

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В.И. Макаров

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ

Учебное пособие для практических занятий
и самостоятельной работы студентов

Ижевск
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
2015

УДК
ББК

М 15

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки «Агрохимия и агропочвоведение», утвержденный МОН РФ от 28 октября 2009 г. N 490

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, протокол № ____ от « ____ » _____ 2015 г.

Рецензенты:

А.В. Дмитриев – доцент, канд. с.-х. наук

П.Ф. Сутыгин – доцент, доктор. эконом. наук

М 15

Макаров В.И.

Агроэкологическая оценка земель: Учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов. [Электронный ресурс] – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2015. – 104 с.

ISBN

В учебном пособии рассмотрены вопросы агроэкологической оценки почв, рационального использования земель в земледелии.

Пособие включает методические указания и задания для выполнения практических занятий и самостоятельной работы. Предназначено для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Агрохимия и агропочвоведение».

УДК
ББК

ISBN

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015
© Макаров В.И., 2015

СОДЕРЖАНИЕ

<u>Введение</u>	5
<u>1 Содержание дисциплины</u>	7
<u>1.1 Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных растений</u>	7
<u>1.2 Агроэкологическая классификация ландшафтов и земель</u>	8
<u>1.2.1. Агроэкологическая типология и классификация ландшаф-</u> <u>тов</u>	8
<u>1.2.2. Агроэкологическая оценка геоморфологических и лито-</u> <u>логических условий ландшафта</u>	8
<u>1.2.3 Геохимическая оценка ландшафтов</u>	11
<u>1.3. Структура почвенного покрова</u>	12
<u>1.3.1 Агрофизическая оценка почв</u>	12
<u>1.3.2 Агрохимическая оценка почв</u>	14
<u>1.3.3 Агроэкологическая оценка загрязненных почв</u>	15
<u>1.3.4 Фитосанитарная оценка земель</u>	16
<u>1.3.5 Санитарная оценка земель</u>	16
<u>1.4. Почвенные режимы, баланс веществ и энергии, устойчивость и</u> <u>деградация агроландшафтов</u>	16
<u>1.4.1 Режимы почвы</u>	16
<u>1.4.2 Оценка эрозионной опасности и эродированности почв</u>	17
<u>1.4.3 Оценка устойчивости агроландшафтов</u>	17
<u>1.4.4 Деградация агроландшафтов и почв</u>	18
<u>1.5 Агроэкологическая типология земель для проектирования адап-</u> <u>тивно-ландшафтных систем земледелия</u>	20
<u>1.5.1. Принципиальная схема агроэкологической типизации зе-</u> <u>мель</u>	20
<u>1.5.2 Группировка агроэкологических видов земель</u>	21
<u>1.6 Бонитировка почв и оценка продуктивности земель</u>	23
<u>2. Темы для практических занятий и самостоятельной работы студен-</u> <u>тов</u>	24
<u>2.1 Агроэкологические требования к росту и развитию сельскохо-</u> <u>зяйственных растений</u>	24
<u>2.2 Оценка климатических и погодных условий при выращивании</u> <u>сельскохозяйственных растений</u>	28

2.3 Оценка агроэкологического состояния почв	36
2.4 Бонитировка почв Удмуртской Республики	39
2.5 Оценка плодородия почв (бонитировка) по методу В.Д. Иванова	45
2.6 Расчет уровня плодородия почв по результатам агрохимического обследования почв	52
3. Вопросы для контроля знаний	57
3.1 Вопросы для текущего контроля	57
3.2 Вопросы для промежуточного контроля	60
Рекомендуемая литература	63
Приложения	68

Сокращения, использованные в работе

АЭОЗ – агроэкологическая оценка земель

АПК – агропромышленный комплекс

АЛСЗ – адаптивно-ландшафтная система земледелия

ЭАА – элементарный ареал агроландшафта

СПП – структура почвенного покрова

ЭПА – элементарный почвенный ареал

ПК – почвенные комбинации

ЭПС – элементарные почвенные структуры

ВВЕДЕНИЕ

Агроэкологическая оценка земель – это сопоставление требований сельскохозяйственных растений к условиям произрастания на определенных территориях – сельскохозяйственных угодьях. Оценка земель осуществляется в соответствии с биологическими требованиями конкретных сельскохозяйственных растений с учетом их сортовых характеристик. Эти условия сопоставляются с агроэкологическими параметрами земельных участков на основе их ландшафтного анализа и качественной оценки почв. На основании этого делается заключение о степени пригодности их для выращивания культур и производства растениеводческой продукции определенного качества. Близкие по условиям возделывания конкретных сельскохозяйственных растений земельные участки объединяются в агроэкологические типы земель, в пределах которых формируются севообороты. Чем выше уровень интенсификации производства, тем точнее должны быть соответствующие оценки.

Агроэкологическая оценка земель необходима для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Она значительно отличается от традиционной системы землеоценки, практиковавшейся при разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства. Опыт освоения зональных систем выявил необходимость более глубокой дифференциации систем земледелия применительно к различным агроэкологическим условиям производства растениеводческой продукции.

Адаптивно-ландшафтная система земледелия – это система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с рыночными потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая экологическую устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Агроэкологическая оценка земель определенным образом соотносится с экономической оценкой (цена земли, прибыль с гектара и т.д.), социоэкологической (условия жизни людей) и эколого-экономической (оценка ущерба от деградации земель и т.д.).

Цель дисциплины – формирование знаний, умений и навыков по агроэкологической оценке земель в сельском хозяйстве при производстве растениеводческой продукции с учетом экологических требований и ограничений.

Задачами дисциплины являются:

1. Изучение действующего законодательства РФ в области агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения.
2. Ознакомление с методами проведения агроэкологической оценки земель.
3. Освоение методик определения количественных показателей агроэкологических показателей почв.

При изучении дисциплины выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

– владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);

– умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);

– умением использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-5);

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций (ПК):

– готовностью проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, химический анализ растений, удобрений и мелиорантов в соответствии с современными методиками (ПК-7);

– готовностью участвовать в проведении почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель сельскохозяйственного назначения (ПК-8);

– способностью составить почвенные и агроэкологические карты, агрохимические картограммы (ПК-9);

– готовностью адаптировать системы обработки почвы под культуры севооборота с учетом плодородия, крутизны и экспозиции склонов, уровня грунтовых вод, применяемых удобрений и комплекса почвообрабатывающих машин (ПК-11);

– готовностью обосновать технологии посева сельскохозяйственных культур и ухода за ними (ПК-12);

– способностью обосновать способ уборки урожая сельскохозяйственных культур, первичной обработки растениеводческой продукции и закладки ее на хранение (ПК-14);

– готовностью обосновать технологии улучшения и рационального использования природных кормовых угодий, приготовления грубых и сочных кормов (ПК-15).

1 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных растений

Агроэкологическая оценка земель осуществляется в соответствии с биологическими требованиями сельскохозяйственных растений к условиям произрастания, их влиянием на свойства почв и отзывчивость на интенсивность агротехнологий. В соответствии от требований конкретных сельскохозяйственных растений формируют производственные земельные участки.

Оценка сельскохозяйственных культур по их биологическим требованиям к условиям произрастания производится по следующим направлениям.

Отношение растений к свету: размещение растений по реакции на продолжительность дня (длинного, короткого, нейтрального); определение потенциальной урожайности культур по приходу ФАР.

Требования растений к теплообеспеченности и температурному режиму: длительность вегетационного периода; требуемая сумма активных температур (выше 10 °С) за период вегетации; биологический минимум температуры при прорастании семян, появлении всходов, формировании вегетативных и генеративных органов, плодоношении, перезимовке растений; холодостойчивость (способность растений в течение длительного времени переносить низкие температуры (1-10 °С) без необратимых повреждений); морозостойчивость (способность растений переносить температуру ниже 0 °С); жаростойчивость (способность растений переносить жару без необратимого повреждения).

Отношение растений к влагообеспеченности, водному и воздушному режимам почв: оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы, при которой достигается максимальная интенсивность роста растений; коэффициент завядания растений (отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности почвы); коэффициент транспирации растений (количество воды в граммах, которое расходуется на синтез 1 г сухого вещества); коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур (количество воды в м³, расходуемое на испарение с поверхности почвы и транспирацию для образования 1 т биомассы); устойчивость растений к переувлажнению и затоплению; отношение растений к глубине залегания пресных и засоленных, застойных и проточных грунтовых вод.

Требования растений к физическим условиям почв, их сложению и структурному состоянию: отношение к гранулометрическому составу, скелетности почв, глубине подстилания плотными породами; отношение к плотности почвы.

Потребность растений в биогенных элементах и их способность к усвоению веществ и почвы. Отношение к кислотно-щелочному состоянию почвы.

Чувствительность растений к неблагоприятным почвенным условиям: повышенному содержанию подвижных алюминия и марганца; к восстановительным условиям; к засолению и солонцеватости; к карбонатности почв; к загрязнению почв тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсикантами. Реакция растений на загрязнение воздуха.

Устойчивость сельскохозяйственных культур к эродированным и техногенно-нарушенным почвам.

Отношение растений к фитосанитарным условиям почвы.

Оценка сельскохозяйственных культур по влиянию на почвы и ландшафты в связи с биологическими особенностями и технологиями возделывания.

Биологический, хозяйственный и остаточный вынос элементов питания растениями. Оценка культур по количеству растительных остатков, поступающих в почву, и их качественному составу. Влияние сельскохозяйственных растений на гумусовое состояние почв. Симбиотическая и ассоциативная азотфиксация растений. Влияние культур и технологий на сложение и структурное состояние почв. Оценка растений по характеру их влияния на водный режим почв. Оценка культур по влиянию на фитосанитарное состояние почв (влияние на накопление специфических видов сорняков, болезней и вредителей; влияние на почвоутомление). Почвозащитная способность сельскохозяйственных растений.

1.2 Агроэкологическая классификация ландшафтов и земель

1.2.1. Агроэкологическая типология и классификация ландшафтов

Ландшафтный анализ территории начинается с определения местоположения объекта в ландшафтной оболочке. Для характеристики природных ландшафтов предлагается использовать классификации, разработанные А. Г. Исаченко, Ф. Н. Мильковым, В. А. Николаевым. Схема классификации природных ландшафтов включает следующие классификационные единицы: отдел; система; подсистема; класс; подкласс; тип; подтип; род; подрод; вид.

Классификация природно-сельскохозяйственных ландшафтов построена на основе классификации природных ландшафтов с учетом антропогенных изменений, которые вводятся в соответствующие таксоны в зависимости от глубины трансформации природного ландшафта. Большая часть этих изменений фиксируется на уровне вида. Схема классификации сельскохозяйственных ландшафтов следующая: тип; подтип; род; подрод; вид; подвид.

Понятие почвенно-сельскохозяйственный ареал, элементарный ареал агроландшафта. Сельскохозяйственное районирование территории Российской Федерации и Удмуртской Республики.

1.2.2. Агроэкологическая оценка геоморфологических и литологических условий ландшафта

Наиболее значимыми природными условиями, определяющими функционирование ландшафтов, являются: рельеф, литология, климат, грунтовые воды, растительность, почвенный покров. Их агроэкологическая оценка составляет основной предмет ландшафтного анализа, который проводится по отношению к каждому агроэкологическому ареалу (ЭАА) как элементарной структурной единице агроландшафта. Количество оцениваемых параметров зависит от уровня интенсификации производства.

Рельеф. Абсолютная высота местности влияет на климат и почвы, сказывается не только в горных районах с их вертикальной зональностью, но и на равнинах. Согласно классификации форм рельефа выделяют: макрорельеф, мезорельеф, микрорельеф. Макрорельеф воздействует на формирование воздушных масс, определяет вертикальную поясность и климат, влияет на почвообразование и дифференциацию почвенного покрова. Мезорельеф является фактором перераспределения агроклиматических ресурсов и формирования микроклимата; каркасом геохимического ландшафта, определяющим направленность и интенсивность геохимических процессов; фактором дифференциации почвенного покрова и формирования мезоструктур почвенного покрова. Микрорельеф перераспределяет тепло и влагу на небольших расстояниях, является основным фактором дифференциации почвенного покрова на уровне микроСПП, поэтому с видом микрорельефа и степенью его выраженности связаны многие вопросы мелиоративного проектирования, он является индикатором микроструктур почвенного покрова.

Система оценки рельефа. Каждый ЭАА в системе агроэкологической оценки рельефа, должен получить следующие характеристики: приуроченность к форме мезорельефа (увал, холм, лощина и т.д.); приуроченность к элементу мезорельефа (вершина, склон, днище и т. д.); приуроченность к определенной части склона и его форме (нижняя, средняя или верхняя часть прямого, выпуклого или вогнутого склона); крутизна склона; форма в плане (характер водосбора: рассеивающий, собирающий, прямой); экспозиция (теплая, холодная, нейтральная); расстояние от водораздела; микрорельеф.

Для всей оцениваемой территории устанавливается следующий комплекс показателей оценки: морфолого-генетический тип макрорельефа; комплекс типов мезорельефа (по происхождению); категория типов мезорельефа (по особенностям рельефа и литологии); горизонтальная расчлененность территории (коэффициент расчлененности, средняя ширина водосбора, средняя длина склонов); вертикальная расчлененность; тип линейного расчленения по составу гидрографической сети и глубине вертикального расчленения; пораженность современными линейными эрозионными процессами (коэффициент овражности, суммарная протяженность оврагов на 1 км², плотность оврагов).

Литологические условия. Классификация горных пород в зависимости от происхождения, сложения, возраста и участия в почвообразовании. Характеристика литологических условий ЭАА включает мощность различных отложений; гранулометрический состав и его преобладающие фракции, скелетность, каменистость; химические и физические свойства (карбонат-

ность, гипсоносность, засоленность, оглеение, плотность, пористость, водопроницаемость, влагоемкость, водоудерживающая способность, водоподъемная способность). Почвообразующие породы представлены следующими основными генетическими типами: элювиальные отложения (элювий); делювиальные отложения (делювий); элювиально-делювиальные отложения; пролювиальные отложения (пролювий); аллювий; озерные отложения; ледниковые (моренные) отложения; флювиогляциальные (водноледниковые) отложения; покровные суглинки и глины; лессы и лессовидные суглинки; морские отложения.

Гидрогеологические условия. Характеристика территории по этим условиям включает принадлежность к гидрогеологическому бассейну, модуль подземного стока, химизм грунтовых вод, водоносные горизонты, их мощность, дебит, общую оценку многолетней динамики этих показателей.

Для каждого ЭАА оцениваются следующие показатели: глубина залегания грунтовых вод; проточность грунтовых вод; состав грунтовых вод; пористость.

Агроклиматические условия. Наиболее значимыми агроклиматическими условиями, определяющими функционирование агроландшафтов, являются: температурные показатели; световые характеристики солнечного излучения, влагообеспеченность территорий; ветровой режим и др.

Для оценки температурного режима применяют характеристики, дающие представление об общем количестве тепла за год и отдельные периоды, о годовом и суточном ходе температуры: сумму температур, средние суточные, средние месячные, средние годовые температуры, максимальные и минимальные температуры, амплитуды суточного хода температуры. Перезимовка растений зависит от состояния их осенью, температурных условий и высоты снежного покрова зимой. Неблагоприятно сказываются на состоянии зимующих культур, особенно озимых зерновых, резкие колебания температуры, частые продолжительные оттепели, гололед.

Для общей характеристики влагообеспеченности используются условные показатели, предложенные различными авторами: гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова, радиационный коэффициент сухости М.И. Будыко и др. Наиболее употребителен коэффициент увлажнения Н.Н. Иванова. Атмосферная засуха, т.е. жаркий период без дождей с влажностью воздуха менее 35-30 %, обычно сопровождается почвенной засухой, которая проявляется в снижении запасов почвенной влаги до влажности завядания.

Ветер влияет на режим основных метеорологических элементов в приземном слое растений, обуславливает развитие дефляции, распределение снежного покрова и осадков, перенос водяного пара и тепла. Сильный ветер способствует полеганию зерновых в период колошения и созревания. Во время холодной адвекции ветер может оказаться решающим фактором повреждения органов растений. Режим ветра (направление и скорость) обязательно учитывается при проектировании противодефляционных систем земледелия. К числу опасных метеорологических явлений, связанных с ветром,

относят суховеи – горизонтальные потоки воздуха с повышенной температурой и низкой относительной влажностью, возникающие на периферии антициклона,

Система оценки агроклиматических условий включает следующие показатели.

