Задание:

1. Изучить методику отбора почвенных образцов
2. Подготовить почвенные образцы к лабораторному анализу.

Обеспечивающие средства

Отобранные почвенные образцы, набор сит, фарфоровые ступки, плотные листы бумаги, лупы, пинцеты.

Методические указания

Студенты в течение первого часа занятий изучают методику отбора почвенных образцов и делают в тетради соответствующие записи, в оставшееся время занимаются подготовкой почвенных образцов.

Отбор почвенных образцов проводится по заранее намеченному маршруту с разделением поля на элементарные участки. Для большого по размеру поля достаточно выделить элементарного участка площадью 8-10

га. На мелкоконтурных полях, площадь участка в 2 раза меньше. Для характеристики генетических свойств почвы образцы отбирают из середины каждого генетического горизонта. Масса образца для учебных целей около 1 кг. Образцы помещаются в специальные мешочки, куда вкладывается этикетка с указанием: объекта исследования, номера разреза, типа почвы, индекса горизонта, глубины и даты взятия. Образцы высушиваются до воздушно сухого состояния.

Методика подготовки почвенных образцов к анализу.

Высушенный образец делят по диагонали на четыре части. Две противоположные части берут для растирания, а другие сохраняют в неизменном состоянии. Почву растирают в ступке пестиком и просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Растирание и просеивание повторяют до тех пор, пока на сите останутся лишь твердые каменистые частицы крупнее 1 мм. Для определения содержания гумуса и азота, отбирается смешенная проба методом квадратирования. Для этого образец делят на 16-20 квадратов, из каждого берут 200-300 мг, общая масса пробы -3-4 г. Из пробы тщательно извлекают все растительные остатки, почва растирается и через сито с отверстиями 0,25 мм. Храниться проба в бумажных пакетиках.

Вопросы для устного опроса

1. В чем заключается методика отбора почвенных образцов на больших и мелкоконтурных участках?
2. Что такое элементарный участок и какова его площадь ?
3. Каковы правила отбора образца из генетического горизонта почвы?
4. Чему равна масса почвенного образца для учебных целей?
5. Как правильно высушить и сохранить почвенный образец?
6. Какова методика подготовки почвенных образцов к анализу?
7. Как отбираются почвенные пробы для определения физических и водно-физических свойств почвы.

Определение гранулометрического состава почвы

Цель работы: изучить методику определения гранулометрического состава почвы.

Задачи работы:

1. Освоить методы определения гранулометрического состава почвенных образцов
2. Определить название почвы по гранулометрическому составу в соответствии с классификацией Н.А. Качинского для почв подзолистого типа почвообразования.

Обеспечивающие средства

Литровый цилиндр, резиновый пестик, сито с диаметром отверстий 0,25 мм, фарфоровые и металлические чашки, термометр, песчаная баня, мешалка, аналитические весы, химические реактивы.

Методические указания

Анализ гранулометрического состава почв включает следующие этапы:

1. Разделение пробы на элементарные механические частицы с использованием химико-механического воздействия.
2. Определение содержания фракций механических элементов методом пипетки.
3. Классификационное определение название почвы по соотношению между фракциями.

Метод основан на неодинаковой скорости падения элементарных механических частиц в стоячей воде в зависимости от диаметра частиц, их удельной массы и температуры жидкости при которой идет анализ. Скорость падения определяется формулой Стокса

$$V = \frac{2}{9} g r^2 \frac{D_{\text{п}} - D_{\text{в}}}{\eta}, \quad (1)$$

V – скорость падения частицы, см/сек.;

g – ускорение силы тяжести равное 981 см/сек.;

r – радиус падающей частицы, см

D_p – удельная масса падающей частицы, г/см³;

D_v – удельная масса жидкости;

η – коэффициент вязкости жидкости

Ход анализа

1. Навеску почвы 10 г поместить в фарфоровую чашку и прилить 6 мл 0,2 н раствора щавелевокислого натрия. Перемешать содержимое резиновым пестиком и оставить на 30 минут. Размять влажную массу пестиком в течении 5 минут.

2. При помощи промывалки с дистиллированной водой осторожно перенести содержимое чашки через сито с диаметром отверстий 0,25 мм в литровый цилиндр. Промыть до чистой воды.

3. Смыть частицы крупнее 0.25 мм с сита в фарфоровую чашку, а затем перенести в заранее взвешенную металлическую чашку. Лишнюю воду слить, выпарить, остудить и взвесить. Рассчитать содержание частиц более 0,25 мм по формуле

$$X = A * 100 / P, \% \quad (2)$$

Где А – вес высушенной пробы в граммах;

Р – навеска почвы (10 г)

4. Довести содержимое цилиндра до литра. Определить температуру суспензии и найти скорость падения частиц менее 0,01 мм.

5. Взболтать содержимое цилиндра при помощи специальной мешалки в течение минуты и произвести забор пробы фракции менее 0,05 мм специальной пипеткой на глубине 25 см. Перенести пробу в металлическую чашку, выпарить на песчаной бане остудить и взвесить.

Содержание фракции рассчитать по формуле:

$$X = A * 100 * 1000 / P * V, \% \quad (3)$$

Где А – вес высушенной пробы, г;

Р – навеска почвы (10 г)

V – объем пипетки (оптимально 25 мл);

1000 – объем цилиндра (1000мл);

100 – пересчет на 100 процентов.

6. Взболтать содержимое цилиндра и произвести отбор частиц менее 0,01 мм на глубине 10 см через расчетный промежуток времени, а затем и часовую пробу (менее 0,005 мм).

7. Найти истинное содержание каждой фракции путем вычитания от значения предыдущей.

8. Найти величину фракции песка мелкого (0,25 -0,05 мм) по разности 100- сумма пяти известных фракций.

9. Найти содержание частиц более 0,01 мм и менее 0.01 мм. Определить название почвы.

Требования к отчету: Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

- общие сведения, значение анализа;
- принципы метода;
- аппаратура, материалы, реактивы;
- ход анализа;
- обработка результатов;
- вывод

Весь ход анализа занести в таблицы 4,5.

Таблица 4 –Ход анализа определения гранулометрического состава

Почва _____ Горизонт _____ глубина _____

Показатели	Диаметр частиц, мм				
	>0,25	<0,05	<0,01	<0,005	<0,001
Глубина взятия, см					
Объем суспензии, мл					
Номер чашки					
Вес пустой чашки					
Вес чашки с пробкой, г					
Вес пробы, г					
Содержание фракции, %					

Таблица 5 – Расчет гранулометрического состава почвы

Фракции (%), размер частиц (мм)							Название по грансоставу
1.00							

Вопросы для устного опроса

1. Что такое гранулометрический состав почв?
2. Что означает понятия «механический элемент», «физический песок», «физическая глина»?
3. Какие этапы включает анализ гранулометрического состава почв?
5. Расскажите ход лабораторного анализа по определению гранулометрического состава.

Лабораторная работа № 11

Содержание органического вещества в почве

Цель работы: Освоить лабораторные методы изучения содержания органического вещества в почве.

Задачи работы:

1. Определить содержание гумуса в почве по методу по методу И. В. Тюрина и построить график – гумусовый профиль почвы.
2. Определить потерю при прокаливании.

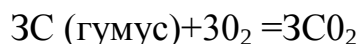
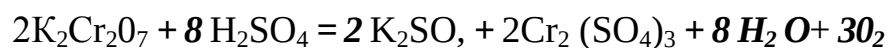
Обеспечивающие средства

Весы торсионные ВТ-500, лабораторные штативы и бюретки, термостат, эксикатор, плитки электрические, лабораторная посуда и химические реактивы.

Методические указания

Каждая рабочая группа определяет содержание гумуса и потерю при прокаливании в определенном горизонте типичной подзолистой почвы.

Метод основан на “мокром” сжигании (окислении) углерода в хромовой смеси (смесь концентрированной H_2SO_4 и насыщенного водного раствора $K_2Cr_2O_7$). Реакция окисления идет поэтапно:



Остаток хромовой смеси титруется раствором соли Мора и сравнивается с результатом контрольного (холостого) титрования 10 мл хромовой смеси без почвы. Для анализа берется специально подготовленный образец. Подготовка почвы включает: а) отбор средней пробы (5 г) методом квартования из общей массы образца; б) отбор растительных остатков; в) тонкую растирку образца с просеиванием через сито, имеющее отверстия в 0,25 мм. Образец почвы сохраняется в маленьком бумажном пакете, на котором указываются все исходные данные образца (разрез, горизонт, глубина взятия и т.д.).

На торсионных весах взять навеску почвы от 0,05 до 0,3 г в зависимости от предполагаемого количества гумуса: для гор. АО, А1 Апах - 80 - 120 мг; А2 - 120 - 150 мг; В 150-250 мг, С - 250 – 300 мг;

2. Перенести навеску почвы в коническую колбочку емкостью 100 мл;

3. Бюреткой или пипеткой прилить точно 10 мл хромовой смеси (0,4 н $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в H_2SO_4). Содержимое колбы осторожно перемешать круговым движением;

4. Колбу закрыть маленькой воронкой или пробкой-холодильником и поставить на плитку с закрытой спиралью;

5. Кипятить ровно 5 минут (по часам) на слабом огне. Начало отсчета - появление крупных устойчивых пузырьков. Бурное кипение не допустимо! При сильном продолжительном кипячении происходит разложение хромовой смеси, что ведет к искусственному завышению результата анализа. Если в процессе кипячения раствор примет явно зеленую окраску, опыт следует прекратить, т.к. не хватило окислителя и повторить определение с уменьшенной вдвое навеской почвы. Сжигание на электроплитке можно заменить выдерживанием образца с хромовой смесью в термостате при 140°C в течение 20 минут. Параллельно поставить на сжигание другую колбочку с 10 мл хромовой смеси без почвы (холостой ход).

6. Колбочку остудить, обмыть воронку (с обеих сторон) дистиллированной водой так, чтобы вся вода попала внутрь колбы. Перенести содержимое колбы при помощи промывалки в колбу емкостью 250 мл, доведя объем жидкости примерно до 100 мл.