Термические показатели: среднегодовая температура; среднемесячные температуры самого холодного и самого теплого месяцев; среднемноголетние минимальная и максимальная температуры самого холодного и самого теплого месяцев; абсолютные минимум и максимум температуры; сумма температур выше 15, 10 и 5 °С за вегетацию; длительность периодов со среднесуточными температурами выше 5, 10 и 15 °С (длительность вегетационного периода для многолетних трав, большинства полевых культур, теплолюбивых культур); даты прохождения среднесуточных температур через 0, 5, 10 и 15 °С весной и осенью (даты начала и окончания полевого периода, вегетации многолетних трав, большинства полевых культур, теплолюбивых культур); даты первого осеннего и последнего весеннего заморозков среднемноголетние и экстремальные – самые ранние осенние, самые поздние весенние; длительность безморозного периода; даты промерзания и оттаивания почвы; даты устойчивого прогревания почвы до 5 и 10 °С на глубине 5 и 10 см; сумма среднесуточных температур почвы выше 10 °С на глубине 5 и 10 см.

Показатели влагообеспеченности: сумма осадков за год; сумма осадков за вегетацию; коэффициент увлажнения; суммы осадков за зиму, весну, лето, осень; характер выпадения осадков; вероятность выпадения ливней и сильных дождей в отдельные периоды; число дней в году с ливнями и сильными дождями; вероятность проявления засух в отдельные периоды вегетации; число дней в году с засухой; продолжительность засух; запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см осенью перед началом сева озимых и в слое 0...100 см весной.

Показатели ветрового режима: годовая роза ветров; средняя скорость ветра в году и в отдельные периоды вегетации; вероятность скоростей ветра выше 5 м/с в отдельные периоды вегетации; число дней в году со скоростью ветра выше 5 м/с; вероятность суховеев в отдельные периоды; число дней в году с суховеями; длительность суховеев.

Показатели условий перезимовки: даты установления и схода снежного покрова; средняя высота снежного покрова; влажность почвы перед промерзанием и установлением устойчивого снежного покрова; вероятность наступления оттепелей; число дней в году с оттепелями; продолжительность оттепелей.

1.2.3 Геохимическая оценка ландшафтов

Миграция веществ в ландшафтах осуществляется в миграционных потоках: гравитационных (под влиянием силы тяжести); эоловых; водных; биологических; биогенных (перемещение организмов по территории); антропо-

генных. Преобладающую роль в геохимической дифференциации территории играют водные потоки.

Характер и интенсивность миграции зависят от свойств веществ, условий накопления и передвижения воды, химического, минералогического и гранулометрического состава, свойств и режимов почв.

По характеру миграции и аккумуляции веществ в ландшафтах выделяются три основные: элювиальные (автономные, автоморфные); транзитные ландшафты; аккумулятивные ландшафты.

Выделяются три типа геохимических барьеров: биогеохимические, физико-химические и механические.

1.3. Структура почвенного покрова

Под структурой почвенного покрова (СПП) конкретной территории понимается закономерное пространственное размещение почв, связанное с литолого-геоморфологическими и геоботаническими условиями. Первичная исходная единица почвенного покрова названа В.М. Фридландом элементарным почвенным ареалом (ЭПА), под которым понимается участок территории, занятый одной почвой, относящейся к классификационной единице низшего ранга. ЭПА, чередуясь в пространстве, образуют почвенные комбинации (ПК), которые и создают структуру почвенного покрова. СПП можно представить как закономерную совокупность ЭПА, представленную в виде различных почвенных комбинаций. С учетом размеров ЭПА, контрастности их компонентов и генетической связи между ними В.М. Фридланд предложил выделить 6 классов почвенных комбинаций: комплексы, пятнистости, сочетания, вариации, мозаики, ташеты.

Важнейшими характеристиками структуры почвенного покрова являются контрастность и сложность. Установлено пять степеней контрастности почв по отношению к той или иной культуре или группе культур. Сложность или пестрота, почвенного покрова характеризуется частотой смены почвенных ареалов. В процессе агроэкологической оценки земель почвенные комбинации объединяются в группы по параметрам, имеющим конкретное агрономическое значение. На основе группировки СПП в дальнейшем разрабатываются агроэкологические группировки земель.

1.3.1 Агрофизическая оценка почв

Строение почвенного профиля. При ее оценке принимаются учитываются мощность мелкоземистой толщи, гумусовой части профиля почвы; расположение и свойства почвенных горизонтов, особенно обладающих неблагоприятными агрофизическими свойствами.

Физические свойства почв. Наиболее значимыми физическими свойствами почв являются: гранулометрический состав, плотность, плотность твердой фазы, порозность, структурное состояние. Агрономическая оценка гранулометрического состава зависит от генезиса почв и многих обусловлен-

ных им особенностей гумусового и структурного состояния, физико-химических и химических свойств. Скелетность оказывает существенное влияние на свойства почв и условия их использования. Плотность почвы определяет содержание в почве пор различного размера, или порозность почвы. Различают еще и порозность агрегата – объем пор в отдельном агрегате почвы в отношении к объему агрегата. Плотность почвы после обработки в течение вегетационного периода изменяется до равновесной. Чем лучше структурное состояние, тем меньше величина усадки почвы. При близких значениях оптимальной и равновесной плотности расширяются возможности минимизации обработки почвы, вплоть до отказа от нее. Важное значение имеет и стабильность (устойчивость) агрегатов – способность сохранять пространственное распределение твердой фазы почвы и порового пространства при действии внешних сил. Это свойство, указывающее насколько соединяющие внутриагрегатные силы способны противостоять внешним разрушающим силам. Структуру почвы оценивают количественно на основании распределения содержания агрегатов (воздушно-сухих и в воде) по их размерам. Агрегаты размерами 0,25-10 мм – самые важные в агрономическом отношении, поэтому их и называют агрономически ценными.

Физико-механические свойства почв представлены пластичностью, липкостью, набуханием и усадкой, связностью, твердостью (или сопротивлением пенетрации) и сопротивлением при обработке. Важнейшие технологические показатели затрат на обработку почвы обусловлены ее связностью и твердостью. Наибольшей связностью характеризуются сухие глинистые бесструктурные почвы с небольшим содержанием гумуса и большой долей натрия в ППК, наименьшей – песчаные. Следует учитывать и физическую спелость почв – состояние готовности почвы к обработке, обусловленное такой влажностью, когда почва обладает минимальным удельным сопротивлением и хорошо крошится, не распыляясь при этом.

Водно-физические свойства почв. Одним из важнейших водно-физических или гидрологических свойств почв является ее влагоемкость. Для количественной оценки влагоемкости используют величины почвенно-гидрологических констант – значения влажности, соответствующие строго оговоренным условиям определения и имеющие практическое значение. Различают следующие гидрологические константы:

- максимальную гигроскопическую влажность (МГ);
- капиллярную влагоемкость (КВ);
- влажность разрыва капиллярной связи (ВРК);
- влажность завядания (ВЗ);
- наименьшая или предельная полевая влагоемкость НВ;
- полную влагоемкость ПВ.

По величинам почвенно-гидрологических констант рассчитывают характерные диапазоны почвенной влаги:

- диапазон гравитационной влаги (ПВ–НВ), который характеризует количество воды, которое может стечь при наличии свободного стока из рассматриваемой почвенной толщи;
- водоотдача (ПВ–НВ) – эта количественная характеристика, отражающая количество воды, вытекающее из почвенного слоя при понижении уровня грунтовых вод от верхней до нижней границы этого слоя;
- диапазон доступной (продуктивной) влаги (НВ–ВЗ);
- диапазон легкоподвижной, легкодоступной для растений влаги (НВ–ВРК) – это наиболее эффективная часть той продуктивной влаги, которая характеризуется диапазоном (НВ–ВЗ).

Кроме гидрологических констант, отражающих состояние почвенной влаги, необходима оценка почв в отношении **водопроницаемости**. Начальная стадия быстрого проникновения воды в ненасыщенную влагой почву при некотором гидравлическом напоре называется впитыванием, или инфильтрацией. Затем, по мере насыщения всего порового пространства почвы водой, поток стабилизируется. Наступает стадия фильтрации.

1.3.2 Агрохимическая оценка почв

Органическое вещество почв. Содержание и запасы органического вещества в почвах традиционно служат основными критериями оценки почвенного плодородия, а в последние годы все больше рассматриваются и с точки зрения экологической устойчивости почв как компонента биосферы. Органическое вещество почв в большой мере определяет пищевой режим почв, их физические и физико-химические свойства (в особенности поглотельную способность, буферность), структурное состояние, влагоемкость и др. Гумусовое состояние почв принято характеризовать содержанием гумуса в пахотном слое, запасами в слое 0-100 см, отношением С : N, т.е. обогащенностью азотом, и отношением углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот, в соответствии с которым определяется тип гумуса.

Емкость катионного обмена является одной из интегральных агрономических и экологических характеристик почв. Емкостью катионного обмена в значительной степени обусловлена буферность почв. С емкостью катионного обмена связывается устойчивость почв к антропогенным воздействиям, в частности, к химическому загрязнению. В оценке состава обменных катионов наибольшее значение имеют ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , H^+ , Al^{3+} . Первые три катиона относят к обменным основаниям. Водород и алюминий обуславливают гидролитическую кислотность, поглощенный натрий и повышенное количество магния – солонцеватость почв. Состав обменных катионов во многом определяет все агрономические свойства почв.

Кислотно-основное состояние обуславливает многие особенности поведения элементов в почве, с ним связаны режимы органического вещества и элементов минерального питания, подвижность соединений (в том числе токсичных для растений). Реакция почвенного раствора оказывает и прямое действие на культуры. Негативное влияние повышенной кислотности на рас-

тения проявляется через недостаток кальция, повышенную концентрацию токсичных для растений ионов Al^{3+} , Mn^{2+} , H^+ , изменение доступности для растений элементов питания, ухудшение физических свойств почвы, снижение ее биологической активности.

Карбонатность почв. В карбонатных почвах содержится повышенное количество Ca^{2+} , Mg^{2+} и HCO_3^{-} в почвенном растворе, что определяет их слабощелочную реакцию. В этих почвах быстрее происходит минерализация органического вещества и аммонификация. Соединения фосфатов, железа, марганца, цинка, меди менее доступны, чем в кислых почвах.

Засоленность и солонцеватость почв оценивается по нескольким параметрам. По глубине залегания верхней границы солевого горизонта, засоленные почвы классифицируются на солончаковые (0-30 см), солончаковатые (30-80), глубокосолончаковатые (80-150), глубокозасоленные (150-200), потенциально засоленные (200-300). Химизм и степень засоления определяются по соотношению различных анионов в почвенном растворе и их концентрации.

Солонцы классифицируют на три типа: автоморфные (степные), полугидроморфные (лугово-степные) и гидроморфные (луговые). По хврткрку засоления почвы в профиле солонцы делят: на роды по глубине залегания водорастворимых солей, по химизму засоления и по степени засоления.

Содержание в почвах подвижных форм элементов минерального питания растений. Оценка обеспеченности элементами минерального питания проводится с использованием общепринятых методик для соответствующих типов почв. О потенциальной обеспеченности растений азотом судят по содержанию его легкогидролизующих форм, нитрификационной способности почвы. Фактическую обеспеченность устанавливают по запасам в почве нитратного, нитритного и аммонийного азота. Для оценки фосфатного и калийного питания растений, применяют показатели факторов емкости и подвижности. Современные технологии возделывания культур определяют возрастающую потребность в микроудобрениях, эффективное применение которых может быть достигнуто лишь при учете содержания в почвах подвижных форм микроэлементов.

Биологическая активность почвы. Эти показатели характеризуют совокупную деятельность разнообразных популяций микрофлоры, микро- и мезофауны, которые отличаются по своему таксономическому положению и экологическим функциям. Они играют ключевую роль в процессах почвообразования, круговорота веществ и самоочищении почвы. Оценка биологической активности проводится по интегральным показателям, среди которых наибольшее распространение получили методы определения «дыхания почвы» по интенсивности выделения CO_2 , нитрификационной способности, азотфиксирующей и целлюлозоразлагающей активности.

1.3.3 Агроэкологическая оценка загрязненных почв

Агроэкологическая оценка почв, загрязненных тяжелыми металлами. Важнейшим условием организации земледелия на загрязненных территориях является детальная, научно обоснованная информация об уровнях загрязнения почв сельскохозяйственных угодий. Степень загрязнения почв тяжелыми металлами и токсичными элементами определяется:

- коэффициентом опасности – соотношением фактического содержания загрязнителя в почве и величиной допустимой концентрации (ПДК, ОДК) или фонового содержания;
- степенью опасности химического вещества;
- наличием опасных полиэлементных вариаций в почвенной среде.

Агроэкологическая оценка почв, загрязненных радионуклидами. Радиоактивное загрязнение окружающей среды обуславливают две группы радионуклидов: естественные (или природные) и искусственные (или техногенные). Основное загрязнение сельскохозяйственных угодий на территории Российской Федерации обусловлено долгоживущими радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr .

1.3.4 Фитосанитарная оценка земель

Во всех агроэкосистемах на различных этапах производства сельскохозяйственной продукции с культурными растениями взаимодействуют многие виды организмов. К ним относятся насекомые, растительноядные клещи и пауки, нематоды, грибы, бактерии, вирусы, сорные растения, птицы и млекопитающие. Предупредить потери урожая от вредных организмов на основе рациональной организации профилактических и защитных мер можно лишь при условии оперативной и качественной оценки фитосанитарного состояния земель, а также составления на ее базе краткосрочного и долгосрочного прогнозов появления, развития и распространения вредных организмов.

1.3.5 Санитарная оценка земель

Санитарное состояние почв – это совокупность физико-химических, химических и биологических свойств, которые определяют влияние или потенциальное влияние почвы на здоровье людей. Санитарная оценка почв сельскохозяйственных угодий проводится по санитарно-химическим, санитарно-бактериологическим, санитарно-гельминтологическим, санитарно-энтомологическим показателям.

1.4. Почвенные режимы, баланс веществ и энергии, устойчивость и деградация агроландшафтов

1.4.1 Режимы почвы

Почвенные режимы – это совокупность всех явлений поступления веществ и энергии в почву, их перемещения в почве, расхода, а также явлений обмена между почвенными фазами, потребления и выделения живыми орга-

низмами почвы. Все эти явления находят отражение в изменении содержания и состава веществ и энергии во времени. Почвенные режимы представлены наиболее важными процессами: питательными (азотный, фосфатный, калийный и др.) водными, газовыми, тепловой и др.

Так, в зависимости от условий поступления влаги в почву, ее передвижения и расхода установлено 14 типов водного режима: мерзлотный, водонасыщающий (водозастойный), периодически водонасыщающий, промывной, периодически промывной, промывной сезонно-сухой, непромывной, аридный (сухой), выпотной, десуктивно-выпотной, паводковый, амфибиальный, ирригационный, осушительный.

Тепловой режим почв – совокупность явлений теплообмена системы: атмосфера – приземный слой воздуха – растение – почва. Количественным выражением теплообмена внутри этой системы является тепловой баланс. Основным показателем этого режима – температура почвы, определяемая на различных глубинах и в разные сроки. Количество поступающей энергии Солнца в почву зависит от географической широты, времени года, состояния атмосферы, рельефа, характера растительного и снежного покрова, тепловых свойств почвы. Температура почвы имеет суточную и годовую периодичность (суточный и годовой ход температуры).

1.4.2 Оценка эрозионной опасности и эродированности почв

Эрозионная опасность и эродированность почв являются сложными характеристиками, складывающимися из нескольких показателей. С увеличением степени эродированности ухудшаются агрономические свойства почв. В результате эрозии снижается содержание гумуса, повышается плотность почвы, снижается пористость, влагоемкость, водопроницаемость, запасы продуктивной влаги, уменьшается биологическая активность. С ухудшением физических свойств еще более возрастает подверженность эрозии. Диагностика почв по степени эродированности (как смытости, так и дефлированности) осуществляется по уровню потери гумуса, отчуждения верхнего гумусового горизонта. Оценка эрозионной опасности проводится на основе совокупного анализа метеорологических, геоморфологических, почвенных условий, растительного покрова и фактического использования почв.

1.4.3 Оценка устойчивости агроландшафтов

Устойчивость агроландшафта – это их способность поддерживать заданные производительные, биосферные и социальные функции. Агрономическая или производительная устойчивость оценивается по стабильности урожайности сельскохозяйственных растений, продуктивности пастбищ и сенокосов, качества получаемой продукции. Для оценки используется коэффициенту вариации определяемого показателя.

В отличие от природных экосистем, которые ориентированы на устойчивость с помощью природных механизмов, агроэкосистемы ориентированы на высокую урожайность сельскохозяйственных культур и запланированное

качество продукции растениеводства. Поэтому экологическая устойчивость первых выше, чем вторых. Низкая устойчивость агроландшафтов по сравнению с природными ландшафтами связана с нарушением механизмов саморегуляции. Так, уничтожение естественной растительности в агроценозах приводит к снижению сопротивляемости почв эрозии. Интенсивная обработка приводит к дегумификации почв, способствует переуплотнению почв.

Чтобы обеспечить экологическую устойчивость агроландшафта, необходимо задать такие параметры производства, при которых, технологические нагрузки находились бы в пределах экологической емкости агроландшафта. Под экологической емкостью агроландшафта понимается величина антропогенной нагрузки, которую способен воспринять агроландшафт, сохраняя экологическую и производительную устойчивость.

1.4.4 Деградация агроландшафтов и почв

Деградация почв представляет собой совокупность процессов, приводящих к изменению функций почвы как элемент природной среды, количественному и качественному ухудшению ее свойств и режимов, снижению природно-хозяйственной значимости земель. Выделяются следующие наиболее существенные типы деградации почв и земель с учетом их природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий: технологическая деградация в виде нарушения, физической деградации, агроистощение; эрозия – водная и ветровая; засоление – собственно засоление и осолонцевание; заболачивание.

Под **технологической (эксплуатационной) деградацией** понимается ухудшение свойств почв в результате избыточных технологических нагрузок при всех видах землепользования, разрушающих почвенный покров, ухудшающих его физическое состояние и агрономические характеристики почв, приводящих к потере природно-хозяйственной значимости земель.

1. Физическая (земледельческая) деградация почв включает процессы нарушения сложения почв, ухудшения комплекса их физических свойств и приводящая к ухудшению водно-воздушного и других режимов, физических условий существования подводной биоты и растений в том числе. Физическая деградация обусловлена низкой культурой земледелия, нарушениями или просчетами в эксплуатации мелиоративных систем и др. Последствия физической деградации проявляются в виде снижения почвенного плодородия, обеднения почвенной биоты, дегумификации, олитизации, неблагоприятного перераспределения поверхностных вод, локального вымокания и физической засухи. Физическая деградация в большинстве случаев является первопричиной усиления эрозионных процессов.

2. Агроистощение земель представляет собой потерю почвенного плодородия в результате обеднения почв элементами минерального питания, неблагоприятных изменений почвенного поглощающего комплекса, реакции среды, обеднения минералогического состава, избыточного облегчения или утяжеления гранулометрического состава, уменьшения содержания и ухуд-

шения качества органического вещества, развития неблагоприятного комплекса почвенной биоты. Агроистощение обусловлено, как правило, нарушением системы земледелия при возделывании культур в сельскохозяйственном производстве и сопровождается физической деградацией почв.

3. Эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала. В крайних случаях проявления эрозионные процессы приводят к формированию останцового рельефа полностью разрушенных земель. Соответственно выделяются водная и ветровая эрозии. Водная эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностных водных потоков и проявляется в плоскостной и линейной форме. Плоскостная водная эрозия проявляется в виде смывости поверхностных горизонтов (слоев) почв. Линейная (овражная) эрозия представляет собой размыв почв и подстилающих пород, проявляющихся в виде формирования различного рода промоин и оврагов. Под ветровой эрозией понимается захват и перенос части поверхностных слоев почв ветровыми потоками, приводящий к разрушению почвенного покрова.

4. Деградация почв в результате засоления в широком смысле представляет собой процесс избыточного накопления водорастворимых солей, включая и накопление в почвенном поглощающем комплексе ионов натрия и магния. Собственно засоление представляет собой избыточное накопление водорастворимых солей и возможное изменение реакции среды вследствие изменения их катионно-анионного состава. Осолонцевание представляет собой приобретение почвой специфических морфологических и других свойств, обусловленное вхождением ионов натрия и магния в почвенный поглощающий комплекс, что рассматривается как самостоятельный процесс неблагоприятных изменений почв засоленного ряда.

5. Под заболачиванием понимается изменение водного режима, выражающееся в увеличении периодов длительного переувлажнения, подтопления и затопления почв.

Под степенью деградации почв и земель в целом понимается характеристика их состояния, отражающая ухудшение качества их состава и свойств. Крайней степенью деградации является уничтожение почвенного покрова. Для характеристики состояния почв при каждом конкретном типе деградации выделяются *основные* диагностические специфические показатели и *дополнительные*, дающие дополнительную, уточняющую информацию для оценки состояния почв, выяснения причин деградации, а также характеризующие последствия деградации. Набор параметров зависит от типа деградации, природных условий и т.д.

Многие показатели представляют собой характеристики свойств почв в абсолютном выражении. В ряде случаев необходимо применять сравнительные или относительные показатели, характеризующие отличие свойства относительно некоего оптимального «эталонного» состояния, соответствующего нулевому уровню потери природно-хозяйственной значимости земель, а

также показатели, характеризующие скорость изменения состояния или скорость деградиационных процессов.

Нарушение земель представляет собой механическое разрушение почвенного покрова и обусловлено открытыми и закрытыми разработками полезных ископаемых и торфа, строительными и геологоразведочными работами и др. К нарушенным землям относятся все земли со снятым или перекрытым гумусовым горизонтом и непригодные для использования без предварительного восстановления плодородия, т.е. земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную ценность.

1.5 Агроэкологическая типология земель для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия

1.5.1. Принципиальная схема агроэкологической типизации земель

В.И. Кирюшин (2005) разработал агроэкологическую типологию земель, обусловленную требованиями адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Основная цель АЭОЗ заключается в выделении агроэкологически однородных территорий (типов, классов, комплексов, видов) и установлении на этой базе их пригодности для сельскохозяйственных растений, имеющих близкий диапазон жизненных потребностей и предъявляющих сходные требования к факторам внешней среды.

Процесс выделения в составе земельного фонда групп земель, однородных по агроэкологическим признакам и свойствам, называется *агроэкологической типизацией земель*.

При агроэкологической типизации земель определяют: агроэкологические типы земель, агроэкологические классы земель, агроэкологические комплексы земель, агроэкологические виды земель.

Агроэкологический тип земель (агроэкотип) – самая крупная из систематических единиц типологии. Он объединяет земли по признакам, с которыми сопряжены действующие в природе гравитационные и гидродинамические процессы, особенности миграции и накопления веществ, в том числе загрязняющих, механизм их вноса и выноса, а также формирование агроэкологических режимов.

Как правило, агроэкологические типы земель соответствуют генетическому типу мезорельефа местности. При агроэкологической типизации выделяют четыре основных типа земель: гидрографические (пойменные), присетевые (террасовые), приводораздельные, водораздельные (плато).

Агроэкологический класс земель объединяет в себе земли, однородные по признакам направленности и интенсивности природных процессов, формирующих агроэкологические режимы. Например, в пределах типа приводораздельных земель может быть выделено несколько классов по степени эрозионной опасности и т.д.

Агроэкологический комплекс земель – это совокупность агроэкологически однородных участков, которые включаются в определенную систему устройства территории. Например, каждому виду севооборота должен соответствовать свой агроэкологический комплекс земель.

Агроэкологический вид земель – последняя, низшая систематическая единица типологии. Он представляет собой экологически однородный массив (участок) земли, называемый экотопом, с конкретными параметрами жизненных условий, удовлетворяющих тем или иным сельскохозяйственным растениям. Как правило, экологически однородные участки одинаковы по почвам, подстилающим породам, степени увлажнения, крутизне и форме склона, другим параметрам.

1.5.2 Группировка агроэкологических видов земель

Совокупность агроэкологических факторов, согласно классификации в системе ландшафта, должна быть ранжирована с точки зрения лимитирующего влияния на возделывание сельскохозяйственных культур и возможностей их преодоления. С этих позиций они разделяются на четыре группы: управляемые, регулируемые, ограниченно регулируемые и нерегулируемые. К числу управляемых относятся обеспеченность почв элементами минерального питания; регулируемых – реакция среды (рН), окислительно-восстановительное состояние, содержание обменного натрия, засоленность, мощность пахотного слоя; ограниченно регулируемых – неоднородность почвенного покрова, связанная с микрорельефом, сложение, структурное состояние почвы, водный режим, тепловой режим, содержание гумуса; нерегулируемых – гранулометрический и минералогический состав почв, глубина залегания коренных пород, рельеф, погодные условия.

По мере усложнения этих факторов уменьшаются возможности устранения или смягчения их влияния, все более сложными становятся средства преодоления соответствующих ограничений. Одновременно усиливается роль адаптационных мер (подбор сортов, приспособительная агротехника с учетом рельефа, климата, литологии), организация территории и т. д. до тех пор, пока ограничения со стороны нерегулируемых природных факторов становятся непреодолимыми.

В соответствии с характером природных ограничений пригодности земель для возделывания конкретных культур или групп культур и характером мероприятий по их преодолению или адаптации агроэкологические виды земель ранжируются по шести категориям.

I категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур без особых ограничений, за исключением управляемых факторов, которые оптимизируются с помощью удобрений и обычных агротехнических мероприятий.

II категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены простыми

агротехническими, мелиоративными и противоэрозионными мероприятиями. Они подразделяются на подкатегории.

II-а. С ограничениями, преодолеваемыми с помощью простых агротехнических и культуртехнических мероприятий. Это равнинные ландшафты, не подверженные процессам эрозии и дефляции. В числе ограничивающих факторов преобладают регулируемые (повышенная кислотность, повышенное содержание обменного натрия, умеренная засоленность, недостаточная мощность горизонта Апах., закустаренность).

II-б. С ограничениями, преодолеваемыми с помощью агротехнических мелиораций и противоэрозионных (противодефляционных) агротехнических мероприятий.

III категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены среднетратными гидротехническими, химическими, лесными, комплексными мелиорациями. Они делятся на три подкатегории.

III-а Переувлажненные земли, которые могут быть улучшены путем осушения с помощью относительно простых дренажных устройств.

III-б. Земли, требующие затратных агротехнических, химических, комбинированных мелиораций. Это солонцовые и другие почвы с плотными горизонтами в различных комплексах.

III-в. Земли, интенсивное использование которых возможно на фоне противоэрозионных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий при контурной организации территории.

IV категория. Земли, малоприспособленные для возделывания сельскохозяйственных культур вследствие неустранимых ограничений по условиям литологии почвообразующих пород, рельефа, мелиоративного состояния и весьма ограниченных возможностей адаптации

V категория. Земли, потенциально пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур после сложных гидротехнических мелиораций. Это болотные, сильно засоленные, аридные почвы, использование которых возможно лишь при создании сложных оросительных или осушительных систем.

VI категория. Земли, не пригодные для возделывания из-за неустранимых ограничений и незначительных возможностей адаптации.

1.6 Бонитировка почв и оценка продуктивности земель

Бонитировка почв представляет собой сравнительную количественную оценку их производительности при определенном уровне интенсивности земледелия. Величины баллов бонитетов почв должны быть пропорциональны урожайности определенных сельскохозяйственных культур (или групп культур, близких по экологическим требованиям), в отношении которых проводится бонитировка почв.

Балл бонитета почвы показывает отношение ее плодородия для данной сельскохозяйственной культуры к плодородию лучшей из распространенных почв пашни, на которых возделывается эта культура, при сопоставимом уровне интенсивности земледелия.

Основой для расчета баллов бонитета почв для отдельных сельскохозяйственных культур является почвенно-экологический индекс (ПЭИ), характеризующий в относительных величинах (индексы, баллы, коэффициенты и т. п.) комплекс агроэкологических условий для возделывания культур.

В соответствии с этим вычислены баллы бонитетов для ведущих сельскохозяйственных культур, возделываемых на территории России, а именно, зерновых, сахарной свеклы, подсолнечника и многолетних трав. Выбор сельскохозяйственных культур, в отношении которых проводится бонитировка почв, зависит от почвенно-климатической зоны и сельскохозяйственной зоны.

Шкала баллов бонитета имеет стобалльную основу.

При проведении бонитировки учитывается не только свойства почв, но и климатические показатели: сумма температур за вегетационный период, коэффициент увлажнения, коэффициент континентальности климата.

Балл бонитета почв земельного участка определяется в следующей последовательности:

- 1) установление методами статистического анализа признаков и свойств почв, существенно влияющих на их плодородие;
- 2) расчет средних физических значений отобранных признаков и свойств почв;
- 3) пересчет на основе корреляционно-регрессионного анализа физических значений признаков и свойств почв в зависимости от их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур в относительные величины – баллы;
- 4) расчет среднегеометрического балла по совокупности признаков и свойств по разновидностям (группам) почв;
- 5) расчет балла бонитета рабочего участка взвешиванием баллов бонитета почвенных разновидностей или оценочных групп почв земельного участка на их площади;
- 6) расчет совокупного почвенного балла участков путем корректировки на негативные свойства, снижающие плодородие почв (переувлажненность, эродированность, засоленность, мелкоконтурность, рельеф, каменистость).

2. ТЕМЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

2.1 Агроэкологические требования к росту и развитию сельскохозяйственных растений

Агроэкологическая оценка почв и земель в целом осуществляется в соответствии с биологическими требованиями сельскохозяйственных культур к условиям их роста и развития. Оценка агробиологических свойств и выбор сельскохозяйственных растений осуществляют на основе изучения комплекса взаимосвязанных факторов. Растения могут нормально развиваться только при соответствии экологических условий обитания их биологическим требованиям.

Необходимо отметить, что агроэкологическую оценку сельскохозяйственных растений следует оценивать и с другой позиции – их влияния на плодородие почв. Нерациональное производство растениеводческой продукции в агроценозах сопровождается агроистощением, дегумификацией, эрозией и другими негативными последствиями, приводящими к существенному снижению плодородия почв. В свою очередь, сельскохозяйственные растения, относящиеся к различным семействам, обладающие различными биологическими свойствами, по разному взаимодействуют с почвами.

Немаловажно отметить и различную отзывчивость сельскохозяйственных культур на повышение плодородия почв в результате мелиоративных мероприятий, использование удобрений для регулирования их питания.

Так, на окультуренных почвах рекомендуется выращивать более требовательные культуры с высоким выносом элементов питания. Они часто имеют недостаточно мощную корневую систему. Менее требовательны к уровню плодородию почв сельскохозяйственные растения, отличаются хорошо развитой корневой системой или повышенной усвояющей способностью корней. Эродированность почвы вызывает сильное снижение урожайности картофеля, сахарной свеклы, подсолнечник. Поэтому на таких почвах следует выращивать более пластичные культуры – многолетние бобовые травы, озимую рожь, овес.

На невыравненных по кислотности почвах желательно выращивание малотребовательны к реакции почвенного раствора растений – озимой ржи, овса, гречихи. Большинство сельскохозяйственных растений имеет довольно узкий диапазон оптимальных значений рН почвенной среды.

При наличии в агроландшафтах легких по гранулометрическому составу (песчаных и супесчаных) почв желательно использовать их для возделывания озимой ржи, овса, картофеля, сераделлы, эспарцета песчаного, люцерны желтой и житняка. В то же время выращивание на таких почвах кукурузы,

пшеницы, ячменя, гороха, сахарной свеклы, льна-долгунца сопровождается сильным снижением продуктивности культур.

На засушливых и теплообеспеченных элементах ландшафта лучше возделывать засухоустойчивые растения. Они должны иметь глубокопроникающую корневую систему и/или экономно расходовать почвенную влагу. К таким культурам относят сорго, просо, кукурузу, люцерну и др. В условиях достаточной влагообеспеченности желательно выращивать сельскохозяйственные растения с достаточно высоким транспирационным коэффициентом – зерновые культуры, лен-долгунец, картофель, рапс, гречиха, и др.

При подборе кормовых трав для залужения пойменных земель следует учитывать их устойчивость к длительному затоплению.

Цель – ознакомиться с основными агробиологическими характеристиками сельскохозяйственных растений, необходимыми при оценке пригодности культур для возделывания и производства продукции растениеводства на определенных ландшафтно-почвенных территориях - агроэкологическому ареалу.

Задание. Выполнить агроэкологическую оценку сельскохозяйственных растений по их требованиям к земным и космическим факторам жизни. Вид объекта исследования – сельскохозяйственное растение, выбирает студент по согласованию с преподавателем. Желательно, чтобы он совпадал с объектом научных исследований по дипломному проектированию.

Рекомендуемая литература для выполнения задания.