7. Добавить 6-7 капель индикатора фенилантраниловой кислоты (ФАК) и титровать 0,2 н раствором соли Мора до перехода окраски бурой через вишнево-фиолетовую в бутылочно-зеленую. Титрование следует проводить медленно при интенсивном помешивании. Записать количество соли Мора (в мл), пошедшее на титрование (В).

8. Оттитровать хромовую смесь без почвы (холостой ход) - А.

9. Рассчитать содержание гумуса в % по формуле:

$$\Gamma = \frac{(A - B) \cdot 0,0010362 \cdot K \cdot 100}{M}, \quad (4)$$

Г - содержание гумуса (в %);

А - количество соли Мора, пошедшее на “холостой ход”;

В - количество соли Мора, пошедшее на титрование испытуемого раствора (мл);

0,0010362 - коэффициент перевода раствора соли Мора в гумус (коэффициент Ищерекова);

К - поправка к титру соли Мора;

М - навеска почвы в граммах.

Требования к отчету: Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

- общие сведения, значение анализа;
- принципы метода;
- аппаратура, материалы, реактивы;
- ход анализа;
- обработка результатов;

– вывод. Построить график – гумусовый профиль почвы. Для оценки изменения показателей по профилю почвы необходимо использовать данные, полученные другими рабочими группами.

Вопросы для устного опроса

1. Назовите основные источники органического вещества почвы. Охарактеризуйте химический состав различных растительных остатков, поступающих в почву.
2. Как происходит превращение органических остатков в гумус?
3. Что такое гумус? Дайте характеристику его состава и свойств. Чем отличаются гумусовые кислоты от фульвокислот?
4. Как влияет гумус на физические, биологические свойства почвы и в целом на плодородие?
5. Назовите главные составляющие баланса гумуса в почвах и укажите особенности его формирования в пахотных и целинных почвах.

Лабораторная работа № 12,13

Определение суммы поглощенных оснований по Каппену-Гильковичу

Цель работы: Освоить метод определения суммы поглощенных оснований.

Задачи работы: Определить сумму поглощенных оснований по Каппену – Гильковицу. ***Обеспечивающие средства***

Весы теххимические, иономер универсальный «ЭВ-74», лабораторные штативы и бюретки, плитка электрическая, лабораторная посуда и химические реактивы.

Методические указания

Под суммой поглощенных оснований понимают общее количество катионов оснований (Ca, Mg, K, Na, NH₄). Определяется сумма поглощенных оснований при взаимодействии почвы с избытком соляной кислоты известной концентрации.

Обменная реакция протекает по схеме:



Студенты получают почвенные образцы различных горизонтов подзолистых почв и разбиваются на рабочие группы по 2 человека.

Ход анализа

1. 10 г почвы поместить в коническую колбу емкостью 250 мл, прилить 50 мл 0,1 н HCL, взболтать в течение часа.
2. Содержание колбы профильтровать через складчатый фильтр.
3. В колбу на 100 мл взять 25 мл прозрачного фильтрата, довести до кипения и оттитровать горячий раствор 0,1 н NaOH до исчезающей розовой окраски.
4. Сумму поглощенных оснований рассчитать по формуле:

$$S = [(a-b)0,1 \cdot 100] / C, \quad (5)$$

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

a – количество мл щелочи, пошедшей на титрование 25 мл 0,1 н HCL

b – количество мл щелочи, пошедшее на титрование 25 мл раствора

C - навеска почвы.

Требования к отчету: Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

- общие сведения, значение анализа;
- принципы метода;
- аппаратура, материалы, реактивы;
- ход анализа;
- обработка результатов;
- итоги расчетов сравнить по рабочим группам. Сделать выводы.

Вопросы для устного опроса

1. Расскажите о происхождении, составе, строении и свойствах почвенных коллоидов.
2. Перечислите виды поглощательной способности почв, раскройте их сущность и агрономическое значение.

3. Какова роль поглонительной способности и состава обменных катионов в плодородии почв
4. Расскажите методику определения суммы поглощенных оснований.

Лабораторная работа №14,15

Определение величины рН солевой и водной вытяжек и гидролитической кислотности

Цель работы: Освоить методы определения актуальной и потенциальной кислотности.

Задачи работы:

1. Определить рН водной вытяжки
2. Определить рН солевой вытяжки
3. Определить гидролитическую кислотность

Обеспечивающие средства

Весы теххимические; прибор Алямовского, лабораторные штативы и бюретки, плитка электрическая, ротатор, лабораторная посуда и химические реактивы.

Методические указания

Для определения рН солевых и водных вытяжек в интервале рН от 4,0 до 7,8 используется прибор Н.И. Алямовского, основными частями которого являются: 1) невыцветающая стандартная цветная шкала эталонов с интервалом через 0,2 единицы рН ; 2) комбинированный индикатор, окрашивающий раствор в зависимости от концентрации ионов водорода от малиново-красного (в кислой среде) через оранжевый, желтый, зеленый до зеленовато-синего тона (в щелочной).

Определение рН водной вытяжки

1. Взять навеску 10 г воздушно-сухой почвы и поместить в сухую колбу емкостью 100 мл;

2. Прилить 25 мл дистиллированной воды и взболтать содержимое колбы в течение 3-х минут;
3. Профильтровать через двойной сухой складчатый фильтр;
4. 5 мл прозрачного фильтрата перенести в чистую пробирку и добавить 0,3 мл комбинированного индикатора;
5. Пробирку энергично встряхнуть, полученную окраску сравнить с эталонами шкалы, подбирая подходящий по цвету. Величина pH указана на эталонах. Если окраска испытуемого раствора занимает промежуточное положение между двумя эталонами, берут среднее значение pH.

Определение pH солевой вытяжки

1. Взять навеску 10 г воздушно-сухой почвы и поместить в сухую колбу емкостью 250 мл.
2. Прилить 25 мл 1,0 н раствора хлористого калия и взболтать содержимое колбы в течение 3-х минут на ротаторе или вручную;
3. Профильтровать через сухой одинарный складчатый фильтр и определить pH на приборе Алямовского.

Определение гидролитической кислотности

1. Взять навеску 10 г воздушно-сухой почвы и поместить в сухую колбу емкостью 250 мл.
2. Прилить 50 мл 1,0 н раствора уксуснокислого натрия и взболтать содержимое колбы в течение 1 часа на ротаторе;
3. Отфильтровать суспензию через сухой складчатый фильтр по возможности перенося всю почву на фильтр;
4. Взять пипеткой 25 мл прозрачного фильтрата в колбу емкостью 100 мл.
5. Добавить 3-4 капли индикатора фенолфталеина и оттитровать 0,1 н раствором NaOH до слаборозовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты;
5. Записать количество мл щелочи, пошедшей на титрование;
6. Вычислить величину гидролитической кислотности по формуле:

$$Hr = a * 0,1 * 100 * 1,75 / C, \quad (6)$$

Нг - гидролитическая кислотность в мг-экв на 100 г почвы;

а - количество мл 0,1 н щелочи, пошедшей на титрование;

100 - коэффициент пересчета на 100 г почвы;

0,1 - коэффициент пересчета в миллиэквиваленты;

1,75 - поправка на неполноту вытеснения водорода;

С - навеска почвы, соответствующая взятому для титрования объему фильтрата.

Требования к отчету: Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

-общие сведения, значение анализа;

-принципы метода;

-аппаратура, материалы, реактивы;

-ход анализа;

-обработка результатов;

- итоги расчетов сравнить по рабочим группам. Сделать выводы.

Вопросы для устного опроса

1.Что собой представляет почвенный раствор?

2 От чего зависит состав, концентрация, реакция почвенного раствора?

3 Значение почвенного раствора в почвообразовании, плодородии почвы и питании растений.

4. Раскройте методику определения рН водной и солевой вытяжек.

5. Опишите методику определения гидролитической кислотности

Лабораторная работа № 16,17

Расчет емкости поглощения, степени насыщенности почв основаниями и вычисление норм извести.

Цель работы: Освоить методы определения емкости поглощения, степени насыщенности почв основаниями и расчета доз извести в зависимости от кислотности почвы.

Задачи работы:

1. Рассчитать емкость поглощения и степень насыщенности почв основаниями
2. Оценить кислотное состояние почвы и рассчитать дозу извести.

Методические указания

Количество катионов, выраженное в мг-эквивалентах на 100 г почвы, которое может поглотить почва, является для данных условий постоянной величиной и называется емкостью поглощения катионов. Величина E_k рассчитывается на основании содержания суммы поглощенных катионов (S) и величины гидролитической кислотности (Hr).

$$E_k = S + Hr, \text{ мг-экв на 100 г почвы}$$

Отношение суммы поглощенных оснований к емкости поглощения катионов, выраженное в %, называется степенью насыщенности почв основаниями. Расчет ведется по формуле:

$$V = S * 100 / E_k, \% \quad (7)$$

Если среди поглощенных катионов присутствуют одни основания, то такие почвы называются “насыщенные основаниями”. Если же наряду с поглощенными основаниями (Ca , Mg , K , Na) присутствуют и поглощенные ионы водорода и алюминия, то такие почвы называются “ненасыщенные основаниями”. Почвы, имеющие степень насыщенности менее 50 %, относятся к слабонасыщенным, 50-70 % к средненасыщенным, и более 70 % - к насыщенным основаниями.

В практике агрохимического обслуживания Приморского края приняты следующие однофакторные группировки. По степени насыщенности основаниями: менее 55 % - сильно ненасыщенные; 55-60 - очень слабо насыщенные; 60-67 - слабонасыщенные; 67-75 - средненасыщенные; 75-82 - насыщенные; 82-90 - высоконасыщенные:

- по pH водной суспензии выделяются группы: менее 4,6 - очень кислые; 4,6-5,5 - сильно кислые; 5,6-6,0 - среднекислые; 6,1-6,5 - слабокислые; 6,6-7,0 - близкие к нейтральным.

- по pH солевой суспензии: менее 4,1 - очень сильнокислые; 4,1-4,5 - сильнокислые; 4,6-5,0 - кислые; 5,1-5,6 - среднекислые; 5,7-6,2 - слабокислые.