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 369 с.
2. Вальков В. Ф., Денисова Т. В., Казеев К. Ш., Колесников С. И., Кузнецов Р. В. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008. – 416 с.
3. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.
4. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Под редакцией академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. Методическое руководство. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
5. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
6. Агробиологические основы производства, хранения и переработки растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, М.Г. Обьедков и др.; Под ред. В.И. Филатова. – М.: Колос, 1999. – 724 с.
7. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru/ru/>
8. Электронный ресурс: <http://farming.by/category/общая-информация/почвы-общая-информация>

Результаты исследований представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Форма записи. Агрэкологические требования к росту и развитию сельскохозяйственных культур

Показатель	Единица измерения	Оптимальное значение	Литература	
			1	
Наименование растения - русское - латинское				
Химический состав основной продукции (_____): - влажность - зольность - белок или сырой протеин - углеводы - жиры				
Соотношение: - основной продукции - побочная продукция - пожнивно-корневых остатков			75	
Нормативный вынос элементов: - N - P ₂ O ₅ - K ₂ O - CaO - MgO - SO ₂ - FeO - B - _____ - _____				
Симбиотическая и ассоциативная азотфиксация культуры			75	
Влияние культуры на структурное состояние почвы			78	
Почвозащитная способность культуры			79	
Продолжительность вегетационного периода				
Сорты, рекомендованные к возделыванию на территории УР: - раннеспелые - среднеспелые - позднеспелые				
Рекомендованные предшественники: - хорошие - допустимые - недопустимые				
Биологический минимум температур, °С:			42	

- для прорастания семян				
- для развития растений				

окончание таблицы

Показатель	Единица измерения	Оптимальное значение	Литература	
			1	
Сумма активных температур, °С: - раннеспелые сорта - среднеспелые сорта - позднеспелые сорта			41	
Устойчивость культуры к заморозкам по фазам: - всходы - цветение - созревание			43	
Морозостойкость				
Зимостойкость				
Жароустойчивость				
Отношение к продолжительности светового дня			45-46	
Отношение к влагообеспеченности почв: - оптимальная влажность - коэффициент завядания - устойчивость к затоплению			47	
Оптимальная глубина залегания грунтовых вод			50	
Коэффициент транспирации			53	
Коэффициент водопотребления			54	
Оптимальный гранулометрический состав почв			55	
Оптимальная плотность почв			56	
Оптимальная мощность почвогрунта			59	
Оптимальная рН солевой вытяжки почвы			61	
Отношение культуры к подвижному алюминию			64	
Отношение культуры к засолению			65	
Оптимальное содержание гумуса в почве				
Отношение культуры к эродированности почв			71	
Отношение культуры к загрязнению атмосферы			72	
Отношение культуры к загрязнению почвы			72	
Оптимальное содержание подвижных форм элементов питания в почве с указанием метода анализа: - N (_____) - P ₂ O ₅ (_____) - K ₂ O (_____) - CaO (_____) - MgO (_____) - SO ₂ (_____) - B (_____)				

- _____ (_____)				
- _____ (_____)				

2.2 Оценка климатических и погодных условий при выращивании сельскохозяйственных растений

Климат территорий формируется под воздействием множества факторов, которые обеспечивают атмосферу теплом и влагой, а также определяют динамику воздушных течений.

Влияние климата на агроэкологическую оценку земель необходимо проводить с нескольких позиций:

1. Выбор сельскохозяйственных растений производится с учетом экологических требований культур и с фактическими климатическими условиями земель сельскохозяйственных угодий. При этом следует учитывать и особенности микроклимата конкретных ландшафтов.
2. От климатических условий зависят и адаптивно-ландшафтные технологии возделывания сельскохозяйственных растений, уборки и переработки растениеводческой продукции. Кроме того, в соответствии со складывающимися погодными условиями проводится корректировка агротехнологий.
3. Температура и осадки, изменяются в широком диапазоне. Это приводит к неблагоприятным условиям для роста и развития растений, уборки урожая. Как результат снижается продуктивность культур, а в экстремальных случаях возможна и гибель растений. Поэтому необходима информация не только об оптимальных значениях агроклиматических характеристиках, но и критических значениях. Опасные природные явления, такие как засуха, суховеи, заморозки, переувлажнение почв и др. являются страховыми случаями в области сельскохозяйственного страхования.

Агроклиматические показатели делятся на три группы:

Характеристика термического режима:

- продолжительность теплого периода;
- средняя температура теплого или вегетационного периода;
- сумма активных температур (выше 5°C, 10°C или 15°C) за период вегетации.
- факт проявления заморозков во время вегетационного периода сельскохозяйственных культур.

Характеристика увлажненности территории:

- сумма осадков за вегетационный период;
- суммарное испарение и испаряемость за вегетационный период;
- гидротермический коэффициент вегетационного периода (ГТК);
- запасы продуктивной влаги в почве (мм) на дату возобновления вегетации (или всходов яровых зерновых культур) и на 18-е число каждого месяца (с мая по сентябрь) в слоях 0-20 и 0-100 см;

- число дней за вегетационный период с запасами продуктивной влаги в слое 0-20 см ниже 20, 10 и 5 мм.

Характеристики продуктивности климата:

- биоклиматический потенциал;
- климатически обусловленная урожайность.

Цель – ознакомиться с методикой оценки агроклиматических ресурсов природно-сельскохозяйственных территорий.

Задание.

1. Определить с основные агроклиматические показатели, используемые при агроэкологической оценке земель.
2. Установить наиболее важные климатические характеристики вегетационных периодов по архивным материалам метеостанций. Объект исследований выбирает студент по согласованию с преподавателем.
3. Рассчитать наиболее важные агроклиматические показатели: среднюю температуру вегетационного периода, сумму активных температур, сумму осадков, гидротермический коэффициент.
4. Выполнить расчет климатически обусловленной урожайности.
5. Выявить возможные проявления крайне неблагоприятных (опасных) для растений метеорологических явлений (**таблица 6**).

Рекомендуемая литература для выполнения задания.

1. Агроклиматические ресурсы Удмуртской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 119 с.
2. Интенсивные технологии на полях Удмуртии. – Устинов: Удмуртия, 1986. – 120 с.
3. Каюмов М.К. Программирование урожая с.-х. культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
4. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru/ru/>
5. Практическое пособие по организации страхования сельхозкультур «Страхование урожая сельскохозяйственных культур с государственной поддержкой»: Практическое пособие - М.: ФГУ «ФАГПССАП» Минсельхоза России, 2011 г. – 130 с.
6. Архив погоды городов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Ижевске и http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Глазове. лист «Статистика»
7. Климат городов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.atlas-yakutia.ru/weather/spravochnik/temp_grunt/climate_sprav-temp_grunt_282140892.php
8. Агроэкологический атлас России: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/Climatic_maps/
9. Методика оценки агроклиматических условий для мониторинга изменений современного климата на территории РФ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://method.meteorf.ru/methods/agro/climate/climate.html>

Результаты исследований представить в виде таблиц 2 и 3.

Таблица 2 – Форма записи. Агроэкологические условия вегетационного периода _____ года.

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С (T)			Давление среднее, мм (P0)	Относительная влажность, % (U)	Преобладающее направление ветра и % (DD)	Скорость ветра, м/сек (FF)		Облачность, % (Nh)	Осадки (RRR)			Опасное явление
		Среднее	min	max				Среднее	max		сумма	max	кол-во дней с осадками	
Апрель	1													
	2													
	3													
	Среднее		×	×				×			×	×	×	
	Сумма	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Май	1													
	2													
	3													
	Среднее		×	×				×			×	×	×	
	Сумма	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Июнь	1													
	2													
	3													
	Среднее		×	×				×			×	×	×	
	Сумма	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Июль	1													
	2													
	3													
	Среднее		×	×				×			×	×	×	
	Сумма	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Август	1													
	2													
	3													
	Среднее		×	×				×			×	×	×	
	Сумма	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Сентябрь	1													
	2													
	3													
	Среднее		×	×				×			×	×	×	
	Сумма	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Среднее		×	×				×			×	×	×		
Сумма	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		

Таблица 3 – Форма записи. Оценка климатических и погодных условий при выращивании _____ в _____ г. по данным _____ метеостанции.

Показатель и единица измерения	Климатическая норма	По метеорологическим данным _____ г.
1. Продолжительность безморозного периода, дн.		
2. Средняя температура вегетационного периода (с 10 мая по 10 августа), °С		
3. Сумма активных температур более 10 °С, °С: - с 10 мая по 10 августа - за безморозный период		
4. Сумма осадков, мм: - с 10 мая по 10 августа - за безморозный период		
5. Гидротермический коэффициент: - с 10 мая по 10 августа - за безморозный период		
6. Климатически обоснованная урожайность, т/га: - по корреляционно-регрессионная модель панируемой урожайности - по прогнозной урожайности по влагообеспеченности		
7. Опасное для производства растениеводческой продукции природное явление: - наименование - дата наступления или период проявления		

На основе климатических и архивных метеорологических данных выполнить расчеты по следующим показателям.

Средняя температура вегетационного периода (с 10 мая по 10 августа для яровых зерновых культур). Показатель рассчитывается как среднеарифметическое значение за установленный период наблюдений.

Сумма активных температур более 10 °С (с 10 мая по 10 августа для яровых зерновых культур и с 1 мая по 20 сентября для теплого периода (вегетационного периода));

Показатель рассчитывается как сумма среднесуточных температур за те дни, когда данная температура превышала 10 °С или иной установленный порог. Например, необходимо рассчитать сумму активных температур выше 10 °С. Если 1 мая среднесуточная температура составила 12 °С мы фиксируем это значение. Средняя температура 2-го мая была 8 °С – записываем сумму активных температур 0 °С. 3-го мая температура была 13 °С. За эти три дня сумма активных температур составила 25 °С (12 + 0 + 13 = 25).

Сумма осадков (с 10 мая по 10 августа для яровых зерновых культур и с 1 мая по 20 сентября для теплого периода (вегетационного периода));

Гидротермический коэффициент вегетационного периода (ГТК).
Гидротермический коэффициент рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{R \cdot 10}{\sum t},$$

где: R – сумма осадков в миллиметрах за исследуемый период с температурами выше 10°;

$\sum t$ – сумма активных температур (более 10 °С) в градусах за то же время.

Считается увлажнение избыточным, если ГТК более 1,6; оптимальным – 1,0-1,5; недостаточным – менее 1,0.

Климатически обусловленная урожайность.

Для расчета климатической урожайности используют различные методики. В этих расчетах используются различные агроклиматические показатели. Наиболее известными из них являются такие как: расчеты потенциальной урожайности по фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР), климатически обеспеченная урожайность, действительно возможная урожайность по влагообеспеченности, действительно возможный урожай по тепловым ресурсам и др.

Выполнить расчеты прогнозируемой урожайности сельскохозяйственных культур по метеорологическим данным вегетационных периодов.

Корреляционно-регрессионная модель панируемой урожайности по метеорологическим условиям для ранних яровых зерновых культур (Акмаров П.Б. и др., 2014).

$$Y = B + 0,016 \cdot X_1 + 0,066 \cdot X_2 + 0,425 \cdot X_3,$$

где: Y – прогнозируемая урожайность, ц/га,

B – базовая урожайность, ц/га,

X₁ – сумма осадков в мае, мм,

X₂ – сумма осадков в июне, мм,

X₃ – среднемесячная температура в апреле, °С.

Базовая урожайность соответствует величине урожайности полученной в наиболее неблагоприятные по погодным условиям годы, в аналогичных условиях агротехники. По данным П.Б. Акмарова с соавторами (2014) базовая урожайность яровых зерновых культур применительно к Удмуртской Республике составила 6,87 ц/га.

Расчет прогнозируемой урожайности по влагообеспеченности проводят по следующей формуле:

$$ПУВл. = \frac{100^2 \cdot Q}{K_v \cdot (100 - W) \cdot a \cdot 10},$$

где: ПУВл – прогнозная урожайность по влагообеспеченности, т/га

Q – количество доступной для растений почвенной и атмосферной влаги за период вегетации, мм;

K_v – коэффициент водопотребления (таблица 4);

W – влажность зерна, %;

a – сумма частей основной и побочной продукции (зерно + солома).

Таблица 4 – Справочные данные для расчета прогнозной урожайности зерновых культур по влагообеспеченности

Культура	Коэффициент водопотребления	Влажность зерна, %	Соотношение зерно : солома
Озимая рожь и пшеница	400-500	14	1 : 1,5
Яровая пшеница мягкая	400-550	14	1 : 1,2
Ячмень	400-500	14	1 : 1,1
Овес	450-560	14	1 : 1,3
Гречиха	500-600	14	1 : 1,5
Горох	400-500	14	1 : 1,2

Количество доступной влаги (Q) за время вегетации яровых культур рассчитывают по следующей формуле:

$$Q = Q_{\Pi} + \Sigma Q_A \cdot k ,$$

где: Q_{Π} – запас продуктивной влаги в метровом слое почвы к моменту посева, мм. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к моменту посева яровых на дерново-подзолистых суглинистых почвах в республике составляют в северной зоне 175-200 мм, южном – 150-175 мм, на песчаных и супесчаных почвах в северной зоне 125-150 мм, южной – 100-125 мм;

ΣQ_A – количество атмосферных осадков за вегетационный период культуры, мм;

k – коэффициент использования осадков (зависит от гранулометрического состава почвы: на суглинистой 0,66-0,76, супесчаной 0,52-0,60, песчаной 0,42-0,48).

В расчетах следует использовать два значения атмосферных осадков за вегетационный период культуры: климатическую норму – приведенную в таблице и метеорологические данные конкретного вегетационного периода.

Таблица 5 – Количество атмосферных осадков по декадам за теплый период года, мм (климатические нормы для гидрометеостанций Удмуртской Республики – ГМС)

ГМС	Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.Глазов	10	10	11	14	15	17	19	20	21
2.Дебесы	8	9	10	13	15	16	18	20	20
3.Игра	9	10	10	13	15	16	19	21	21
4.Селты	8	9	10	12	13	16	18	19	20
5.Воткинск	8	8	10	12	14	15	18	19	20
6.Ижевск	8	8	10	13	14	15	17	18	19
7.Вавож	8	9	10	12	14	15	17	18	19
8.Сарапул	8	9	10	12	14	15	16	18	19
9.Можга	9	9	11	13	14	15	17	19	20

продолжение таблицы 5

ГМС	Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.Глазов	23	23	23	20	20	20	20	20	19	20	19	18
2.Дебесы	21	25	21	19	18	18	17	16	16	15	15	14
3.Игра	22	23	22	21	20	19	19	18	17	16	15	14
4.Селты	21	22	21	20	19	18	18	17	16	15	15	13
5.Воткинск	20	20	19	17	17	17	16	16	15	15	14	13
6.Ижевск	19	20	19	18	17	17	16	15	15	15	14	13
7.Вавож	21	22	21	20	19	19	18	17	16	15	15	14
8.Сарапул	21	22	20	18	16	15	16	16	15	16	15	15
9.Можга	22	23	22	21	19	19	18	17	17	16	16	15

Оценка опасных для производства растениеводческой продукции природных явлений. Одним из эффективных механизмов обеспечения финансовой устойчивости сельскохозяйственных товаропроизводителей в настоящее время является страхование имущества сельскохозяйственных предприятий. Согласно Федеральному закону № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», сельскохозяйственному страхованию, осуществляемому с государственной поддержкой, подлежат риски утраты (гибели) или частичной утраты сельскохозяйственной продукции, в том числе урожая сельскохозяйственных культур (зерновых, масличных, технических, кормовых, бахчевых культур, картофеля, овощей), урожая многолетних насаждений, посадок многолетних насаждений (виноградники, плодовые, ягодные, орехоплодные насаждения, плантации хмеля, чая), в результате воздействия опасных для производства сельскохозяйственной продукции природных явлений (засуха, заморозки, вымерзание, выпревание, градобитие, пыльные и песчаные бури, землетрясение, лавина, сель, половодье, переувлажнение почвы) (таблица 6).

Таблица 6 – Перечень опасных для производства сельскохозяйственной продукции природных явлений (сокращенный список)

Наименование явления	Критерии опасных для производства сельскохозяйственной продукции природных явлений
Сильный ветер*	Ветер при достижении скорости при порывах не менее 25 м/с, или средней скорости не менее 20 м/с
Ураган	Ветер при достижении скорости 33 м/с и более
Ливень	Сильный ливневый дождь с количеством выпавших осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч
Очень сильный дождь (очень сильный дождь со снегом, очень сильный мокрый снег, очень сильный снег с дождем)	Значительные жидкие или смешанные осадки (дождь, ливневый дождь, дождь со снегом, мокрый снег) с количеством выпавших осадков не менее 50 мм (в ливнеопасных (селеопасных) горных районах – 30 мм) за период времени не более 12 ч
Продолжительный сильный дождь	Дождь с короткими перерывами (не более 1 ч) с количеством осадков не менее 100 мм (в ливнеопасных районах с количеством осадков не менее 60 мм) за период времени более 12 ч, но

Наименование явления	Критерии опасных для производства сельскохозяйственной продукции природных явлений
	менее 48 ч, или 120 мм за период времени более 2 сут.
Заморозки	Понижение температуры воздуха и /или поверхности почвы (травостоя) до значений ниже 0 °С на фоне положительных средних суточных температур воздуха в периоды активной вегетации сельхозкультур или уборки урожая, приводящее к их повреждению, а также к частичной или полной гибели урожая сельхозкультур
Переувлажнение почвы	В период вегетации сельхозкультур в течение 20 дней (в период уборки в течение 10 дней) состояние почвы на глубине 10-12 см по визуальной оценке увлажненности оценивается как липкое или текучее; в отдельные дни (не более 20 % продолжительности периода) возможен переход почвы в мягкопластичное или другое состояние
Суховей	Ветер скоростью 7 м/с и более при температуре выше 25 °С и относительной влажности не более 30 %, наблюдающийся хотя бы в один из сроков наблюдений в течение 3 дней подряд и более в период цветения, налива, созревания зерновых культур
Засуха атмосферная	В период вегетации сельхозкультур отсутствие эффективных осадков (более 5 мм в сутки) за период не менее 30 дней подряд при максимальной температуре воздуха выше 25 °С (в южных районах РФ – выше 30 °С). В отдельные дни (не более 25 % продолжительности периода) возможно наличие максимальных температур ниже указанных пределов
Засуха почвенная	В период вегетации сельхозкультур за период не менее 3 декад подряд запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см составляют не более 10 мм или за период не менее 20 дней, если в начале периода засухи запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см были менее 50 мм
Частые дожди в период уборки	В течение 7 дней ежедневное количество осадков превышает 1 мм и составляет за этот период более 150 % декадной нормы
Раннее появление или установление снежного покрова	Появление или установление снежного покрова (в том числе временного) любой величины раньше средних многолетних сроков на 10 дней и более
Низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова или при его высоте менее 5 см, приводящие к вымерзанию посевов озимых	Понижение температуры воздуха ниже минус 25 °С при отсутствии снежного покрова или понижение температуры воздуха ниже минус 30 °С при высоте снежного покрова менее 5 см, обуславливающее понижение температуры на глубине узла кущения растений ниже критической температуры вымерзания, приводящее к изреженности и/или полной гибели озимых культур
Сочетание высокого снежного покрова и слабого промерзания почвы, приводящее к выпреванию посевов озимых	Длительное (более 6 декад) залегание высокого (более 30 см) снежного покрова при слабо промерзшей (до глубины менее 30 см) или талой почве. При этом минимальная температура почвы на глубине 3 см удерживается от минус 1°С и выше, что приводит к частичной или полной гибели посевов озимых культур
Выпираание	обнажение узлов кущения, верхушек корней растений вследствие попеременного замерзания и оттаивания
Вымокание	застой воды на посевах озимых культур, который вызывает их

Наименование явления	Критерии опасных для производства сельскохозяйственной продукции природных явлений
	гибель, вследствие нарушения дыхания повышенной траты сахаров для поддержания жизни в анаэробных условиях
Ледяная корка	Слой льда на поверхности почвы (притертая ледяная корка) толщиной 2 см и более, залегающая 4 декады и более в период зимовки озимых культур
Повышенная влажность воздуха в период уборки	В течение 7 дней среднесуточное значение относительной влажности воздуха 80 % и более

*Примечание: полужирным выделены опасные явления, которые возможно оценить по данным, полученным в «архиве погоды».

2.3 Оценка агроэкологического состояния почв

Ценность земли как основного средства сельскохозяйственного производства в конкретной хозяйственной инфраструктуре определяется ее плодородием – способностью удовлетворять потребность растений в питательных веществах, воздухе, воде, тепле, биологической и физико-химической среде и обеспечивать урожай сельскохозяйственных культурных растений при хорошем качестве продукции.

Высокая и устойчивая продуктивность земледелия возможна лишь при комплексном учете всех агрохимических и экологических факторов, необходимых для нормального роста и развития растений, формирования урожая и его качества, недопущения деградации земель.

Оптимальное сочетание всех агроэкологических факторов в требуемых для сельскохозяйственных культур режимах (водный, питательный, тепловой, воздушный) с учетом их биологических требований, почвенно-климатических и погодных условий, фитосанитарного состояния почв и посевов является одним из основных условий высокой продуктивности и устойчивости земледелия.

Плодородие почв имеет две категории, которые различаются между собой овеществленным результатом прошлой антропогенной деятельности.

Естественное (природное) плодородие является свойством почвы, сформировавшейся в природных условиях без антропогенного вмешательства. Примером его реализации являются целинные почвы в экологических системах, представленных естественными ландшафтами.

Естественно-антропогенное плодородие является свойством почвы, сформировавшейся в результате взаимодействия природного почвообразовательного процесса и целенаправленной антропогенной деятельности (распашка целины, периодическая механическая обработка, мелиорация, применение удобрений, химикатов и т.п.), дополняющих друг друга. Примером его реализации являются пахотные почвы в агроэкологических системах, представленных агроландшафтами.

Искусственное плодородие представляет собой свойство почвы, сформированной в результате целенаправленной антропогенной деятельности. Проявляется при создании субстратов для теплиц, парников, искусственных почв на ограниченных территориях (например, спортивные газоны).

Категории плодородия включают две формы. *Потенциальное (или пассивное) плодородие* представляет собой почвенное свойство, характеризующееся общими запасами питательных веществ, необходимых для растений, а также физическими, химическими, биохимическими, физико-химическими, биологическими и другими свойствами почвы. Потенциальное плодородие, отражающее исходные, генетически обусловленные возможности почвы отождествляется с естественным (природным) плодородием, которое характеризует энергию, накопленную в естественных, природных биогеоценозах на старте их возможного антропогенного преобразования. Оно определяется величиной ресурсов (запасной фонд) при максимальном уровне их реализации на основе саморегулирования.

Действительное (или актуальное, эффективное) плодородие представляет собой почвенное свойство, характеризующееся обменными запасами питательных веществ, необходимых для растений, а также агрофизическими, агрохимическими и другими агрономически важными свойствами почвы. Действительное плодородие является формой естественно-антропогенного плодородия, которое характеризует энергию, накопленную суммарно за счет естественных процессов и антропогенного воздействия. Оно определяется величиной ресурсов (обменный фонд) при фактическом уровне их реализации в условиях конкретного агроценоза на фоне определенной технологии. Эффективное плодородие, выраженное в стоимостных показателях, представляет собой экономическое плодородие.

О необходимости использования более широкого набора показателей для агроэкологической оценки плодородия земель сельскохозяйственного назначения свидетельствуют отечественный производственный опыт и результаты научных исследований.

Рекомендуемый перечень показателей, характеризующих состояние плодородия почв по основным природно-сельскохозяйственным зонам Российской Федерации, определен ОСТ 10 294-2002 – 10 297-2002. В случаях необходимости перечень показателей мониторинга плодородия почв сельскохозяйственных угодий может быть расширен, а перечень рекомендуемых работ оперативного мониторинга в период вегетации растений уточнен применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям и культурам.

Цель – ознакомиться с оценочными показателями плодородия и режимов почв, используемыми при агроэкологической оценке земель сельскохозяйственного назначения.

Задание.

1. Охарактеризовать оценочные показатели плодородия почв по определенным критериям.

2. По литературным источникам выявить оптимальные значения плодородия почв для развития растений и фактические данные для основных типов почв Удмуртской Республики.
3. Выписать принципы методы анализов показателей плодородия почв.

Варианты задания.

1. Гумусовое состояние почв и их агроэкологическая оценка.
2. Азотное состояние почв и их агроэкологическая оценка.
3. Фосфатное состояние почв и их агроэкологическая оценка.
4. Калийное состояние почв и их агроэкологическая оценка.
5. Магниевое состояние почв и их агроэкологическая оценка.
6. Кальциевое состояние почв и их агроэкологическая оценка.
7. Кислотно-щелочное состояние почв и их агроэкологическая оценка.
8. Поглотительные свойства почв и их агроэкологическая оценка.
9. Водные свойства почв и их агроэкологическая оценка.
10. Воздушные (газовые) свойства почв и их агроэкологическая оценка.
11. Тепловые свойства почв и их агроэкологическая оценка.
12. Общие физические свойства почв и их агроэкологическая оценка.
13. Физико-механические свойства почв и их агроэкологическая оценка.
14. Биологические свойства почв и их агроэкологическая оценка.
15. Химическое загрязнение почв токсичными элементами и их агроэкологическая оценка.
16. Химическое загрязнение почв пестицидами и их агроэкологическая оценка.
17. Химическое загрязнение почв радионуклидами и их агроэкологическая оценка.

Рекомендуемая литература для выполнения задания.

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 369 с.
2. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.
3. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Под редакцией академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. Методическое руководство. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
4. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
5. Почвоведение с основами геологии / Под ред. В.П. Ковриго. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
6. Ягодин, Б.А. Агрехимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко – М.: Колос, 2002. – 584 с.
7. Агроэкологические основы воспроизводства плодородия почв / А.С. Башков и др. – Ижевск: Удмуртия, 1999. – 176 с.
8. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / Под ред. В.М. Холзакова. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2002. – 479 с.

9. Холзаков В.М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: монография / Холзаков В.М. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.

Результаты исследований представить в виде таблицы 7.

Таблица 7 – **Форма записи. Агроэкологическое состояние почв.**

Показатель (термин)	Характеристика показателя (определение)	Метод анализа и принцип метода анализа
1		
2		
3		
4		

окончание таблицы 7

Показатель	Оптимальное значение	Фактическое значение для почв			
		дерново-подзолистых		дерново-карбонатных	серых лесных
		легкие	средние		
1					
2					
3					
4					

2.4 Бонитировка почв Удмуртской Республики

Бонитировка почв представляет собой сравнительную оценку качества почв, их производительной способности по отношению к природным или культурным фитоценозам. Основной задачей бонитировки почв является составление генетико-производственной классификации почв, плодородие которых выражено в баллах. Бонитет почв выражается в баллах – относительных величинах, которые показывают, насколько одна почва лучше или хуже другой по продуктивности какой-либо культуры.

Бонитировка почв необходима для агропроизводственной группировки почв и решения практических вопросов их рационального использования. Она является завершающим этапом интегрированной оценки материалов полевых и лабораторных исследований почв и начальным, отправным моментом в решении многочисленных проблем прикладного характера, является основой экономической оценки земель.

Учеными разработано множество методов бонитировки почв. В основе всех этих методов качественной оценки почв лежит учение В.В. Докучаева о почве как естественно-историческом теле природы, генетические особенности и свойства которой определяют ее плодородие.

Наиболее известными из них являются:

1. *Естественнoисторический* метод, разработанный В.В. Докучаевым. Баллы бонитета устанавливаются на основе природных свойств почв, коррелирующих с урожайностью ведущих сельскохозяйственных культур. Элементарной таксономической единицей при бонитировке почв является разновидность почв.

2. *Метод, разрабатываемый почвоведом Украины*. Предметом оценки в этом методе является не почвенная разновидность, а агропроизводственная группа и подгруппа почв и баллы их бонитета устанавливаются по урожайности сельскохозяйственных культур и природным свойствам почв.

3. *Метод, разрабатываемый географами МГУ*. Предметом оценки служит тип местности, а баллы бонитета тех или иных типов местности устанавливаются по выходу с.-х. продукции.

Современные методы бонитировки почв предусматривают сравнение свойств почв, находящихся в тесной корреляционной связи с урожайностью сельскохозяйственных культур (полученной при близком уровне интенсивности земледелия). Такие свойства почв называют *диагностическими признаками*.

Чаще всего с многолетней средней урожайностью коррелируют: гумусность, кислотность, гранулометрический состав, емкость катионного обмена, плотность, мощность гумусового слоя. Из агроклиматических показателей с урожайностью наиболее тесно связаны сумма температур $>10^{\circ}\text{C}$, коэффициент увлажнения, в ряде случаев гидротермический коэффициент, степень континентальности климата.

В приведенный перечень вошли только те свойства почв, которые характерны для данного типа почв. Ряд других, важных для определения плодородия свойств почв, таких, как степень оглеенности, смывости, дефлированности и т. д., проявляются в почвах под воздействием производственной деятельности человека. Их учет при бонитировке почв осуществляют с помощью *поправочных коэффициентов*, которые вычисляют по сопоставлению урожайности при изменении свойств на этих почвах.

Основные материалы по урожайности сельскохозяйственных культур получают по прямому учету урожаев на учетных площадках полей хозяйств. Все эти данные могут быть получены за разное число лет и их необходимо привести к одному и тому же сроку (5, 7, 10 лет).

Накапливаются многолетние данные урожайности на определенных почвах. Эти данные для каждой почвы группируют обычно по трем уровням интенсивности земледелия. Каждый уровень характеризуется следующими средними агротехническими и агроэкономическими показателями: средняя стоимость сельскохозяйственных машин (включая грузовые автомобили) на 1 га пашни в хозяйствах данного уровня, вносимых удобрений (в действующем веществе на 1 га пашни); средняя обеспеченность 1 га пашни рабочей силой.

Для проведения бонитировки почв определяют свойства почв и урожайность различных сельскохозяйственных культур, которые подвергают

математической обработке и используют для построения бонитировочной шкалы почв.

Работы по расчету бонитировочных баллов почв подразделяют на несколько этапов:

Первый этап. Выявление свойств почв, существенно влияющих на продуктивность отдельных видов или групп сельскохозяйственных культур. На основе полученных экспериментальных данных устанавливают: диагностические признаки почв, используемые для расчета баллов бонитета; коэффициенты корреляции, указывающие на значимость показателя в формировании урожая; устанавливается эталонная почва, имеющая наивысшую урожайность, а значит и максимальный бонитировочный балл по показателю.

При выполнении бонитировки почв Удмуртской Республики были использованы только четыре признака почв: содержание гумуса и физической глины, сумма поглощенных оснований, рН солевой вытяжки. Следует отметить, что бонитировка выполнялась к конкретным типам, подтипам, разрядам почв, распространенных на территории Удмуртской Республики.

Таблица 8 – Показатели плодородия почв для расчета бонитета почв Удмуртской Республики по свойствам почв (Оценка земель ..., 1990)

№	Название почвы	Площадь, тыс. га	Признаки и свойства почв			
			гумус в Апах, %	S, ммоль/100 г	рН _{KCl}	физ. глина, %
1	Дерново-подзолистые сильноэродированные тяжелосуглинистые	6	1,2	21,8	5,8	48,9
2	Дерново-подзолистые эродированные супесчаные	6	1,3	10,7	5,4	14,8
3	Дерново-подзолистые эродированные среднесуглинистые и легкосуглинистые	70	1,4	15,5	5,0	32,4
4	Дерново-подзолистые эродированные глинистые и тяжелосуглинистые	73	1,6	21,4	5,2	46,2
5	Дерново-средне- и сильноподзолистые песчаные и супесчаные	169	1,4	7,9	5,0	13,5
6	Дерново-средне- и сильноподзолистые легкосуглинистые	172	1,8	11,3	4,9	24,6
7	Дерново-средне- и сильноподзолистые среднесуглинистые	489	2,0	14,6	5,0	34,6
8	Дерново-средне- и сильноподзолистые тяжелосуглинистые	46	2,1	14,7	4,8	44,0
9	Дерново-слабоподзолистые супесчаные	2	1,4	11,2	5,5	15,4
10	Дерново-слабоподзолистые легкосуглинистые	11	2,0	13,4	5,6	25,1
11	Дерново-слабоподзолистые среднесуглинистые	66	2,3	20,4	5,5	35,6
12	Дерново-слабоподзолистые тяжелосуглинистые	71	2,2	22,4	5,4	45,5

№	Название почвы	Площадь, тыс. га	Признаки и свойства почв			
			гумус в Апах, %	S, ммоль/100 г	pH _{KCl}	физ. глина, %
13	Дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные среднесуглинистые	2	3,9	27,5	5,8	34,9
14	Дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные глинистые и тяжелосуглинистые	47	3,9	29,3	5,5	44,7
15	Дерново-карбонатные типичные глинистые и тяжело- и среднесуглинистые	5	3,9	44,7	6,7	44,6
16	Дерново-карбонатные эродированные глинистые и тяжело- и среднесуглинистые	33	2,3	32,5	6,1	46,3
17	Светло-серые и серые лесные оподзоленные легкосуглинистые	2	2,8	19,2	5,3	25,8
18	Светло-серые и серые лесные оподзоленные среднесуглинистые	121	3,3	20,4	5,0	34,6
19	Светло-серые и серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые	25	3,2	21,1	5,1	44,2
20	Светло-серые и серые лесные легкосуглинистые	2	3,5	23,8	6,1	25,0
21	Светло-серые и серые лесные среднесуглинистые	32	3,8	24,4	5,7	35,9
22	Светло-серые и серые лесные тяжелосуглинистые	56	4,4	24,9	5,6	44,7
23	Светло-серые и серые лесные эродированные тяжелосуглинистые	2	1,7	24,2	5,6	45,0
24	Темно-серые лесные среднесуглинистые	4	7,7	42,9	6,0	36,4
25	Темно-серые лесные тяжелосуглинистые	13	8,6	39,1	5,9	45,1
26	Дерново-глееватые тяжелосуглинистые	2	10,0	46,5	6,2	45,0
27	Дерново-глеевые тяжелосуглинистые	1	4,6	45,5	6,3	45,0
28	Пойменные дерновые слоистые супесчаные	1	1,7	23,6	6,4	25,0
29	Пойменные дерновые слоистые средние и легкосуглинистые	5	2,5	29,4	6,1	32,4
30	Пойменные дерновые слоистые тяжелосуглинистые	1	2,8	32,9	6,5	45,0
31	Пойменные дерновые зернистые среднесуглинистые	1	4,1	30,5	6,2	35,0
32	Пойменные дерновые зернистые тяжелосуглинистые	2	5,1	34,0	6,0	42,5
33	Пойменные дерновые оподзоленные тяжело- и среднесуглинистые	3	1,9	23,7	4,8	37,6
34	Пойменные дерновые слоистые огленные тяжело- и среднесуглинистые	4	2,2	31,0	5,8	35,8
34	Пойменные дерновые зернистые глееватые тяжелосуглинистые	2	5,1	34,3	6,2	42,5
36	Торфяные низинные	3	-	-	6,3	-
37	Овражно-балочные дерновые намытые	2	3,0	25,5	5,1	36,8

Второй этап. Составление региональной бонитировочной шкалы по признакам и свойствам почв. Наивысший балл почвы принимают за 100 баллов; все оценочные баллы других почв выражают в долях от ста.