-по гидролитической кислотности выделяются (в скобках дана градация для органогенных почв): до 3 (30) мг-экв /100 г почвы - с низкой кислотностью; 3-5(30-50) - незначительной; 5-10 (50-100) - значительной; 10-15 (более 100) - высокой; 15-21 - с очень высокой кислотностью.

Чтобы определить нуждаемость почв в известковании нужно иметь о ней следующие данные: 1) pH солевой вытяжки; 2) степень насыщенности основаниями; 3) гранулометрический состав. Для суждения о необходимости известкования минеральных и болотных торфяных почвах с учетом величины pH и степени насыщенности основаниями можно руководствоваться следующими нормативами:

Таблица 6– Агрохимические показатели почв для определения нуждаемости в известковании

Почвы	Нуждаемость почв в известковании							
	сильная		средняя		слабая		отсутствует	
	pH	V	pH	V	pH	V	pH	V
Тяжело и средне суглинистые	5,0	45	5-5,5	45-60	5,6 -6	60-70	6,5	70
	4,5	50	4,5-5	50-65	5-5,5	65-75	5,5	75
	4,0	55	4-4,5	55-70	4,5-5	70-80	5,0	80
Легкосуглинистые	5,0	35	5-5,5	35-55	5,5-6	55-65	6,0	65
	4,5	40	4,5-5	40-60	5-5,5	60-70	5,5	70
	4,0	45	4-4,5	45-55	4,5-5	65-75	5,0	75
Супесчаные	5,0	30	5-5,5	30-45	5,5-6	45-55	6,0	55
	4,5	35	4,5-5	35-50	5-5,5	50-60	5,5	60
	4,0	40	4-4,5	40-55	4,5-5	55-65	5,0	65
Заболоченные торфянистые	3,5	35	3,5-4,2	35-55	4.2-4,8	55-65	4,8	65

Норму извести для нейтрализации кислотности рассчитывают по формуле:

$$\text{CaCO}_3 = \text{Hr} \cdot 10 \cdot 50 \cdot \text{OM} \cdot h \cdot 10000 / 100000, \quad (8)$$

Нг- гидролитическая кислотность, мг-экв на 100 г;
10-перевод величины Нг-на кг;
50- количество мг CaCO_3 необходимый для нейтрализации 1 мг-экв водорода;
h – мощность расчетного слоя в м;
10000 –площадь гектара, м^2 ;
100000- коэффициент перевода мл CaCO_3 в т.

Лабораторная работа №18,19,20,21,22,23

Определение элементов питания необходимых для роста растений

Цель работы: Освоить лабораторные методы изучения азота, фосфора и калия в почве.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с методикой определения общего азота почвы методом И.Ф. Голубева
2. Ознакомиться с методикой определения легкогидролизуемого азота в почве методом И.В. Тюрина и М.М. Кононовой.
3. Ознакомиться с методикой определения подвижных форм фосфора и калия из единой навески почвы по Кирсанову
4. Ознакомиться с методикой определения подвижных форм калия в почве на пламенном фотометре.

Обеспечивающие средства

Фотоэлектроколориметр, весы теххимические, весы аналитические, лабораторная, посуда и реактивы.

Задание: Каждая рабочая группа определяет необходимые показатели в определенном горизонте типичной подзолистой почвы.

Методические указания

1.Ход анализа: Определение общего азота методом И.Ф.Голубева.

1. Взвесить 0,5-2 г почвы в зависимости от содержания органического вещества в почве. При среднем его содержании 3-5 % в гумусовом горизонте берут навеску 1 г (на аналитических весах);
2. Поместить почву в коническую колбу емкостью 100-150 мл;
3. Прилить 5 мл серной кислоты удельного веса 1,84 (концентрированная кислота!). Осторожно перемешать почву с кислотой, закрыть колбу маленькой воронкой или пробкой-холодильником;
4. Поставить колбу на плитку с закрытой спиралью под вытяжным шкафом;
5. Содержимое колбы довести до кипения и кипятить 10 минут. Кипение должно быть равномерным, без разбрызгивания;
6. Снять колбу с плитки и дать остыть;
7. Осторожно, через воронку, прилить в колбу 30 мл дистиллированной воды и 20 мл 0,5 н раствора KMnO_4 . Раствор вновь прокипятить в течение 10 минут;
8. Снять колбу с плитки и дать немного остыть. Проверить полноту сжигания органического вещества, для этого прилить насыщенный раствор щавелевой кислоты до растворения выпавших окислов марганца и обесцвечивания раствора. Если сжигание прошло полностью, на дне колбы остается белый песок из минеральной части почвы. В противном случае сжигание следует провести заново, уменьшив навеску;
9. Содержимое колбы перенести в отгоночную колбу с помощью промывалки. Объем жидкости должен быть примерно 300-400 мл;
10. Подготовить приемник (стакан емкостью 250 мл), в который налить 25 мл 0,1 н H_2SO_4 и добавить 3-4 капли индикатора Гроака;
11. Присоединить приемник к холодильнику отгоночного аппарата Кьельдаля таким образом, чтобы конец дистилляционной трубки был опущен в жидкость;
12. Отмерить цилиндром 20 мл 40 % раствора NaOH , прилить щелочь осторожно по стенке отгонной колбы и быстро закрыть колбу пробкой с каплеуловителем. Пробка должна быть предварительно смочена водой;

13.Перемешать содержимое колбы и поставить ее на плитку для отгонки аммиака.

14. Прибор отключить, содержимое приемника оттитровать 0,1 нормальным раствором NaOH до бирюзовой окраски;

15.Рассчитать содержание общего азота по формуле

$$N = (a - b) \cdot 0,1 \cdot K_{\text{NaOH}} \cdot 0,014 \cdot 100 / m \quad (9)$$

Где а - количество H₂SO₄, взятой в приемник;

в - количество NaOH, пошедшей на титрование;

0,1 - нормальность растворов кислоты и щелочи;

K_{NaOH} - поправка к титру щелочи;

0,014 - граммовое значение мг-экв азота;

т - навеска почвы в граммах.

2.Ход анализа: Определение легкогидролизуемого азота в почве по методу

И.В.Тюрина, М.М. Кононовой

1.Взвесить 20 г почвы, просеянной через сито с отверстиями 1 мм;

2.Пробу поместить в коническую колбу емкостью 250 мл;

3.Прилить 100 мл 0,5 н H₂SO₄;

4.Взболтать колбу в течение 3 минут и оставить в покое на 26-18 часов;

5.Отфильтровать вытяжку через сухой складчатый фильтр;

6.Взять пипеткой 50 мл фильтрата и поместить в колбу емкостью 100 мл;

7.Для восстановления нитратов до аммиака в колбу прибавить 0,5 г смеси цинковой пыли (9 частей) и восстановленного железа (1 часть). Закрыть воронкой;

8.Нагреть содержимое колбы до кипения и полного растворения прибавленной металлической смеси;

9.Снять колбу с плитки, слегка охладить, добавить в нее 5 мл концентрированной серной кислоты;

10.Упарить раствор на слабом огне до побурения и появления белых паров;

11. Прилить в колбу 2 мл насыщенного 12 %-ного раствора $K_2Cr_2O_7$, перемешать содержимое колбы круговыми движениями и кипятить 10 минут (до явного позеленения жидкости);

12. Колбу снять с плитки, дать ей охладиться;

13. Тщательно обмыть воронку над колбой, содержимое колбы перенести в отгонную колбу на 500 мл, доведя объем жидкости примерно до 250 мл. Для равномерного кипения в колбу добавить немного битой керамики;

14. Подготовить приемник (стакан емкостью 250 мл), в который налить 15 мл 4 % раствора борной кислоты, добавить туда же 3-5 капель индикатора Гроака;

15. Присоединить приемник к холодильнику, опустив дистилляционную трубку до дна стакана;

16. В отгонную колбу прилить по стенке 20 мл 50 % раствора NaOH и быстро закрыть пробкой с каплеуловителем. Только после этого содержимое колбы перемешать.

17. Отгонять аммиак в течение 30 минут от начала кипения;

18. Горячий дистиллят оттитровать 0,02 н раствором NaOH от бирюзового цвета до фиолетового;

19. Для поправки на загрязнение реактивов проводят холостое определение. Вместо вытяжки берут 0,5 н раствор H_2SO_4 , в остальном соблюдать те же условия, что и при анализе почв.

Рассчитать содержание легкогидролизуемого азота (X) в мг на 100 г почвы по формуле

$$X = (a - a_{\text{хол.}}) * 0,28 * 10, \quad (10)$$

a - количество мл 0,02 н NaOH, израсходованного на титрование вытяжки;

$a_{\text{хол.}}$ - количество мл 0,02 н NaOH в холостом опыте;

0,28 - мг азота, отвечающее 1 мл 0,02 н NaOH;

10 - коэффициент пересчета на 100 г почвы.

3.Ход анализа: Определение подвижных форм фосфора и калия из единой навески почвы по Кирсанову

1. Взвесить 10 г воздушно-сухой почвы и поместить в колбочку объемом 100 мл;
2. Прилить 50 мл 0,2 н раствора HCl;
3. Содержимое колбы взболтать в течение 1 минуты и оставить в покое на 15 минут;
4. Вновь тщательно взболтать и отфильтровать через складчатый фильтр.

Определение Фосфора

5. Взять 5-25 мл вытяжки (в зависимости от предполагаемого содержания: 5-15 мл для гумусовых и пахотных горизонтов и 20-25 для более глубоких) в мерную колбу на 50 мл;
6. Добавить воды на U^* объема колбы;
7. Прилить 2 мл молибденово-кислого аммония;
8. Довести водой объем жидкости до метки;
9. Добавить 3 капли хлористого олова. В присутствии олова молибден дает комплексное соединение голубого цвета, интенсивность которого зависит от содержания фосфора;
10. Отколориметрировать в интервале 5-10 минут после достижения устойчивой окраски раствора;
11. Рассчитать содержание P_2O_3 в мг на 100 г почвы по формуле:

$$(A * б * г * 100) / 1000, \quad (11)$$

A - концентрация P_2O_3 (мг/л), найденная по калибровочному для образцового раствора;

б - разведение вытяжки, т.е. отношение объема мерной колбы к объему вытяжки, взятой на определение фосфора;

г - отношение объема раствора-вытеснителя к навеске почвы (согласно прописи 50: 10).