При бонитировке почв Удмуртской Республики использовалась дифференцированная эталонная шкала по некоторым диагностическим признакам.

Таблица 9 – Значения признаков, использованные в расчетах за 100 баллов бонитировочной шкалы (Оценка земель ..., 1990)

Гранулометрический состав	Содержание гумуса в Апах, %	Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	pH _{KCl}	Содержание физической глины, %
Песчаный и супесчаный	4,0	19,0	6,0	25
Легкосуглинистый	4,0	21,0	6,0	30
Среднесуглинистый	4,0	23,5	6,0	37
Тяжелосуглинистый	4,0	25,0	6,0	45
Глинистый	4,0	30,0	6,0	45

Балл индивидуального оценочного признака вычисляют по формуле:

$$B_{np} = \frac{P_{\phi} \cdot 100}{P_{\text{э}}},$$

где: B_{np} – индивидуальный балл бонитета почвы по одному из признаков;

P_{ϕ} – фактическое значение оценочного признака почвы;

$P_{\text{э}}$ – значение того же признака почвы, принятой за эталон (почвы с оптимальным значением бонитируемого признака).

В случае, если показатель свойства почвы выше оптимального, числитель и знаменатель в формуле меняются местами и принимают следующий вид

$$B_{np} = \frac{P_{\text{э}} \cdot 100}{P_{\phi}},$$

Третий этап. Рассчитывается средний арифметический балл бонитета по свойствам почвы. Расчет проводится по следующей формуле.

$$B_{\text{СП}} = \frac{B_1 + B_2 + B_3 + B_4}{4},$$

где: $B_{\text{СП}}$ – средний балл бонитета по свойствам почвы;

B_1, B_2, B_3, B_4 – баллы бонитета по отдельным признакам;

4 – количество использованных при бонитировке почв признаков.

Четвертый этап. Расчет совокупного почвенного балла. Вводятся дополнительные корректирующие коэффициенты на другие признаки почв, существенно влияющие на продуктивность сельскохозяйственных растений. При этом учитывается отношение отдельных групп культур на эти признаки.

При бонитировке почв Удмуртской Республики учитывается эродированности земель и проявление глеевого процесса. Совокупные поправочные коэффициенты: слабо- и среднеэродированные – 0,8 и сильноэродированные – 0,6; глееватые – 0,85 и глеевые 0,7.

Задание. Рассчитать балл бонитета трех почв в зависимости от их свойств (признаков). Варианты задания студенту выдает преподаватель.

Расчеты представить для проверки в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Форма записи. Расчет балла бонитета почв.

Показатель	Вариант (название почвы)		
	1	2	3
1. Фактическая величина признака: - содержание гумуса в Апах, % - сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г - рН _{KCl} - содержание физической глины, %			
2. Эталонная величина признака: - содержание гумуса в Апах, % - сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г - рН _{KCl} - содержание физической глины, %			
3. Индивидуальный балл бонитета признака: - содержание гумуса в Апах, % - сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г - рН _{KCl} - содержание физической глины, %			
4. Средний балл бонитета по свойствам почвы			
5. Поправочный коэффициент на эродированности земель и проявление глеевого процесса			
6. Совокупный балла бонитета			

Рекомендуемая литература для выполнения задания.

1. Оценка земель и производственного потенциала хозяйств Удмуртской АССР. В 2-х томах. Том 1. / Составители Б.И. Черепанов, Г.А. Паранина, М.А. Гречка и др. – Ижевск: Удмуртия, 1990. – 464 с.
2. Панин А.М. Оценка сельскохозяйственных земель и использование ее результатов. – Нижний Новгород: 1993. – 96 с.
3. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Оценка почв: учебное пособие. – Воронеж: ФГУ ВПО ВГАУ, 2004. – 287 с.

4. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Под редакцией академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. Методическое руководство. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.

2.5 Оценка плодородия почв (бонитировка) по методу В.Д. Иванова

Для определения бонитета почв применительно к исследуемому хозяйству, землепользованию или какому-либо земельному участку используют: 1) материалы почвенных исследований; 2) материалы агрохимических обследований; 3) материалы почвенно-мелиоративных и гидрогеологических изысканий; 4) справочную агрометеорологическую литературу; 5) зональную почвенно-агрохимическую литературу.

На основании свойств и генетических особенностей почвы с помощью бонитировочной шкалы определяют усредненные баллы по каждой группе показателей, которые записывают затем в соответствующие графы таблицы 23.

Сумма баллов по 10 группам показателей (свойств) будет определять соответствующий бонитет конкретной почвы.

Ниже приводим оценочные шкалы свойств почв в баллах по 10 диагностическим группам показателей (свойств) в закрытой 100-балльной шкале.

Таблица 11 – Показатель 1. Баллы бонитета по гранулометрическому составу почв

Гранулометрический состав поч- вы	Содержание частиц <0,01 мм в %	Количество баллов				
		Подзо- листые	Серые лесные	Чернозе- мы	Темно- каштано- вые	Кашта- новые
Песок рыхлый	0-5	5,2	2,0	2,0	2,0	2,0
Песок связный	5-10	6,2	4,0	4,0	4,0	4,0
Супесь	10-20	7,2	6,0	5,0	6,0	6,0
Суглинок легкий	20-30	10	7,0	7,0	7,0	8,0
Суглинок средний	30-40	10	9,0	8,0	9,0	10
Суглинок тяжелый	40-50	9,0	10	10	10	9,0
Глина легкая	50-65	7,5	9,0	9,5	9,0	8,0
Глина средняя	65-80	6,0	8,0	9,0	8,0	7,0
Глина тяжелая	>80	5,0	7,0	8,5	7,0	6,0

Таблица 12 – Показатель 2. Баллы бонитета по агрофизическим свойствам почв (используется один из известных показателей или средний из нескольких)

Показатель	Уровень показателя	Значение	Балл
2.1 Содержание агрегатов размером 0,25-10 мм в % (в числителе воздушно-сухих, в знаменателе – водопрочных)	Отличное	>80/>70	10
	Хорошее	80-60/70-55	8,6
	Удовлетворительное	60-40/55-40	6,5
	Неудовлетворительное	40-20/40-20	3,9
	Плохое	<20/<20	2,6
2.2 Коэффициент впитывания воды, мм/мин	Очень высокая	>2,0	8,4
	Высокая	2,0-0,5	10
	Повышенная	0,5-0,1	8,4
	Средняя	0,1-0,02	6,8
	Пониженная	0,02-0,005	5,2
	Низкая	0,005-0,001	3,6
	Очень низкая	<0,001	2,8
2.3 Плотность сложения, г/см ³ (в числителе - пахотный слой, знаменатель – подпахотный)	Очень рыхлая	0,97/1,15	9
	Рыхлая	0,97-1,15/1,15-1,27	10
	Среднеплотная	1,15-1,30/1,27-1,39	8
	Плотная	1,30-1,40/1,39-1,50	5
	Очень плотная	>1,40/>1,50	2

Таблица 13 – Показатель 3. Баллы бонитета по гидрологическим условиям

Показатель	Уровень показателя	Значение	Балл
3.1 Глубина залегания грунтовых вод от поверхности почвы, м	Очень высокое	0-0,5	1,0
	Высокое	0,5-1,0	3,0
	Повышенное	1,0-2,0	6,0
	Среднее	2,0-3,0	9,0
	Пониженное	3,0-5,0	10
	Низкое	5,0-10,0	7,0
	Очень низкое	>10	4,0
3.2 Среднегодовалый гидротермический коэффициент (ГТК)	Тайга	>1,6	3,5
	Тайга и лиственные леса	1,6-1,3	5,5
	Лесостепь	1,3-1,0	9,0
	Типичная степь	1,0-0,7	8,5
	Степь на южных черноземах и каштановых почвах	0,7-0,4	5,5
	Полупустыня	0,4-0,2	3,0
	Пустыня	<0,2	1,0
3.3 Коэффициент увлажнения по Высоцкому-Иванову	Очень влажные (экстрагумидные)	>1,33	6,0
	Влажные (гумидные)	1,33-1	8,0
	Полувлажные (семигумидные)	1-0,55	10
	Полусухие (семиаридные)	0,55-0,33	8,0
	Сухие (аридные)	0,33-0,12	5,0
	Очень сухие (экстрааридные)	<0,12	2,0

Показатель	Уровень показателя	Значение	Балл
3.4 Сумма активных температур воздуха >10 °С за вегетационный период	Холодные (полярные)	<600	1,0
	Холодно-умеренные (бореальные)	600-2000	5,1
	Тепло-умеренные (суббореальные)	2000-3800	10
3.5 Заболоченность почв*		Незаболоченные	10/10
		Глееватые	9,5/8,8
		Глеевые	8,4/7,5

Примечание - в числителе песчаные и супесчаные, в знаменателе – глинистые и суглинистые

Таблица 14 – Показатель 4. Баллы бонитета по геоморфологическим условиям

Показатель	Уровень показателя	Значение	Балл
4.1 Крутизна склона, градусы	Очень пологие	0-1	10,0
	Пологие	1-3	7,5
	Покатые	3-5	5,0
	Сильнопокатые	5-10	2,5
	Крутые	10-20	1,0
	Очень крутые	20-45	0,5
	Обрывистые	>45	0,3
4.2 Экспозиция склонов	Водораздельное плато		10,0
	Северная		8,5
	Южная		6,1
	Восточная		8,1
	Западная		7,0
4.3 Степень каменистости почв, объем камней, м ³ /га	Некаменистые	<5	10,0
	Малокаменистые	5-20	9,0
	Среднекаменистые	20-50	8,0
	Сильнокаменистые	50-100	6,0
	Очень сильнокаменистые	>100	4,0
4.4 Характер строения (сложения) верхней 2-метровой толщи почвогрунтов	на всю глубину - глинистые, суглинистые, супесчаные, песчаные и т.д.		10,0
	глинисто-песчаные, суглинисто-глинистые, суглинисто-супесчаные, песчано-суглинистые, песчаные на слоистых отложениях		7,5
	глинисто-песчаные на галечниках, глинисто-песчаные на суглинках, суглинисто-глинистые на песках, песчано-суглинистые на глинах и супесях		5,0

Таблица 15 – Показатель 5. Баллы бонитета по мощности гумусового горизонта почв

Градация	Мощность гор. А в см	Балл
Мощные	>80	10
Среднемощные	60-80	7,0
Маломощные	40-60	5,0
Укороченной мощности	<40	3,0

Таблица 16 – Показатель 6. Баллы бонитета по оценка гумусового состояния почв

Показатель	Уровень показателя	Значение	Балл
6.1 Содержание гумуса, %	Очень высокое	>10	10,0
	Высокое	6-10	8,0
	Среднее	4-6	5,0
	Низкое	2-4	3,0
	Очень низкое	<2	2,0
6.2 Запасы гумуса в слое 0-100 см, т/га	Очень высокие	>600	10,0
	Высокие	400-600	8,0
	Средние	200-400	6,0
	Низкие	100-200	4,0
	Очень низкие	<100	2,0
6.3 Обогащенность азотом, C:N	Очень высокая	<5	10,0
	Высокая	5-8	7,5
	Средняя	8-11	5,0
	Низкая	11-14	3,0
	Очень низкая	>14	2,0
6.4 Тип гумуса, C _{г.к.} :C _{ф.к.}	Гуматный	>2	10,0
	Фульватно-гуматный	2-1	7,0
	Гуматно-фульватный	1,0-0,5	5,0
	Фульватный	<0,5	3,0

Таблица 17 – Показатель 7. Баллы бонитета по физико-химическим свойствам

Показатель	Уровень показателя	Значения	Баллы
7.1 Емкость поглощения, ммоль/ 100 г почвы	Высокая	>45	10,0
	Средняя	30-45	8,0
	Низкая	15-30	6,0
	Очень низкая	<15	4,0
7.2 Степень насыщенности почв основаниями, %	Высокая	85-100	10,0
	Средняя	70-85	8,0
	Низкая	50-70	6,0
	Очень низкая	<50	4,0
7.3 Кислотность (рН солевой суспензии)	Очень сильнокислые	< 4,0	1,0
	Сильнокислые	4,1-4,5	2,0
	Среднекислые	4,6-5,0	4,0
	Слабокислые	5,1-5,5	6,0
	Близк. к нейтральным	5,6-6,0	8,0
	Нейтральные	6,1-7,0	10,0
	Слабощелочные	7,1-8,0	6,5

Таблица 18 – Показатель 8. Баллы бонитета по обеспеченности основными элементами питания

Показатель	Уровень показателя	Значение	Балл
8.1 Нитрификационная способность*, мгN/кг почвы	Очень низкое	< 5,0	2,5
	Низкое	5,0-8,0	3,5
	Среднее	8,0-15,0	4,5
	Повышенное	15,0-30,0	6,0
	Высокое	30,0-60,0	8,5
	Очень высокое	> 60,0	10,0
8.2 Содержание подвижного фосфора по методу Кирсанова*, мг/кг	Очень низкое	< 25	1,0
	Низкое	26-50	3,0
	Среднее	51-100	5,0
	Повышенное	101-150	7,0
	Высокое	151-250	9,0
	Очень высокое	>251	10,0
8.3 Содержание обменного калия по методу Кирсанова*, мг/кг	Очень низкое	< 40	2,0
	Низкое	41-80	3,0
	Среднее	81-120	4,0
	Повышенное	121-170	6,0
	Высокое	171-250	8,5
	Очень высокое	>251	10,0

Примечание. Приведены показатели и методы определения, рекомендованные для таежно-лесной зоны. При оценке бонитета почв других почвенных зон следует использовать соответствующие показатели. При этом баллы по уровню признака совпадают.

Показатель 9. Степень смывости (эродированности) почв.

Таблица 19 – Показатель 9.1. Баллы бонитета по степени смывости почв

Градации смывости почв	Мощность гумусового горизонта в %	Количество баллов
Несмытые	100	10
Слабосмытые	87,5	8,8
Среднесмытые	62,5	6,2
Сильносмытые	< 40	4,0
Намытые	>100	8,8

Таблица 20 – Показатель 9.2. Баллы бонитета по степени смывости почв с учетом сельскохозяйственных культур

Культуры	Степень смывости почв			
	несмытые	слабая	средняя	сильная
Озимая пшеница	10	7,3/8,1	6,3/6,0	4,7/4,3
Яровая пшеница	10	7,9/7,5	6,2/6,4	4,8/4,1
Ячмень	10	8,3/7,9	7,0/6,7	4,0/4,9
Озимая рожь	10	8,3/8,3	6,3/6,8	6,0/4,6
Горох	10	9,3/8,6	8,3/6,5	5,5/4,1
Овес	10	7,5/7,5	7,1/6,2	5,4/3,2
Кукуруза на зерно	10	8,4/7,6	6,6/6,0	5,0/4,7

Культуры	Степень смытости почв			
	несмытые	слабая	средняя	сильная
Кукуруза на зел. корм	10	8,1/7,2*	6,2/4,6	4,8/2,5
Сахарная свекла	10	7,1/7,6	5,4/6,5	2,5/3,7
Подсолнечник	10	8,5/8,8	6,3/6,0	3,1/3,1
Картофель	10	7,1/6,6	4,4/5,8	3,1/2,0
Кормовые травы (сено)	10	8,9/7,0	8,0/5,4	6,3/3,6

*Примечание. В числителе – черноземные почвы, в знаменателе – серые лесные. Из двух значений в разных таблицах используют усредненные показатели.