4. Ход анализа: Определение содержания калия на пламенном фотометре

1.5-10 мл солянокислой вытяжки (фильтрата), оставшейся после определения подвижного фосфора, поместить в бутылочку из-под пенициллина.

2. Определить на пламенном фотометре концентрацию K_2O в испытуемом растворе (снять показания гальванометра).

3. По калибровочной шкале или прилагаемой таблице вычислить содержание K_2O в мг на 1 л.

4. Рассчитать содержание K_2O в мг на 100 г почвы по формуле:

$$K_2O = a \cdot 50 \cdot 10 / 1000, \quad (12)$$

где a - концентрация K_2O в мг/л по графику ;

50 - объем вытяжки, соответствующий 10 г почвы;

10 - коэффициент пересчета на 100 г почвы;

1000 - коэффициент пересчета содержания K_2O в 1 мл.

5. Расчет запасов элементов питания для растений в почве

Расчет запасов питательных элементов (азот, фосфор, калий) ведется по формуле:

$$\text{Запас } N, P, K_{(кг/га)} = P \cdot D \cdot H \cdot S \cdot 1000 / 100000 \quad (13)$$

N, P, K - содержание азота (фосфора или калия) в мг/100 г,

D - объемная масса в т на метр, куб.,

H - мощность расчетного слоя в метрах,

S - площадь 1 га в метр, кв.,

10 - перевод содержания питательного элемента в мг/кг,

1000 - перевод массы расчетного слоя в кг на га.

Требования к отчету

Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

- общие сведения, значение анализа;
- принципы метода;
- аппаратура, материалы, реактивы;
- ход анализа;

- обработка результатов;
- вывод. Для оценки изменения показателей по профилю почвы необходимо проанализировать также данные, полученные другими рабочими группами.

Вопросы для устного опроса

1. Перечислите макроэлементы, необходимые для питания растений. Какова их роль в жизни растений?
2. Какие формы азота встречаются в почве?
3. Расскажите о принципе метода пламенной фотометрии.
4. Расскажите о принципе метода фотоэлектроколориметрии.
5. На какие группы подразделяются почвы по обеспеченности фосфором, калием, азотом.

Лабораторная работа №24 (2 часа)

Коллоквиум по теме «Поглотительная способность и физикохимические свойства почв»

1. Почвенные коллоиды. Их происхождение, состав и свойства.
2. Строение и свойства почвенных коллоидов. Значение коллоидов для развития явлений поглощений.
3. Понятие о поглотительной способности почвы. Охарактеризуйте и приведите примеры поглотительной видов поглотительной способности.
4. Физико-химическая, или обменная, поглотительная способность почвы, ее закономерность
5. Физическая поглотительная способность почвы. Ее значение в плодородии почв и применение удобрений.
6. Основные закономерности сорбционных процессов в почвах.
7. Понятие о емкости поглощения и насыщенности почв основаниями
8. Понятие о почвенном поглощающем комплексе, Состав обменных катионов основных типов почв.
9. Почвенный раствор: состав и свойства.
10. Кислая реакция почвы, ее происхождение. Виды кислотности почвы.

11. Мероприятия по урегулированию кислотности почвы.
12. Щелочность почвы, виды и пути регулирования.
13. Понятие о буферности почвы.
14. Поглотительная способность и ее роль в генезисе и плодородии почв.

Лабораторная работа №25,26,27

Водные и физические свойства почвы

Цель работы: Освоить лабораторные методы изучения водных и физических свойств почвы.

Задачи работы

1. Определить гигроскопическую и полевую влажности почвы.
2. Определить объемный вес (плотность) почвы.
3. Определить удельный вес (плотность твердой фазы) почвы
4. Рассчитать порозность почвы.

Обеспечивающие средства

Весы теххимические, весы аналитические, плитки электрические, гильза-цилиндр Качинского, шкаф сушильный, эксикатор, пикнометры, бюксы, вода дистиллированная.

Методические указания

Каждая рабочая группа определяет необходимые показатели в определенном горизонте типичной подзолистой почвы.

Влажностью почвы называют содержание воды в данный момент. Влажность почвы - это отношение массы воды к массе сухой почвы. Различают весовую и объемную влажность. Для определения весовой влажности необходимо взвесить алюминиевый бюкс (Рт), поместить в него примерно **10 — 15 г** влажной почвы, взвесить (Рвп), высушить в сушильном шкафу при температуре 105°C до постоянного веса (для ускоренной сушки в процессе лабораторных работ используется электроплитка, желательно с песчаной баней), охладить и взвесить (Рсп). Расчет ведется по формуле:

$$W = (P_{вп} - P_{сп}) / (P_{сп} - P_t) * 100\%, \quad (14)$$

Для перевода влажности в объемные проценты необходимо полученную величину влажности умножить на величину плотности (объемной массы). Для анализов, которые проводятся со свежей почвой, необходим коэффициент пересчета с влажной на сухую почву. Он равен

$$K = 100 + W/100 \quad (15)$$

Плотность (объемная масса, устаревшее) - это масса 1 кубического сантиметра абсолютно сухой почвы ненарушенного сложения. Зависит от содержания органического вещества, степени оструктуренности, минералогического состава и влажности почвы. Служит для расчета запасов гумуса, питательных элементов и влаги. Определяется в полевых условиях с использованием металлических буров различной конструкции с определенным объемом пробозаборника. Упрощенный лабораторный способ определения плотности выполняется в следующей последовательности.

1. Определить с помощью линейки высоту (Н) и диаметр (Д) кольца с дырчатым дном. Рассчитать объем кольца:

$$V = \pi * D^2 * H / 4 \quad (16)$$

2. Взвесить кольцо (P_1);

3. Поместить на дно кольца фильтровальную бумагу и наполнить его, с наибольшим уплотнением путем постукивания, воздушно - сухой почвой точно по верхней кромке. Взвесить (P_2);

4. По разности $P_2 - P_1$ найти массу сухой почвы ($P_{сп}$);

5. Рассчитать величину плотности по формуле:

$$OM = P_{сп} / V, \text{ г/см}^3 \quad (17)$$

Ход работы: Определение капиллярной влагоемкости почв

- 1.Поставить кольцо с почвой в чашку Петри на капиллярное насыщение. Налить воды на дно чашки 4-5 мм и дождаться появления влаги на поверхности почвы;
- 2.Поставить кольцо на сухую тряпку, фильтровальную бумагу, сухую почву для отсоса избыточной воды из нижней части кольца на 10 - 15 минут. Обтереть и взвесить ($P_{вп}$);
- 3.Рассчитать капиллярную влагоемкость по формуле

$$KB = (P_{вп} - P_2 / P_{сп}) * 100\% \quad (18)$$

Ход работы : Определение плотности твердой фазы почвы.

- 1.Наполнить пикнометр (мерная колба на 50, 100 мл) дистиллированной водой точно по нижнему мениску. Тщательно обтереть и взвесить на аналитических весах (P_3). Вылить воду в стакан.
- 2.На кальке взвесить точно 10 г воздушно-сухой почвы (P_4).
- 3.Перенести почву с помощью сухой воронки в пикнометр, смыть остатки почвы с воронки и горла пикнометра водой из стакана. Общий объем не должен превышать половину пикнометра. Поставить на плитку и кипятить на медленном огне в течение 15 минут. Тщательно обтереть и взвесить (P_5).
- 4.Рассчитать удельную массу почвы по формуле:

$$УМ = P_4 / (P_4 + P_3 - P_5), \text{ г/см}^3 \quad (19)$$

Ход работы: Определение максимальной молекулярной влагоемкости почв

- 1.В небольшую чашку насыпать примерно 10 г почвы, добавить немного воды и тщательно размешать.
- 2.Приготовить 20 листочков фильтровальной бумаги размером 10 x 10 см (примерно). Разделить на две части.
- 3.При помощи шаблона диаметром 5 см и высотой 2-3 мм сформировать монолит влажной почвы и поместить его между листочками бумаги. Положить

под пресс на 30 минут. Отделить почву от бумаги, при этом полученная лепешка должна крошиться без усилий. Части лепешки поместить в заранее взвешенную металлическую чашку (P_6) и взвесить (P_7). Поставить чашку на электроплитку на 8-10 минут. Охладить и взвесить (P_8). По отношению массы испарившейся воды к массе сухой почвы рассчитать влажность почвы, соответствующую ММВ.

Требования к отчету

Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

- общие сведения, значение анализа;
- принципы метода;
- аппаратура, материалы, реактивы;
- ход анализа;
- обработка результатов;
- вывод. Для оценки изменения показателей по профилю почвы необходимо проанализировать также данные, полученные другими рабочими группами.

Вопросы для устного опроса

1. Перечислите формы влаги в почве. Какова их доступность растениям?
2. Дайте определения удельному и объемному весу почвы. В чем различие между двумя этими характеристиками?

Лабораторная работа №28

Расчет почвенно-гидрологических показателей

Цель работы: Оценить почвенно-гидрологические показатели и их влияние на рост и развитие растений

Задачи работы:

1. Рассчитать общую и дифференцированную порозность почв
2. Рассчитать запас недоступной и продуктивной влаги
3. Рассчитать диапазон активной влаги и возможную водоотдачу
4. Провести оценку диапазона активной влаги и максимальной водоотдачи

почв.

Методические указания

Почвенно-гидрологические расчеты выполняются на основании данных, полученных при анализе водно-физических свойств почвы. Расчет ведется как для индивидуального почвенного горизонта, так и для профиля в целом.

Для расчета необходимы следующие данные: мощность расчетного горизонта в см; величина плотности и плотности твердой фазы в г/см. куб; содержание влаги (%), соответствующей максимальной молекулярной, наименьшей полевой, капиллярной и полной влагоемкости; коэффициент перевода результата запаса влаги в мм водного столба, равный 0,1. Один мм запаса почвенной влаги соответствует 10 тоннам или 10 м. куб воды на 1 гектар.

Расчет общей и дифференцированной порозности

1.Порозность общая ($P_{\text{общ}}$), объем пор, занятый водой (P_w) и воздухом (P_a) рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} P_{\text{общ}} &= (1 - \text{ОМ}:\text{УМ}) * 100\% \\ P_w &= W * \text{ОМ}, \% \\ P_a &= P_{\text{общ}} - P_w \end{aligned} \tag{20}$$

Где ОМ –объемная масса(плотность), г/см³;

УМ- удельная масса(плотность твердой фазы), г/см³;

W – влажность, %

2.Расчет общего запаса влаги в слое h и по профилю проводится по формуле:

$$Wh, \text{ мм} = (0,1 * h * \text{ОМ}_1 * W_1) + (0,1h * \text{ОМ}_2 * W_2) \tag{21}$$

3.Расчет запаса недоступной влаги

$$W_{\text{нд}}, \text{ мм} = 0,1 * h * \text{ОМ}_1 * \text{ММВ} \tag{22}$$

ММВ- максимальная молекулярная влагоемкость, %. Определяется либо прямым способом, либо расчетным: $ММВ = МГ * 1,5$, где МГ – максимальная гигроскопичность почв.

4. Расчет запаса продуктивной влаги. Продуктивная влага – это разность между содержанием влаги в любой данный момент и максимальной молекулярной влагоемкостью, %, проводится по формуле:

$$W_{пр, мм} = 0,1 * h_1 * OM_1 (W_1 - ММВ) \quad (23)$$

5. Расчет диапазона активной влаги (ДАВ) проводится по формуле:

$$ДАВ, мм = 0,1 * h_1 * OM_1 (HB_1 - ММВ_1) \quad (24)$$

6. Расчет коэффициента водоотдачи. Водоотдача – это способность почвы отдать избыточную влагу в осушительную сеть. Рассчитывается по разности между полной и наименьшей полевой влагоемкостью по формуле:

$$\delta = (ПВ - HB) / 100 \quad (25)$$

После расчета почвенно- гидрологических констант проводят оценку диапазона активной влаги и максимальной водоотдачи.

Оценка величины, ДАВ и МВО (водоотдача, выраженная в %) производится в соответствии со следующими градациями: 1-5 % - крайне низкая; 6-10 - очень низкая; 11-15 низкая; 16-20 - умеренно-низкая; 21-25 - средняя; 26-30 - высокая; 31-35 - очень высокая; более 35 - крайне высокая.

Наиболее неблагоприятные оценки характерны для подпахотных (элювиальных) горизонтов буроподзолистых, лугово-бурых оподзоленных и луговых глеево-оподзоленных почв.

Оценка пористости почв по Н.А. Качинскому составляет: более 70% - почва вспушена, избыточно пористая-, 65-55 % - культурно-пахотный слой - отличная-, 55-50 % - удовлетворительная для пахотного слоя; менее 50 % - неудовлетворительная для пахотного слоя; 40-25 % - характерна для уплотненных иллювиальных горизонтов -

Порозность аэрации указывает на возможность оглеения. По Н.Д. Пустовойтову оценочная шкала порозности аэрации составляет: более 30 % - оглеение не наблюдается (высокая); 30-20 % - признаки оглеения (не оптимальная); менее 10 % - сильное оглеение (очень низкая).

Требования к отчету

Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

- общие сведения;
- принципы метода;
- ход анализа;
- обработка результатов;
- вывод.

Исходные данные и расчетные величины почвенно-гидрологических показателей занести в таблицу

Таблица 8 – почвенно-гидрологические показатели пахотного горизонта полей севооборота

№ поля	Тип	Исходные данные							Расчетные показатели					S	Робш	P	P _A
		h _{см}	Псл	Птф	ВЗ	НВ	ПВ	W	W _h	W _{нд}	W _{пр}	ДАВ	Д _w				
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

Сделать выводы о различиях показателей почвенно-гидролитических констант в зависимости от типа почв, ее гранулометрического состава и структурно-агрегатного состояния

Вопросы для устного опроса

1. Как определить порозность почвы?
2. Приведите методику определения гигроскопической влаги в почве.
3. Как рассчитать общий запас влаги в почве?
4. Как рассчитать «запас недоступной влаги» в пахотном горизонте?
5. Как рассчитать «диапазон активной влаги в почве»?
6. Как рассчитать «водоотдачу»?

Лабораторная работа № 29(2 часа)

Коллоквиум «Гидрофизические свойства почв»

1. Основные физические свойства почвы и их значение в плодородии почвы.
2. Физико-механические свойства почвы. Мероприятия по улучшению физических и физико - механических свойств почвы.
3. Формы воды в почве. Законы ее передвижения и доступность различных форм почвенной влаги сельскохозяйственным растениям.
4. Охарактеризуйте виды влагоемкости почвы.
5. Понятие о водном балансе и водном режиме. Типы водного режима в почвах и их характеристика.
6. Почвенно-гидрологические константы.
7. Водопроницаемость почвы.
8. Почвенный воздух его состав и динамика. Значение почвенного воздуха и аэрации для почвенных процессов, жизни растений и микроорганизмов.
9. Охарактеризуйте воздушные свойства почвы. Воздухообмен, газобомен и факторы его определяющие.
10. Понятие о воздушном режиме почв и способы его регулирования.

Лабораторная работа № 30

Расчет комплексного агрохимического показателя

Цель работы: Освоить методику контроля динамики плодородия почв по результатам эксплуатации сельскохозяйственными землепользователями.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с методикой расчета комплексного агрохимического показателя

Методические указания

Комплексный агрохимический показатель (КАП) предназначен для контроля за динамикой плодородия почв в результате их эксплуатации всеми

категориями сельскохозяйственных землепользователей, систематических наблюдений по программам агроэкологического мониторинга почв сельскохозяйственных угодий, определения коммерческой стоимости земельных участков сельскохозяйственного пользования, ценообразования.

Принцип метода. Оценка плодородия почв по агрохимическим свойствам проводится с использованием комплексного агрохимического показателя (КАП) и коэффициента оптимальности ($K_{\text{опт}}$). Методика расчета КАП основана на оценке в баллах каждого агрохимического свойства и учете оптимальности соотношения между ними.

КАП — это балльное выражение уровня эффективного плодородия почв, определенное на основании суммарной оценки индивидуальных агрохимических свойств и оптимальности их соотношения, выраженной через коэффициент оптимальности ($K_{\text{опт}}$).

$K_{\text{опт}}$ - это показатель сбалансированности агрохимического состояния почвы по основным агрохимическим характеристикам. Необходимость его введения обоснована наличием частной закономерности земледелия - комплексного действия и оптимального сочетания факторов плодородия. $K_{\text{опт}}$ измеряется от 0 до 1.

Цена балла КАП - усредненная оценка плодородия типов почв, как результат обобщения данных урожайности многочисленных полевых опытов с разными культурами, приведенных к единому эквиваленту через пересчет в зерновые единицы (з.е.).

Расчет КАП производится по агрохимическим показателям: содержание гумуса в процентах, подвижных питательных элементов (азот, фосфор, калий) в мг на кг, сумма поглощенных оснований и гидролитическая кислотность в мг-экв на 100 г почвы, pH солевой.

При наличии показателей мощности пахотного горизонта и величины объемной массы расчет КАП ведется по запасам питательных элементов в кг на га, гумуса в тоннах на га. Мощность пахотного горизонта используется в качестве показателя оптимальности водно-воздушного режима почв.

Расчетная величина гидролитической кислотности предварительно выражается по разности $10 - X$ фактическое, т.к. большему значению агрохимического показателя должна соответствовать и большая оценка, что не правильно для гидролитической кислотности.

Базовые значения агрохимических показателей ($X_{\min}$ и $X_{\text{опт}}$) в учебных целях берутся из таблицы

Таблица 9 - Агрохимические показатели почвы для расчета КАП

Показатели	Размерность	$X_{\min}$	$X_{\text{опт}}$
Мощность Апах	см	10	30
Гумус, содержание 3 Запас	%	0,5	4,6
	т/га	20	200
Азот л.г., содержание Запас	мг/кг	20	102
	кг/га	30	450
Фосфор, содержание Запас	мг/кг	5	70
	кг/га	10	180
Калий, содержание Запас	мг/кг	20	145
	кг/га	100	500
Сумма оснований	мг-экв/100 г	5	30
Гидролитическая кислотность	мг-экв/100 г	0,5	8,6
pНсолевой	единиц рН	3,5	6,1

Провести оценку каждого индивидуального агрохимического свойства почвы в баллах по формуле:

$$B_{\text{балл}} = (X_{\text{факт}} - X_{\min}) / (X_{\text{опт}} - X_{\min}) * 100, \quad (26)$$

где $X_{\text{факт}}$, $X_{\min}$, $X_{\text{опт}}$, - фактическое, оптимальное и минимальное значение агрохимического показателя, характерное для данного типа или группы почв, объединенных единством почвообразующих пород и однотипным водновоздушным режимом.

Занести результаты расчетов в таблицу 10.

Показатель	Размерность	Хмин	Хопт	Хфакт	В	отклонение
Мощность Апах	см					
Запас гумуса	т/га					
Запас азота	кг/га					
Запас фосфора	кг/га					
Запас калия	кг/га					
Сумма оснований	мг-экв/100г					
Гидролитическая кислотность	мг-экв/100г					
рН солевой	единиц рН					
Сумма баллов						
Обобщенный показатель						
Сумма отклонений						
Коэффициент оптимальности						
КАП						

2. Рассчитать обобщающий показатель (ОП) по сумме балльных оценок (B_i), деленной на число используемых в расчете КАП показателей (n):

$$ОП = \sum B_i / n \text{ (балл)}$$

3. Найти сумму отклонений значений каждого индивидуального агрохимического показателя в баллах (B) от ОП без учета знака.

4. Рассчитать коэффициент оптимальности ($K_{опт}$) по формуле:

$$K_{опт} = 1 - \sum [B_i - ОП] / \sum B_i, \quad (27)$$

Где $\sum [B_i - ОП]$ – сумма абсолютных величин отклонений оценок значений агрохимических свойств в баллах (B) от ОП без учета знака.

5. Рассчитать КАП по произведению $КАП = ОП * K_{опт}$ (балл)

6. Оценить плодородие земельного участка пашни в относительных величинах по таблице стандартных интервалов.