Учитывая то, что почвы таежно-лесной и лесостепной не подвержены солонцеватости и солончаковости приводится бальная оценка почв только по карбонатности и контурности.

Таблица 21 – Показатель 10. Баллы бонитета по солонцеватость, солончаковатость, карбонатность и мелкоконтурность почвенного покрова

Показатель	Уровень показателя	Значение	Балл
10.1 Степень карбонатности. Содержание CO ₂ , %	Некарбонатные	-	10
	Слабокарбонатные	До 2	8
	Карбонатные	2-10	5
	Омергелеванные	>10-12	2
10.2 Глубина залегания карбонатов, см	Поверхностно-окарбоначенные	< 30	3
	Высокоокарбоначенные	30-60	6
	Неглубокоокарбоначенные	60-100	8
	Глубокоокарбоначенные	100-200	9
	Глубинноокарбоначенные	>200	10
10.3 Степень расчленения территории. Площадь контуров пашни, га	Слабая	>30	10
	Средняя	20-30	9
	Сильная	10-20	8
	Очень сильная	<10	7

Таблица 22 – Интегрированная шкала оценки почв по баллам бонитета.

Класс бонитета почв и оценки земель	Балл бонитета почв и оценки земель	Общая характеристика качества почв и земель
X	91-100	Лучшие почвы и земли
IX	81-90	
VIII	71-80	
VII	61-70	
VI	51-60	Средние почвы и земли
V	41-50	
IV	31-40	
III	21-30	Худшие почвы и земли
II	11-20	
I	1-10	

Задание 1. Определить балл бонитета разных типов почв в зависимости от их свойств.

Расчеты представить для проверки в виде таблицы 23.

Таблица 23 – Форма записи. Расчет балла бонитета почв

Показатель	Почва		
	значение показателя	балл частный	балл общий
1			
2.1			×
2.2			×
2.3			×
2	×	×	
3.1			×
3.2			×
3.3			×
3.4			×
3.5			×
3	×	×	
4.1			×
4.2			×
4.3			×
4.4			×
4	×	×	
5			
6.1			×
6.2			×
6.3			×
6.4			×
6	×	×	
7.1			×
7.2			×
7.3			×
7	×	×	
8.1			×
8.2			×
8.3			×
8	×	×	
9.1			×
9.2			×
9	×	×	
10.1			×
10.2			×
10.3			×
10	×	×	
Итоговый балл бонитета	×	×	

2.6 Расчет уровня плодородия почв по результатам агрохимического обследования почв

Бонитировка почв необходима для агропроизводственной группировки почв, решения практических вопросов рационального использования сельскохозяйственных угодий, кадастровой оценки земель. Однако, трудоемкость и дороговизна проведения бонитировочных работ, отсутствие актуальных материалов почвенного обследования, вынуждает использование более упрощенных методов качественной оценки почв сельскохозяйственных угодий. Учеными разработано множество методов оценки качества почв по агрохимическим свойствам почв пахотного слоя. Явным преимуществом этого направления является наличие необходимых данных для расчетов – результатов агрохимических обследований почв по основным и дополнительным показателям.

Расчет балла плодородия почв по методу ЦИНАО

Для оценки уровня плодородия почв этим методом используют данные кислотности почв, содержания гумуса, фосфора, калия, кальция, магния, основных микроэлементов, суммы поглощенных оснований и степени насыщенности почв основаниями.

Данная методика рекомендована для комплексной оценки плодородия почв (Приказом Министерства сельского хозяйства России № 5 от 11 января 2013 г).

Относительный балл плодородия почв рассчитывают по следующей схеме:

1. Определяют **индивидуальный балл** плодородия почв по каждому показателю (за исключением гидролитической кислотности и при рН выше оптимума) по формуле:

$$B_n = \frac{X}{A} \cdot 100,$$

где B_n – относительный балл показателя плодородия почв;

X – фактическое значение агрохимического показателя;

A – оптимальное значение агрохимического показателя.

Для гидролитической кислотности и при рН выше оптимума применяют следующую формулу:

$$B_{H_2(pH)} = \frac{100 \cdot H_{\Gamma}(pH)_{opt}}{H_{\Gamma}(pH)},$$

где H_{2opt} – оптимальное значение кислотности;

H_2 – фактическое значение кислотности.

Дополнительные условия при решении задачи:

- если рассчитанный оценочный балл основных показателей (рН, H_{Γ} , P_2O_5 , K_2O , гумус) больше 120, то результат приравнивается к 120;

- если оценочный балл сопутствующих показателей (Ca, Mg и др.) больше 100, то результат приравнивается к 100.

2. Устанавливают **суммарный оценочный балл основных показателей**:

$$B_1 = \frac{B_{pH} + B_{Hr} + B_{P_2O_5} + B_{K_2O} + B_{Г}}{m},$$

где: m – количество показателей, участвующих в расчете.

3. Рассчитывают **суммарный оценочный балл сопутствующих показателей**:

$$B_2 = \frac{B_{Ca} + B_{Mg} + \dots + B_{V}}{m},$$

4. Находят **общий оценочный балл** по полю или участку:

$$B = 0,5 \cdot (B_1 + B_2).$$

Оценка почв по Т.Н. Кулаковской

Т.Н. Кулаковской (1990) для характеристики плодородия используют относительный индекс комплекса агрохимических свойств, рассчитанный по четырем показателям плодородия почв: рН солевой вытяжки, содержания гумуса, подвижных форм фосфора и калия. В качестве индекса окультуренности почв используется показатель, как среднеарифметическую величину относительных индексов используемых в расчетах.

1. Рассчитывают **относительный индекс ($I_{отн}$)** по каждому используемому для оценки плодородия показателю:

$$I_{отн} = \frac{X_{факт} - X_{мин}}{X_{опт} - X_{мин}},$$

где: $X_{факт}$ – фактическое значение показателя,
 $X_{мин}$ и $X_{опт}$ – минимальное и оптимальное значения показателя для данной почвы.

Авторами метода установлены следующие минимальные значения агрохимических показателей: рН_{КСІ} – 3,5, содержание P₂O₅ и K₂O – по 20 мг/кг почвы, гумуса – 0,5 %. При величине фактического показателя более оптимального относительный индекс принимается за 1,0.

2. Рассчитывают **индекс окультуренности ($I_{ок}$) почвы**, исходя из относительных индексов всех показателей, с дискретностью до 0,01:

$$I_{ок} = \frac{I_{pH} + I_{P_2O_5} + I_{K_2O} + I_{сум}}{4}.$$

По индексу окультуренности выделяют 4 степени окультуренности почв ($I_{ок}$): очень низкая – менее 0,4, низкая – 0,41-0,60, средняя – 0,61-0,80 и высокая – 0,81-1,00. Автор указывает, что связь урожайности с индексом окультуренности нелинейная.

Оценка почв по Синельникову – Слабко

Комплексная оценка плодородия почв по Синельникову и Слабко предусматривает балльную оценку каждого показателя агрохимических свойств почвы. Обобщающий показатель определяют как среднее арифметическое из этих оценок с введением поправочного коэффициента оптимальности.

1. Проводят **балльную оценку индивидуального показателя** свойств почв:

$$B = \frac{X_{\text{факт}} - X_{\text{мин}}}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}} \times 100,$$

где B – балл показателя плодородия почвы;
 $X_{\text{факт}}$ – фактическое значение агрохимического показателя,
 $X_{\text{макс}}$ и $X_{\text{мин}}$ – максимальное (оптимальное) и минимальное значения показателя для данного типа почв или группы почв, объединенных единством почвообразующих пород и характером водного режима.

2. Рассчитывают **обобщающий показатель (ОП)** по формуле:

$$ОП = \frac{\sum B_i}{n},$$

где $ОП$ – обобщающий показатель, балл.
 B_i – балльная оценка каждого индивидуального показателя свойств почвы,
 n – число используемых в расчете показателей.

3. Определяют **коэффициент оптимальности ($K_{\text{опт}}$)**:

$$K_{\text{опт}} = 1 - \frac{\sum |ОП - B_{\text{факт}}|}{nОП},$$

где $K_{\text{опт}}$ – коэффициент оптимальности,
 $\sum |ОП - B_{\text{факт}}|$ – сумма абсолютных величин отклонений оценок значений агрохимических свойств в баллах от средней (без учета знака),
 $nОП$ – сумма баллов по всем показателям.

4. Рассчитывают **комплексный агрохимический показатель (КАП, баллы)** по формуле

$$КАП = ОП \cdot K_{\text{опт}}$$

Для оценки плодородия земель в случае неоднородного почвенного покрова или в случае неоднородности агрохимических показателей отдельно рассчитывается комплексная оценка каждого почвенного или агрохимического контура, а затем обобщенная оценка земли в виде средневзвешенной по площадям контуров. Если оценивается плодородие земли для производственного участка с одинаковой системой агротехники и удобрений, то вводятся понижающие коэффициенты, отражающие степень совместимости входящих в участок контуров.

Выбор способа обобщения частных показателей тесно связан с такими законами земледелия, как принцип лимитирующего фактора и принцип незаменимости факторов роста растений, отражающими взаимодействие факторов между собой. Этим принципам лучше соответствуют модели произведения частных оценок, среднего геометрического и модель Синельникова – Слабко, явным образом отражающая степень разбалансированности факторов. Выбор между произведением частных оценок и средним геометрическим определяется нормировкой частных оценок. Выбор между средним геометрическим и моделью Синельникова – Слабко пока сделать трудно из-за недостатка данных.

Цель – изучить методики расчета уровня плодородия почв по результатам агрохимического обследования почв.

Задание.

1. Ознакомиться с особенностями методик расчета уровня плодородия почв по результатам агрохимического обследования почв.
2. Выполнить расчеты уровня плодородия почв по трем методикам: ЦИНАО, Т.Н. Кулаковской и Синельникову – Слабко.
3. Сделать заключение об уровне плодородия почв по методике Т.Н. Кулаковской и Синельникову – Слабко.

Исходные данные для выполнения расчетного задания, выбирает студент по согласованию с преподавателем.

Таблица 24 – Исходные данные для выполнения расчет балла плодородия почв по агрохимическим показателям.

Показатель и единица измерения	Значение показателя		
	фактическое	минимальное	оптимальное
1. рН солевой вытяжки, ед.			
2. Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г			
3. Сумма обменных оснований, ммоль/100 г			
4. Степень насыщенности почв основаниями, %			
5. Содержание гумуса или органического вещества, %			
6. Содержание подвижного фосфора, мг/кг			
7. Содержание обменного калия, мг/кг			
8. Содержание обменного кальция, ммоль/100 г			
9. Содержание обменного магния, ммоль/100 г			

Рекомендуемая литература для выполнения задания приводится ниже.

1. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Оценка почв: учебное пособие. – Воронеж: ФГУ ВПО ВГАУ, 2004. - 287 с.

2. Приказ Минсельхоза России № 5 от 11 января 2013 г. «Методика расчета показателя почвенного плодородия в субъекте Российской Федерации».
3. Мазиров М.А., Рагимов А.О., Шентерова Е.М. Качественная оценка и динамика агрохимического состояния почвенного покрова в районах Владимирской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 5. – 2013. – С. 33-39.
4. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.
5. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Под редакцией академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. Методическое руководство. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
6. Агроэкологические основы воспроизводства плодородия почв / А.С. Башков и др. – Ижевск: Удмуртия, 1999. – 176 с.
7. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / Под ред. В.М. Холзакова. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – 479 с.

Результаты исследований представить в виде таблицы 25.

Таблица 25 – Форма записи. Расчет балла плодородия почв

Показатель	Метод расчета по		
	ЦИНАО	Кулаковской	Синельникову – Слабко
Индивидуальные (относительные) баллы по агрохимическим показателям:	×	×	×
- рН солевой вытяжки			
- гидролитической кислотности		×	×
- сумме обменных оснований		×	×
- степени насыщенности почв основаниями		×	×
- содержанию гумуса или органического вещества			
- содержанию подвижного фосфора			
- содержанию обменного калия			
- содержанию обменного кальция		×	×
- содержание обменного магния		×	×
Оценочный балл основных показателей		×	×
Оценочный балл сопутствующих показателей		×	×
Общий оценочный балл или индекс окультуренности или обобщающий показатель			
Коэффициент оптимальности	×	×	
Комплексный агрохимический показатель	×	×	

3. Вопросы для контроля знаний

3.1 Вопросы для текущего контроля

Нормативно-правовое обеспечение проведения агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения

1. Нормативные документы, регламентирующие проведение агроэкологической оценки земель.
2. Основные положения ФЗ РФ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения».
3. Основные положения Федеральных целевых программ «Повышение плодородия почв России».
4. Основные положения ФЗ РФ «О государственном земельном кадастре».
5. Основные положения ФЗ РФ «Земельный кодекс Российской Федерации».

Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных растений

1. Отношение растений к свету.
2. Требования растений к теплообеспеченности и температурному режиму.
3. Отношение растений к влагообеспеченности, водному и воздушному режимам почв.
4. Требования растений к физическим условиям почв, их сложению и структурному состоянию.
5. Потребность растений в биогенных элементах и их способность к усвоению веществ и почвы.
6. Отношение к кислотно-щелочному состоянию почвы.
7. Чувствительность растений к повышенному содержанию подвижных алюминия и марганца.
8. Чувствительность растений к засолению и солонцеватости, к карбонатности почв.
9. Чувствительность растений к загрязнению почв тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсикантами.
10. Реакция растений на загрязнение воздуха.
11. Устойчивость сельскохозяйственных культур к эродированным и техногенно-нарушенным почвам.
12. Требования озимых зерновых культур к почвенным условиям.
13. Требования яровых зерновых культур к почвенным условиям.
14. Требования зернобобовых культур к почвенным условиям.
15. Требования картофеля к почвенным условиям.
16. Требования бобовых многолетних трав к почвенным условиям.
17. Требования овощных культур к почвенным условиям.

Оценка сельскохозяйственных культур по влиянию на почвы и ландшафты

1. Биологический, хозяйственный и остаточный вынос элементов питания растениями.
2. Оценка культур по количеству растительных остатков, поступающих в почву, и их качественному составу.
3. Влияние сельскохозяйственных растений на гумусовое состояние почв.
4. Симбиотическая и ассоциативная азотфиксация растений.
5. Влияние культур и технологий на сложение и структурное состояние почв. Оценка растений по характеру их влияния на водный режим почв.
6. Оценка культур по влиянию на фитосанитарное состояние почв

Агроэкологическая оценка геоморфологических и литологических условий ландшафта

1. Значение оценки геоморфологических и литологических условий ландшафта при агроэкологической оценке земель.
2. Агроэкологическая оценка макрорельефа.
3. Агроэкологическая оценка мезорельефа.
4. Агроэкологическая оценка микрорельефа.
5. Агроэкологическая оценка литологических условий.
6. Агроэкологическая оценка гидрогеологических условий ландшафта.

Агроэкологическая оценка климата и метеорологических условий

1. Значение оценки агроклиматических условий при агроэкологической оценке земель.
2. Температурные показатели агроэкологической оценки земель.
3. Световые характеристики солнечного излучения при агроэкологической оценке земель.
4. Оценка влагообеспеченности территорий при агроэкологической оценке земель.
5. Оценка ветрового режима при агроэкологической оценке земель.
6. Агроэкологическая оценка микроклимата.
7. Агроэкологическая оценка территории Российской Федерации.
8. Агроэкологическая оценка территории Удмуртской Республики.
9. Агроклиматическая оценка перезимовки озимых растений.
10. Агроклиматическая оценка перезимовки многолетних растений.

Агроэкологическая оценка структуры почвенного покрова

1. Назначение почвенного обследования земель сельскохозяйственного назначения.
2. Этапы и мероприятия проведения почвенного обследования.
3. Классификация почв. Классификационные показатели.
4. Классификация почв таежно-лесной и лесостепной зон.

5. Классификация структуры почвенного покрова при агроэкологической оценке земель. Классы почвенных комбинаций.
6. Контрастность и сложность структуры почвенного покрова.
7. Структурой почвенного покрова южно-таежно-лесной зоны.