Таблица 11 – Стандартных интервалов плодородия почв

Оценка	Величина КАП	Величина $K_{опт}$
Высокое	Более 80 баллов	1-0,8
Хорошее	60-80 баллов	0,8-0,6
Удовлетворительное	40-60 баллов	0,6-0,4
Низкое	20-40 баллов	0,4-0,2
Неприемлимое	Менее 20 баллов	0,2-0,0

Применение метода расчета КАП позволило оценить современное агрохимическое состояние почв Приморья как в разрезе типов почв, так и по агроклиматическим зонам. Наивысший балл 78 получен для пойменных почв и 60 для лугово-бурых. Бурые лесные почвы оценены в 54 балла, буро подзолистые - в 57. Наименьший балл (48) получили луговые глеевые почвы.

Прибрежно-морская зона (районы: Надеждинский, Шкотовский, Лазовский, Хасанский, Ольгинский), имеющая в своем составе значительный вес пойменных земель, характеризуется наивысшим показателем 69 баллов.

Низкое содержание подвижного фосфора в почвах южно-таежной зоны (Анучинский, Яковлевский, Чугуевский районы) и высокая степень их кислотности определили самый низкий показатель 37 баллов.

Распаханные земли северо-таежной зоны (Пожарский, Красноармейский, Дальнереченский) оценены в 47 баллов, лесо-степной (Лесозаводский, Кировский, Черниговский, Михайловский, Спасский) в 60, степной (Хорольский, Пограничный, Уссурийский, Октябрьский) - 57.

Требования к отчету

Оформить работу по плану, включающему следующие пункты:

- общие сведения;
- принципы метода;
- ход работы;
- обработка результатов;
- выводы.

Вопросы для устного опроса

1. Что следует понимать под плодородием почвы?
2. Какие агрохимические показатели его характеризуют?
3. По какой формуле проводится оценка индивидуального агрохимического показателя?
4. Что следует понимать под КАП и для чего он рассчитывается?
5. Как рассчитать обобщающий показатель по сумме балльных оценок?
6. Как рассчитать КАП?

7. Как вы оцениваете уровень почвенного плодородия по КАП применительно к районам Приморского края?

Лабораторная работа № 31

Определение потребности внесения удобрений для оптимизации плодородия полей севооборота

Цель работы: Рассчитать дозы минеральных удобрений под определенный уровень плодородия почв.

Задачи работы:

1. Рассчитать потребность в удобрении для повышения содержания гумуса, питательных элементов (NPK), снижения величины гидролитической кислотности до «среднего» уровня обеспеченности.
2. Рассчитать потребность в удобрениях для изменения уровня величины агрохимических показателей до определенных значений.

Методические указания

Потребность во внесении удобрений и извести для оптимизации плодородия полей севооборота основывается на данных их агрохимического состояния и заданного уровня плодородия. В агрономии различают «простое воспроизводство плодородия» и расширенное. Простое воспроизводство – возврат питательных элементов, вынесенных с урожаем возделываемых культур до исходного содержания в почве, а расширенное – внесение удобрений до существенного повышения плодородия, относительного исходного и обеспечение продуктивности пашни, ограниченной возможностями природно-климатических условий.

Задание 1. Рассчитать потребность в удобрении для полей севооборота имеющих показатели ниже среднего уровня обеспеченности, соответственно: содержание гумуса -3,5%; подвижного фосфора -30 мг/кг; подвижного (обменного) калия (90 мг/кг); гидролитическая кислотность -3,0 мэкв/100 г.

Пример расчета потребности в органическом удобрении.

Масса пахотного горизонта поля -3078 т/га, содержание гумуса -2,3%, что меньше расчетного заданного уровня на 1,2%. Масса почвы берется за 1005 и

по пропорции находим потребность в гумусе. Недостаток гумуса $= (3078 \times 1,2) : 100 = 37 \text{ т}$

Восполнить недостаток гумуса возможно с использованием различных органических удобрений, наиболее простой способ внесение навоза. Одна тонна навоза содержит 50 кг гумуса. В нашем примере потребность в навозе составит $37000 : 50 = 740 \text{ т}$. Такое количество навоза будем вносить постепенно, по годам и нормам внесения.

Пример расчета потребности в фосфорных и калийных удобрениях.

Основывается на том, что для повышения их содержания на 1 мг/кг почвы необходимо внести 10 кг/га удобрений по действующему веществу. Так в самом простом фосфорном удобрении (фосфоритной муке) содержится 19%, а в калийной соли - 42%. Недостаток фосфора в нашем примере составит 12 мг/кг, количество удобрений составит $120 \times (100 : 19) = 0,6 \text{ т/га}$. Аналогично проводится расчет и по калию.

Пример расчета в известковом удобрении.

Потребность в известковом удобрении определяется с учетом разницы фактической величины гидролитической кислотности. Например необходимо понизить величину Нг на 3,2 мэкв/100 г. Известно, что для нейтрализации одного миллиграмм-эквивалента кислотности необходимо внести 50 мг извести (CaCO_3).

Формула расчета дозы извести:

$$D_{\text{CaCO}_3} = (\text{Нг} \cdot 10 \cdot 50 \cdot h \cdot \text{Псл} \cdot 10000) / 1000000 \quad (28)$$

Где $\text{Нг} \cdot 10$ – гидролитическая кислотность, мэкв/кг почвы;

h – мощность пахотного горизонта, м;

Псл. – плотность сложения, т/м³;

10000 – площадь 1 га, м²; 1000000 – перевод результата из мг в т.

Полученные результаты представить в виде таблицы

Таблица 12 – Расчет потребности удобрений для доведения плодородия полей севооборота до «среднего» уровня обеспеченности (оптимальности)

№ поля	Площадь, га	Тип почвы	Потребность в удобрениях, т							
			органических		фосфорных		калийных		известковых	
			на 1 га	на всю площадь	на 1 га	на всю площадь	на 1 га	на всю площадь	на 1 га	на всю площадь
1										
2										
3										
4										
5										

Сделать выводы, сравнив полученные результаты по заданным уровням обеспеченности почв.

Задание 2. Рассчитать потребность в удобрениях до изменения следующих Значений агрохимических показателей: гумус -5%; фосфор -40 мг/кг; калий - 125 мг/ кг; гидролитическая кислотность -1,5 мэк/100 г.

Потребность в удобрении для «повышенного» уровня обеспеченности агрохимических показателей почвенного плодородия проводиться аналогично Задания 1. Полученные результаты представить в виде таблицы

Таблица13 – Расчет потребности удобрений для доведения плодородия полей севооборота до «повышенного» уровня обеспеченности(оптимальности)

№ поля	Площадь, га	Тип почвы	Потребность в удобрениях, т							
			органических		фосфорных		калийных		известковых	
			на 1 га	на всю площадь	на 1 га	на всю площадь	на 1 га	на всю площадь	на 1 га	на всю площадь
1										
2										
3										
4										
5										

Сделать выводы, сравнив полученные результаты по заданным уровням обеспеченности почв.

Вопросы для устного опроса

1.В чем заключается разница между «простым» и «расширенным» воспроизводством почвенного плодородия?

2. Каков порядок расчета потребности внесения органического удобрения для достижения определенного (среднего) уровня содержания?
3. Как определить потребность в фосфорном и калийном удобрении удобрения для достижения определенного (среднего) уровня содержания?
4. Как рассчитать потребность извести для снижения уровня гидролитической кислотности до оптимального уровня?

Лабораторная работа № 32,33

Условия почвообразования и почвенный покров таежно-лесной

зоны

Цель работы: изучить основные типы почв таежно-лесной зоны, условия их почвообразования, состав, свойства и агротехническое значение.

Задачи работы: Описать условия почвообразования и почвенный покров зоны по схеме:

1. Физико-географические условия почвообразования

1.1 Площадь

1.2. Деление на подзоны и провинции

1.3 Преобладающие формы рельефа

1.4 Основные почвообразующие породы

1.5 Климатические условия

Таблица 15– Характеристика климатических условий таежно - лесной зоны

№ п/п	Показатель	Часть зоны				
		Европейская		Сибирская		Дальний Восток
		теплая	умеренная	холодная	длительно- мерзлотная	холодная влажная
1	2	3	4	5	6	7

1.6. Растительность (основные породы древесных и травянистых ассоциаций)

Данные представить в табличной и текстовой форме.

Таблица 16 – Характеристика растительного покрова таежно-лесной зоны

Преобладающие ви-	Подзона
-------------------	---------

ды растений	Северной тайги	Средней тайги	Южной тайги
древесные			
кустарники			
травы			

1.7. Дать краткое описание ведущих процессов почвообразования таежно-лесной зоны: оподзоливание, оглеение, торфонакопление.

2. Морфологическое строение профиля основных типов почв (подзол, дерново-подзолистая, дерновая).

	Дать схематический рисунок профилей основных типов почв (подзол, дерново-подзолистая, дерновая) и описать каждый горизонт по схеме: индекс, мощность, окраска, структура, сложение, новообразования, граница перехода в следующий горизонт.
--	---

2.2 Дать сравнительную оценку различий строения профиля основных типов почв зоны по наиболее существенным показателям: мощность горизонтов, наличие новообразований, степень оглеения и другим характерным признакам.

3. Физические и водно-физические величины основных физических свойств типов почв.

Таблица 17 - Основные показатели физических свойств подзолистых почв

Тип почвы	Горизонт	Глубина, см	Содержание частиц, %		Плотность г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Р общая, % от объема	МГ	НВ
			<0,01	<0,001					
подзол	A1								
	A2								
	B1								
Дерново-подзо-	A1								
	A2								

	B1								
Дерно- вая	A1								
	A2								
	B1								

3.2. Показать основные различия физических свойств по горизонтам в пределах типа почвы и в целом по профилю (вынос, накопление ила, плотность, структурность, запасы влаги, воздухопроницаемость и т.д.)

4. Валовой состав почв таежно – лесной зоны.

Представить в табличной форме содержание основных элементов валового состава почв.

Таблица 18- Содержание основных элементов валового состава почв таежно-лесной зоны

Тип почвы	Горизонт	Глубина	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O+ Na ₂ O
			В % от массы почвы					
подзол	A1							
	A2							
	B1							
Дерново- подзолистые	A1							
	A2							
	B1							
Дерновая	A1							
	A2							
	B1							

Рассмотреть характер распределения окислов валового состава в зависимости от типа почвы и преобладающих элементарных почвообразовательных процессов.

5. Химические и физические свойства почв

Дать анализ основных показателей физико-химических свойств типов почв (содержание и качественный состав гумуса, сумму и состав оснований, величина актуальной, обменной и гидролитической кислотности, потребность в известковании). Основные показатели представить в виде таблицы

Таблица 19– Физико-химические и химические свойства почв таежно-лесной зоны.

Тип поч- вы	Гори- зонт	Глуби- на, см	Гумус,%	Сгк/Сфк	рН водн.	рН сол.	Нг	Са	Mg	Н	V,%
							Мэкв на 100 г				
Подзол	A1										
	A2										
	B1										
Дерново- подзоли- стые	A1										
	A2										
	B1										
Дерновая	A1										
	A2										
	B1										

Обратить особое внимание на запасы гумуса, составу обменных оснований и их связь с кислотностью почвы.

6. Дать агрономическую и агроэкологическую оценку типов почв таежно-лесной зоны по условиям сельскохозяйственного использования, применению агротехнических мероприятий по окультуриванию пахотного горизонта, особенностям рационального природопользования и повышению экологической устойчивости почвенного покрова.

Вопросы для устного опроса

1. Дайте характеристику климатических условий таежно-лесной зоны
2. Какие типы растительности встречаются в зоне?
3. Назовите основные процессы почвообразования таежной зоны
4. Перечислите основные генетические горизонты подзолистых, дерново-подзолистых и дерновых почв.
5. Дайте сравнительную характеристику основных типов почв по мощности и наличию новообразований.
6. Охарактеризуйте основные физические свойства подзолистых почв.
7. Дайте анализ основных показателей физико-химических свойств типов почв таежно-лесной зоны.

Лабораторная работа № 34

Болотные почвы

Цель работы: ознакомиться с болотными и болотно-подзолистыми почвами таежно-лесной зоны.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с условиями почвообразования, способствующими развитию болотных почв.
2. Ознакомиться с классификацией болот и болотных почв, с их морфологическими и физико-химическими свойствами.
3. Оценить возможность использования болотных почв в сельскохозяйственном производстве.

Обеспечивающие средства

Контурная карта Российской Федерации, почвенные монолиты, цветные карандаши, лупа, миллиметровая бумага, карточки с данными физико-химических анализов, стенд с иллюстрациями «Основные типы почв».

Методические указания

1. Ознакомиться с природными условиями изучаемой зоны по учебникам, почвенным атласам, лабораторному практикуму. На контурной карте с помощью цветных карандашей показать географическое распространение изучаемых почв.
2. Изучит характеристику основных процессов почвопочвообразования, классификацию болот и болотных почв. Основные пути образования болот, Дать основные этапы образования болотных почв при заболачивании зольных минеральных почв, зарастании и прорастании водоемов, смене леса лугами и болотами
3. Морфологическое описание профиля почв низинного, переходного и верхового типа болот. Зарисовать профиль почв:

	Схематичное строение профиля почв с указанием индекса горизонтов, мощности, указанием степени разложения, зольности, окраски и других морфологических признаков
--	---

4. Изучить результаты физических, химических и физико-химических анализов почвы, объяснить генетический смысл анализов и оценить их в агрономическом отношении. В рабочей тетради нужно отметить содержание гумуса и компонентов алюмосиликатной части, рН, состав и содержание поглощенных оснований, илистой фракции и распространение их по профилю (таблица)

Таблица 20 – Физико-химические и химические свойства болотных почв

Тип болота	Тип почвы	Горизонт	Глубина, см	Степень разложения, %	Зольность, %	Плотность, г/см ³	Влажность, %	рН сол	Hг	S
									мЭКВ/100 г	
Верховое	Торфяно - глеевая	T1								
		T2								
		Bg								
Низинное	Торфяно - глеевая	T1								
		T2								
		Bg								

5. Оценить возможность использования болотных почв в сельскохозяйственном производстве составить ее агрохимическую характеристику. Оценку почв проводить, опираясь, прежде всего, на такие свойства почв, как мощность гумусового слоя и гумусированность, гранулометрический состав, окультуренность, сложение почв, глубина залегания и качество грунтовых вод, рН солевой вытяжки, поглощенные основания и др.

6. Кратко перечислить основные мероприятия по рациональному использованию почв.

Требования к отчету

В отчете необходимо представить: контурную карту с отметкой распространения изучаемого типа почв; рисунок профиля с полным морфологическое описание всех типов болот; агропроизводственную характеристику болотных почв.

Вопросы для устного опроса

1. Раскройте сущность болотного процесса.
2. Охарактеризуйте типы болот: верховые, низовые, переходные.

3. Перечислите типы болотных почв, расскажите о возможности их использования.
4. Торфяные болотные почвы низинных болот: основные типы; лесорастительные и агрономические свойства.
5. Торфяные болотные почвы верховых болот: основные типы; лесорастительные и агрономические свойства.
6. Перечислите различия и сходства болотных и болотно-подзолистых почв.
7. Болотно-подзолистые почвы. Классификация, строение профиля, физико-химические и лесорастительные свойства.
8. Чем отличаются автоморфные и гидроморфные почвы?

Лабораторная работа №35

Серые лесные почвы

Цель работы: ознакомиться с серыми лесными почвами лесостепной зоны

Задачи работы

1. Ознакомиться с условиями почвообразования в лесостепной зоне.
2. Ознакомиться с классификацией, морфологическими и физико-химическими свойствами серых лесных почв

Обеспечивающие средства

Контурная карта Российской Федерации, почвенные монолиты, цветные карандаши, лупа, миллиметровая бумага, карточки с данными физико-химических анализов, стенд с иллюстрациями «Основные типы почв».

Методические указания

1. Ознакомиться с природными условиями изучаемой зоны по учебникам, почвенным атласам. На контурной карте с помощью цветных карандашей показать географическое распространение изучаемых почв.
2. Формы рельефа, почвообразующие породы, растительность представить в виде таблицы 21.

Провинция	Рельеф	Почвообразующие породы	Растительность
Среднерусская			
Предуральная			

Среднесибирская			
-----------------	--	--	--

3. Морфологическое описание профиля темно- серых, серых и светло-серых почв. Зарисовать профиль почв:

	Дать схематический рисунок профилей основных типов почв и описать каждый горизонт по схеме: индекс, мощность, окраска, структура, сложение, новообразования, граница перехода в следующий горизонт.
--	---

4. Изучить результаты физических, химических и физико-химических анализов почвы, объяснить генетический смысл анализов и оценить их в агрономическом отношении. В рабочей тетради нужно отметить содержание гумуса и компонентов алюмосиликатной части, pH, состав и содержание поглощенных оснований, илистой фракции и распространение их по профилю. Дать сравнительную оценку различий основных показателей физических, химических и физико-химических свойств серых лесных почв по подтипам. Данные занести в таблицу 22.

Таблица 22- Основные химические и физико-химические свойства серых лесных почв

Подтип	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Запас гумуса, т/га	Сгк: Сфк	pH сол	Ca	Mg	H	Степень насыщенности, %
							мЭКВ/100			
Светло-серые	A1									
	A2									
	B									
Серые	A1									
	A2									
	B									
Темно-серые	A1									
	B1									
	B2									

5. Оценить особенности использования серых лесных почв по уровню обеспеченности питательными веществами, степени окультуренности.

6. Кратко перечислить основные мероприятия по рациональному использованию серых лесных почв.

Требования к отчету

В отчете необходимо представить: контурную карту с отметкой распространения изучаемого типа почв; рисунок профиля с полным морфологическое описание всех подтипов серых лесных почв ; агропроизводственную характеристику серых лесных почв.

Лабораторная работа № 36,37

Почвы Приморского края

Цель работы: ознакомиться с основными типами почв равнинной части Приморского края

Задачи работы:

- 1.Изучить условия почвообразования Приморского края
- 2.Ознакомиться с классификацией, морфологическими и физико-химическими свойствами основных типов почв.
3. Дать оценку сельскохозяйственного использования бурых лесных, буротбеленных, лугово-бурых, лугово-глеевых, пойменных и болотных почв.

Обеспечивающие средства

Почвенная карта Приморского края, почвенные монолиты, цветные карандаши, лупа, миллиметровая бумага, карточки с данными физико-химических анализов, стенд с иллюстрациями «Основные типы почв».

Методические указания

- 1.Ознакомиться с природными условиями изучаемой зоны по учебникам, почвенным атласам. На контурной карте с помощью цветных карандашей показать географическое распространение изучаемых почв.
- 2.Охарактеризовать основные процессы почвообразования: буроземообразование, торфообразование, оподзоливание и отбеливание, оглеение.
3. Дать сравнительную оценку различий строения профиля основных типов по наиболее существенным показателям: мощность горизонтов, наличие новообразований, степень оглеения и другим характерным признакам.

Зарисовать профиль почв:

	Дать схематический рисунок профилей основных типов почв и описать каждый горизонт по схеме: индекс, мощность, окраска, структура, сложение, новообразования, граница перехода в следующий горизонт.
--	---

4. Изучить результаты физических, химических и физико-химических анализов почвы, объяснить генетический смысл анализов и оценить их в агрономическом отношении. В рабочей тетради нужно отметить содержание гумуса и компонентов алюмосиликатной части, pH, состав и содержание поглощенных оснований, илистой фракции и распространение их по профилю. Дать сравнительную оценку различий основных показателей физических, химических и физико-химических свойств бурых лесных, буро-отбеленных, лугово-бурых, лугово-глеевых, пойменных и болотных почв. Данные занести в таблицу 23.

Таблица 23- Основные показатели физических свойств почв Приморского края

Тип почвы	Горизонт	Глубина, см	Содержание частиц, %		Плотность г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Р общая, % от объема	МГ	НВ
			<0,01	<0,001					
Бурые лесные	A1								
	A1B1								
	B1								
Буро-отбеленные	A1								
	A2								
	B1								
Лугово-бурые	Апах								
	A1A2								
	A2B1								
Луговые глеевые	A1								
	A2								
	A2B1								
Б о л	T1								

Пойменные	T2								
	B _g								
	A1								
	I								
	II								

Показать основные различия физических свойств по горизонтам в пределах типа почвы и в целом по профилю (вынос, накопление ила, плотность, структурность, запасы влаги, воздухопроницаемость и т.д.) Представить в табличной форме содержание основных элементов валового состава почв.

Таблица 24- Содержание основных элементов валового состава почв Приморья

Тип почвы	Горизонт	Глубина	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O+ Na ₂ O
			В % от массы почвы					
Бурые лесные	A1							
	A1B1							
	B1							
Бурые отбеленные	A1							
	A2							
	B1							
Луговые бурые	Aпах							
	A1A2							
	A2B1							
Луговые глеевые	A1							
	A2							
	A2B1							
Болотные	T1							
	T2							
	B _g							
Пойменные	A1							
	I							
	II							

Рассмотреть характер распределения окислов валового состава в зависимости от типа почвы и преобладающих элементарных почвообразовательных процессов.

5. Химические и физические свойства почв

Дать анализ основных показателей физико-химических свойств типов почв (содержание и качественный состав гумуса, сумму и состав оснований, вели-

чина актуальной, обменной и гидролитической кислотности, потребность в известковании). Основные показатели представить в виде таблицы 25.

Таблица 25 – Физико-химические и химические свойства почв Приморского края

Тип поч- вы	Гори- зонт	Глуби- на, см	Гумус,%	Сгк/Сфк	pH водн.	pH сол.	Нг	Са	Mg	Н	V,%
							Мэкв на 100 г				
Бурые лесные	A1										
	A1B1										
	B1										
Бурые отбелен- ные	A1										
	A2										
	B1										
Луговые бурые	Апах										
	A1A2										
	A2B1										
Луговые глеевые	A1										
	A2										
	A2B1										
Болотные	T1										
	T2										
	B _g										
Поймен- ные	A1										
	I										
	II										

Обратить особое внимание на запасы гумуса, составу обменных оснований и их связь с кислотностью почвы.

6. Дать агрономическую и агроэкологическую оценку типов почв равнинной части Приморского края по условиям сельскохозяйственного использования, применению агротехнических мероприятий по окультуриванию пахотного горизонта, особенностям рационального природопользования и повышению экологической устойчивости почвенного покрова.

В отчете необходимо представить: контурную карту с отметкой распространения изучаемых типов почв; рисунок профиля с полным морфологическое и агрохимическим описанием всех типов почв; агропроизводственную характеристику основных типов почв Приморского края.

Методы картирования почв

Цель работы: Ознакомиться с методами картирования почв.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с почвенными картами различного назначения (обзорными, детальными, мелко-, средне- и крупномасштабными).
2. Ознакомиться картограммами различного назначения.
3. Овладеть навыками чтения почвенных картограмм и карт.

Обеспечивающие средства

Почвенные карты различного назначения и наборы картограмм к ним

Методические указания

Задание 1. Изучение крупномасштабной почвенной карты почв хозяйства.

Студенты разбиваются на рабочие группы по 2 человека, получают крупномасштабную карту почвенную карту хозяйства и приступают к ее изучению по следующему плану:

- 1) установить масштаб почвенной карты и дать в рабочей тетради экспликацию к ней;
- 2) выделить участки эродированных почв и определить их характер, степень эрозии и описать районы ее распространения;
- 3) выделить каменистые участки, определить степень каменистости и описать районы их распространения;
- 4) выделить и определить ориентировочно площади торфяных почв, указав их тип, а в южных районах выделить площади солонцов и солончаков, установив их характер;
- 5) выделить почвы с различным характером увлажнения и показать их связь с характером мезо- и микрорельефа и механическим составом почвы и материнской породы, указать сроки спелости этих участков; в южных районах нужно изучить характер комплексов и установить участки с солонцеватыми и солончаковыми почвами.

Задание 2. Изучение картограмм почв хозяйства. При выполнении задания необходимо:

- 1) установить масштаб картограммы и описать в рабочей тетради все показатели агропроизводственного признака, показанного на картограмме;
- 2) описать все контуры почв, указав их генетическую принадлежность к различным показателям исследуемого признака;
- 3) перечислить мероприятия, необходимые для повышения плодородия почв в соответствии с показателями картограмм.

Требования к отчету

В отчете предоставить анализ почвенной карты и картограмм к ней.

Вопросы для устного опроса:

1. Что такое почвенная карта? На какие группы подразделяют почвенные карты по деталям отображения почвенного покрова?
2. Как проводится картографирование почвенного покрова?
3. Как составляется почвенный очерк?
4. Перечислите условные обозначения, встречающиеся на почвенной карте.
5. Какими цветами на почвенных картах обозначают подзолистые, болотные, аллювиальные, и др. типы почв?
6. Как на почвенных картах обозначается механический состав почвенных пород?
7. Что такое картограмма? На какие виды разделяют картограммы по целевому назначению?

Лабораторная работа № 39

Бонитировка почв

Цель работы: Обучиться методикам бонитировки почв и качественной оценке земель.

Задачи работы:

1. Обучиться определять баллы и класс бонитета почв.
2. Обучиться определять балл и класс оценки земель.

3. Обучиться составлять картограмму оценки земель и оформлять легенду к картограмме оценки земель.

Обеспечивающие средства

Карточки с характеристикой почв на территории бригады (хозяйства). В карточке указаны: названия почв, их площади, мощность пахотного горизонта для культурных почв, характер подпахотного горизонта и почвообразующей породы, содержание гумуса и подвижных соединений фосфора, рН солевой вытяжки. В карточках дают также сведения о свойствах территории: рельефе, водных свойствах, каменистости, контурности.

Методические указания

1. Определение баллов и класса бонитета почв с использованием основных таблиц и коэффициентов поправок на дополнительные признаки почв.
2. Определение средневзвешенного бонитета пахотных почв бригады (хозяйства).
3. Определение балла и класса оценки земель бригады (хозяйства) с использованием таблицы.
4. Составление картограммы оценки земель бригады (хозяйства).
5. Оформление легенды к картограмме оценки земель.
6. Мероприятия по повышению плодородия почв бригады (хозяйства).

Требования к отчету Для отчета оформляется форма оценочной ведомости.

Таблица 14 - Форма оценочной ведомости

Область, район _____
Год оценки _____ Оценщик _____

№ поля	№ разреза	Наименование поч- вы	Оценочные признаки почв						Водный режим
			Грануломет- рический состав	Материнская порода	Гумус, %	pH KCL	мощность	P ₂ O ₅	

Продолжение таблицы

Балл бонитета по культурам	Условия территории на данном участке						
	Рельеф	Гидрологиче- ская характери- стика	Условия мелио- рации	Эрозия почвы	Каменистость	Размеры произ- водственного участка	Экспозиция склона

Окончание таблицы

Тип территории по шкале оцен- ки земель	Коэффициент к баллу бонитета	Оценка земель по культурам		Замечания об Урожайно- сти уровне агротехники
		Балл	Класс	

Вопросы для устного опроса

1. Дайте понятие бонитировки почв.
2. В чем заключается сущность докучаевского метода бонитировки почв и его современного развития?
3. Дайте понятие качественной, почвенно-экологической и экономической оценки земель.
4. В чем состоит производственное значение бонитировки и экономической оценки земель?

Список литературы

1. Основная литература

1. Вальков, В.Ф. Почвоведение: учебник / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – М.: Юрайт, 2014. – 527 с.
2. Ганжара Н.Ф. Почвоведение с основами геологии: учебник / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 352 с.
3. Курбанов, С.А. Почвоведение с основами геологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова. – Электрон. текст. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 288 с. Режим доступа: www.e.lanbook.com

2. Дополнительная литература

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебник / Г.И. Баздырева, А.Ф. Сафонов. – М.: КолосС, 2009. – 415 с.

- 2.Герасимова, М.И. География почв [Электронный ресурс]: учебник и практикум / М.И. Герасимова. – Электрон. текст. дан. – М.: Юрайт, 2016. – 328 с. – Режим доступа: www.biblio-online.ru
- 3.Добровольский, Г.В. География почв: учебник / Г.В. Добровольский. – М.: КолосС, 2007. – 460 с.
- 4.Матюк, Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Электронный ресурс]: учебник / Н.С. Матюк, А.И. Беленков, М.А. Мазиров. — Электрон. текст. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 242 с. — Режим доступа: www.e.lanbook.com.
- 5.Муха, В.Д. Агропочвоведение: учебник /под ред. В.Д.Мухи. – М.: КолосС, 2006. – 528 с.
- 6.Муха В.Д.,Муха Д.В.,Ачкасов А.Л.Практикум по агропочвоведению/ Под ред.В.Д.Мухи- М.: КолосС,2010.-367с.
- 7.Обухов, В.П. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учеб. пособие / В.П. Обухов; ФГОУ ВПО "Примор. гос. с.-х. акад.".— Уссурийск, 2010.— 155 с.
- 8.Синельников, Э.П., Ю.И., Слабко. Агропочвоведение: методические указания по выполнению лабораторных занятий со студентами очной и заочной форм направления подготовки 35.03.03 –Агрохимия и агропововедния /ФГБОУ ВПО ПГСХА. -Уссурийск,2015.-114с.
- 9.Синельников. Э.П. Агрогенезис почв Приморья/ Э.П.Синельников, Ю. И. Слабко.- М.:ГНУ ВНИИА,2005.-280 с.
- 10.Ульянова, Т.Ю. Картография почв.- 2-е изд., перераб. и доп.- М., 2007. – 220 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных занятий	15
2. Тематика и содержание лабораторных работ	27
Список литературы	36

МИТРОПОЛОВА ЛЮДМИЛА ВАСИЛЬЕВНА

Митрополова Л.В. Почвоведение: методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине (модулю) для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия направленность Агрономия[Электронный ресурс] / сост. Л.В. Митрополова ; ФГБОУ ВО ПГСХА; – Электрон. текст. дан. – Уссурийск: Приморская ГСХА, 2016.–70с.- Режим доступа: www.elib.primacad.ru.

Электронное издание

ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия» 692510, г. Уссурийск, пр. Блюхера, 44.