Агроэкологическая оценка земель по агрофизическим показателям плодородия почв

1. Значение агрофизических свойств почв при агроэкологической оценке земель.
2. Этапы и мероприятия проведения почвенного обследования по агрофизическим свойствам.
3. Агроэкологическая оценка строения почвенного профиля.
4. Агроэкологическая оценка гранулометрического состава почв
5. Агроэкологическая оценка плотности и порозности почв.
6. Агроэкологическая оценка структурного состояния почв.
7. Агроэкологическая оценка физико-механических свойств почв.
8. Агроэкологическая оценка водно-воздушных свойств почв.
9. Агроэкологическая оценка тепловых свойств почв.

Агроэкологическая оценка земель по агрохимическим показателям плодородия почв

1. Значение агрохимических свойств почв при агроэкологической оценке земель.
2. Этапы и мероприятия проведения агрохимического обследования почв.
3. Агроэкологическая оценка гумусового состояния почв.
4. Агроэкологическая оценка поглотительной способности почв.
5. Агроэкологическая оценка кислотно-щелочного состояния почв.
6. Агроэкологическая оценка карбонатности почв.
7. Агроэкологическая оценка засоленности и солонцеватости почв
8. Агроэкологическая оценка азотного состояния почв.
9. Агроэкологическая оценка фосфатного состояния почв
10. Агроэкологическая оценка калийного состояния почв
11. Агроэкологическая оценка обеспеченности почв мезоэлементами.
12. Агроэкологическая оценка обеспеченности почв микроэлементами.
13. Агроэкологическая оценка биологической активности почв.

Агроэкологическая оценка загрязненных земель

1. Значение агроэкологической оценки земель загрязненных территорий.
2. Этапы и мероприятия проведения почвенного обследования загрязненных территорий.
3. Агроэкологическая оценка почв и земель, загрязненных токсичными элементами.
4. Агроэкологическая оценка почв, загрязненных пестицидами.

5. Агроэкологическая оценка почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.
6. Агроэкологическая оценка почв, загрязненных радионуклидами.
7. Агроэкологическая оценка почв, загрязненных фитопатогенами.
8. Санитарная оценка почв сельскохозяйственного назначения.

Агроэкологическая типология земель

1. Значение агроэкологической оценке земель.
2. Агроэкологическая типизация земель.
3. Агроэкологические классы земель и комплексы земель.
4. Агроэкологические виды земель. Группировка агроэкологических видов земель.

Бонитировка почв и оценка продуктивности земель

1. Значение качественной оценки и бонитировки почв.
2. Особенности качественной оценки по результатам агрохимического обследования почв.
3. Особенности бонитировки почв по результатам почвенного обследования земель сельскохозяйственного назначения.
4. Основные бонитировочные показатели для различных почв.
5. Дополнительные бонитировочные показатели почв в зависимости от ландшафтно-экологических условий.
6. Этапы проведения бонитировки почв.
7. Мероприятия подготовительного этапа проведения работ.
8. Мероприятия полевого этапа проведения работ.
9. Мероприятия камерального этапа проведения работ.
10. Особенности учета сельскохозяйственных культур при проведении бонитировочных работ.

3.2 Вопросы для промежуточного контроля

1. Нормативные документы, регламентирующие проведение агроэкологической оценки земель. Основные положения этих документов.
2. Агроэкологические требования сельскохозяйственных растений к космическим факторам – свету и теплу.
3. Агроэкологические требования сельскохозяйственных растений к влагообеспеченности, водному и воздушному режимам почв.
4. Требования растений к физическим условиям почв, их сложению и структурному состоянию.
5. Потребность растений в биогенных элементах и их способность к усвоению веществ и почвы.
6. Отношение к кислотно-щелочному состоянию почвы. Чувствительность растений к повышенному содержанию подвижных алюминия и марганца.

7. Чувствительность растений к загрязнению почв тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсикантами. Реакция растений на загрязнение воздуха.
8. Устойчивость сельскохозяйственных культур к эродированным и техногенно-нарушенным почвам.
9. Биологический, хозяйственный и остаточный вынос элементов питания растениями. Оценка культур по количеству растительных остатков, поступающих в почву, и их качественному составу.
10. Влияние сельскохозяйственных растений на гумусовое состояние почв. Симбиотическая и ассоциативная азотфиксация растений.
11. Влияние культур и технологий на сложение и структурное состояние почв. Оценка растений по характеру их влияния на водный режим почв.
12. Значение оценки геоморфологических и литологических условий ландшафта при агроэкологической оценке земель.
13. Агроэкологическая оценка рельефа.
14. Агроэкологическая оценка литологических условий.
15. Агроэкологическая оценка гидрогеологических условий ландшафта.
16. Значение оценки агроклиматических условий при агроэкологической оценке земель.
17. Температурные показатели агроэкологической оценки земель.
18. Оценка влагообеспеченности территорий при агроэкологической оценке земель.
19. Агроэкологическая оценка микроклимата.
20. Агроэкологическая оценка территории Российской Федерации и Удмуртской Республики.
21. Агроклиматическая оценка перезимовки озимых и многолетних растений.
22. Назначение почвенного обследования земель сельскохозяйственного назначения. Этапы и мероприятия проведения почвенного обследования.
23. Особенности классификация почв по системам 1977 и 2000 гг. Классификационные показатели.
24. Классификация почв таежно-лесной и лесостепной зон по системе 1977 г.
25. Классификация структуры почвенного покрова при агроэкологической оценке земель. Классы почвенных комбинаций. Контрастность и сложность структуры почвенного покрова.
26. Структурой почвенного покрова южно-таежно-лесной зоны.
27. Значение агрофизических свойств почв при агроэкологической оценке земель. Этапы и мероприятия проведения почвенного обследования по агрофизическим свойствам.
28. Агроэкологическая оценка гранулометрического состава почв.

29. Агроэкологическая оценка плотности и порозности почв, структурного состояния почв.
30. Агроэкологическая оценка физико-механических свойств почв.
31. Агроэкологическая оценка водно-воздушных свойств почв.
32. Значение агрохимических свойств почв при агроэкологической оценке земель. Этапы и мероприятия проведения агрохимического обследования почв.
33. Агроэкологическая оценка гумусового состояния почв.
34. Агроэкологическая оценка поглотительной способности почв.
35. Агроэкологическая оценка кислотно-щелочного состояния почв.
36. Агроэкологическая оценка азотного состояния почв.
37. Агроэкологическая оценка фосфатного состояния почв.
38. Агроэкологическая оценка калийного состояния почв.
39. Агроэкологическая оценка обеспеченности почв мезоэлементами.
40. Агроэкологическая оценка обеспеченности почв микроэлементами.
41. Агроэкологическая оценка биологической активности почв.
42. Значение агроэкологической оценки земель загрязненных территорий. Этапы и мероприятия проведения почвенного обследования загрязненных территорий.
43. Агроэкологическая оценка почв и земель, загрязненных токсичными элементами.
44. Агроэкологическая оценка почв, загрязненных пестицидами.
45. Агроэкологическая оценка почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.
46. Агроэкологическая оценка почв, загрязненных радионуклидами.
47. Значение агроэкологической оценки земель. Агроэкологическая типизация земель. Агроэкологические классы земель и комплексы земель.
48. Агроэкологические виды земель. Группировка агроэкологических видов земель.
49. Значение и особенности качественной оценки по результатам агрохимического обследования почв.
50. Значение и особенности бонитировки почв по результатам почвенного обследования земель сельскохозяйственного назначения.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации «О государственном земельном кадастре» от 2 января 2000 г. № 28-ФЗ.
2. Федеральный закон Российской Федерации «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ.
3. Федеральный закон Российской Федерации «О мелиорации земель» от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ.
4. Федеральный закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. №7-ФЗ.
5. Федеральный закон Российской Федерации «О землеустройстве» от 18 июня 2001 г. № 78-ФЗ.
6. Федеральный закон Российской Федерации «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ.
7. Основные направления агропродовольственной политики Правительства Российской Федерации на 2001-2010 годы. Одобрены на заседании Правительства Российской Федерации 27 июля 2000 г. (протокол № 25).
8. О Федеральной целевой программе «Повышение плодородия почв России на 2002-2005 годы». Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 8 ноября 2001 г. № 780.
9. Агробиологические основы производства, хранения и переработки растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, М.Г. Обьедков и др; Под ред. В.И. Филатова. – М.: Колос, 1999. – 724 с.
10. Агроклиматические ресурсы Удмуртской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 119 с.
11. Агрэкологические основы воспроизводства плодородия почв / А.С. Башков и др. – Ижевск : Удмуртия, 1999. – 176 с.
12. Агрэкологическая группировка и картографирование пахотных земель для обоснования адаптивно-ландшафтного земледелия. Методические рекомендации. – М.: РАСХН, Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1995. – 76 с.
13. Агрэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Под редакцией академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. Методическое руководство. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
14. Акмаров П.Б., Князева О.П., Рысин И.И. Агроклиматический потенциал эффективности земледелия (на примере зерновых культур Удмуртии) // Вестник Удмуртского университета, 2014, № 2. – С. 89-95.
15. Базаров Е.И., Глинка Е.В., Мамонтова Л.А. и др. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 45с.
16. Биологические основы плодородия почвы / Под ред. О.А. Берестецкого. – М.: Колос, 1981. – 288 с.

17. Булгаков Д.С. Агроэкологическая оценка пахотных почв. – М.: РАСХН, 2002. – 251 с.
18. Вальков В.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 200 с.
19. Вальков В.Ф. Почвы и сельскохозяйственные растения. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Агрохимия и почвоведение». – Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1992. – 215 с.
20. Вальков В. Ф., Денисова Т. В., Казеев К. Ш., Колесников С. И., Кузнецов Р. В. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты . – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008. – 416 с.
21. ГОСТ 27593-88. Почвы. Термины и определения.
22. ГОСТ 26640-85 Земли. Термины и определения.
23. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. М.: Высшая школа, 1974. – 171 с.
24. Гаврилюк Ф.Я., Вальков В. Ф. О критериях бонитировки почв // Почвоведение. 1972. № 2. – С. 14-21.
25. Ганжара Н.Ф. Практикум по почвоведению. / Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. – Под ред. Н.Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
26. Гришина Л.А., Орлов Д. С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. – М., 1978. – С. 42-47.
27. Деградация и охрана почв / под общей ред. Г. В. Добровольского. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 654 с.
28. Державин Л.М., Зимина Л.М., Позднякова Н.С. Использование балльной оценки агрохимических показателей плодородия почвы при анализе опытных данных // Химия в сел. хоз-ве. 1984. № 2. – С. 8-10.
29. Егоров В.В., Фридланд В.М., Иванова Е.Н. и др. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
30. Ефремов С.А. Земельный кадастр Удмуртской АССР. Часть 2 Дебесский район. – Ижевск: Удмуртия, 1968. – 262 с.
31. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48-54.
32. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с.
33. Земельные ресурсы СССР. Ч.1. Природно-сельскохозяйственное районирование территорий, областей, краев, АССР и республик. – М.: ГИЗР, 1990. – 261 с.
34. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Оценка почв: учебное пособие. – Воронеж: ФГУ ВПО ВГАУ, 2004. – 287 с.
35. Интенсивные технологии на полях Удмуртии. – Устинов: Удмуртия, 1986. – 120 с.
36. Карманов И.И. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 114 с.
37. Карманов И.И., Булгаков Д.С. Ландшафтно-сельскохозяйственная типизация территории. – М.: РАСХН, 1997. – 110 с.
38. Карманова Л.А. Агроклиматическое обеспечение агроэкологической оценки почв. Современные проблемы почвоведения /Научн. труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 2000. С. 294-302.
39. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. – М.: Изд-во Геос, 2005. – 336 с.

40. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур. Справочник. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 368 с.
41. Каюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
42. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687с.
43. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 367 с.
44. Классификация почв России. / Под общей ред. Л.Л. Шишова, Г.В. Добровольского. – М.: РАСХН, 2000. – 235 с.
45. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
46. Классификация и диагностика почв России. - Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
47. Классификация почв и агроэкологическая типология земель : учеб. пособие / авт.-сост. В. И. Кирюшин. – СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. – 280 с.
48. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 144 с.
49. Мазиров М.А., Рагимов А.О., Шентерова Е.М. Качественная оценка и динамика агрохимического состояния почвенного покрова в районах Владимирской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 5. 2013. – С. 33-39.
50. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. / Под ред. А.Н. Каштанова, А.П. Щербакова, Г.Н. Черкасова. – Курск, Тверь: Чудо, 2001. – 260 с.
51. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.
52. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. Агрочвоведение. – М.: Колос, 2003. – 526 с.
53. Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / ИжГСХА; Под науч. ред. В.М. Холзакова и др. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – 479 с.
54. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользователей. – М.: Колос, 1973. – 95 с.
55. ОСТ 10 295-2002. Земли сельскохозяйственного назначения лесостепной зоны Российской Федерации. Показатели состояния плодородия почв.
56. ОСТ 10 296-2002. Земли сельскохозяйственного назначения лесотундрово-северотаежной, среднетаежной и южно-таежнолесной зон Российской Федерации. Показатели состояния плодородия почв.
57. Оценка земель и производственного потенциала хозяйств Удмуртской АССР. В 2-х томах. Том 1. / Составители Б.И. Черепанов, Г.А. Паранина, М.А. Гречка и др. – Ижевск: Удмуртия, 1990. – 464 с.
58. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии. — Л.: Гидрометеиздат, 1984.
59. Панин А.М. Оценка сельскохозяйственных земель и использование ее результатов. – Нижний Новгород: 1993. – 96 с.

60. Переведенцев Ю.П., Соколов В.В., Наумов Э.П. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2013. – 274 с.
61. Плюснин И.И., Голованов А.И. Мелиоративное почвоведение. – М.: Колос, 1983. – 318 с.
62. Полякова Н.В. Ландшафты: понятия, морфологическая структура, биогеохимия. – Н. Новгород: НГСХА, Изд-во ВВАГС, 2004. – 68 с. Н. Новгород: НГСХА, 2007. – 192 с.
63. Почвоведение с основами геологии / Под ред. В.П. Ковриго. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
64. Практическое пособие по организации страхования сельхозкультур «Страхование урожая сельскохозяйственных культур с государственной поддержкой»: Практическое пособие – М.: ФГУ «ФАГПССАП» Минсельхоза России, 2011 г. – 130 с.
65. Приказ Минэкономразвития России № 145 от 4 июля 2005 г. «Методические рекомендации по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения».
66. Приказ Минсельхоза России № 5 от 11 января 2013 г. «Методика расчета показателя почвенного плодородия в субъекте Российской Федерации».
67. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР. Ред. колл.: В.В. Егоров (отв. ред.), Е.И. Гайдамака, Н.Н. Розов, Д.И. Шашко, В.П. Сотников. – М.: Колос, 1975. – 256 с.
68. Проектирование севооборотов, системы обработки почвы, воспроизводства плодородия и комплексных мер борьбы с сорняками / методические указания к выполнению курсовой работы по земледелию / Сост.: Л. А. Ленточкина, О. В. Эсенкулова. 2-изд., перераб. и доп.– Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 47 с.
69. Синельников Э.П., Слабко Ю.И. Оценка состояния почв по результатам агрохимического обследования // Химия в сел. хоз-ве. 1995. № 2-3. - С. 28-31.
70. Сорокина Н.П. Агроэкологическая группировка и картографирование пахотных земель для обоснования адаптивно-ландшафтного земледелия. Метод. указания. – М.: РАСХН, 1995. – 76 с.
71. Титова В.И., Добахова Е.В., Добахов М.В. Рекомендации по оценке экологического состояния почв как компонента окружающей среды. – Н. Новгород: НГСХА, Изд-во ВВАГС, 2004. – 68 с.
72. Технология производства продукции растениеводства / В.А. Федотов, А.Ф. Сафонов, С.В. Кадыров и др.; под ред. А.Ф. Сафонова и В.А. Федотова. – М.: КолосС, 2010. – 487 с.
73. Уваров Г.И., Голеусов П.В. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2004. – 140 с.
74. Федосеев А.П. Агротехника и погода. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 240 с.
75. Холзаков В.М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: монография / Холзаков В.М. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.
76. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 248 с.
77. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И. Региональные эталоны почвенного плодородия. – М.: ВАСХНИЛ, 1991. – 274 с.

78. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И., Ефремов В.В. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
79. Шишов Л.Л., Карманов И.И., Дурманов Д.Н. Критерии и модели плодородия почв. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 184 с.
80. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко – М.: Колос, 2002. – 584 с.

Электронные издания и Интернет ресурсы

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru/ru/>
2. Архив погоды городов Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Ижевске и http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Глазове
3. Методика оценки агроклиматических условий для мониторинга изменений современного климата на территории РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://method.meteorf.ru/methods/agro/climate/climate.html>
4. Российская академия сельскохозяйственных наук отделение защиты растений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenport.ru/spravochnik-pesticidov-i-agroximikatov.html>

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А1

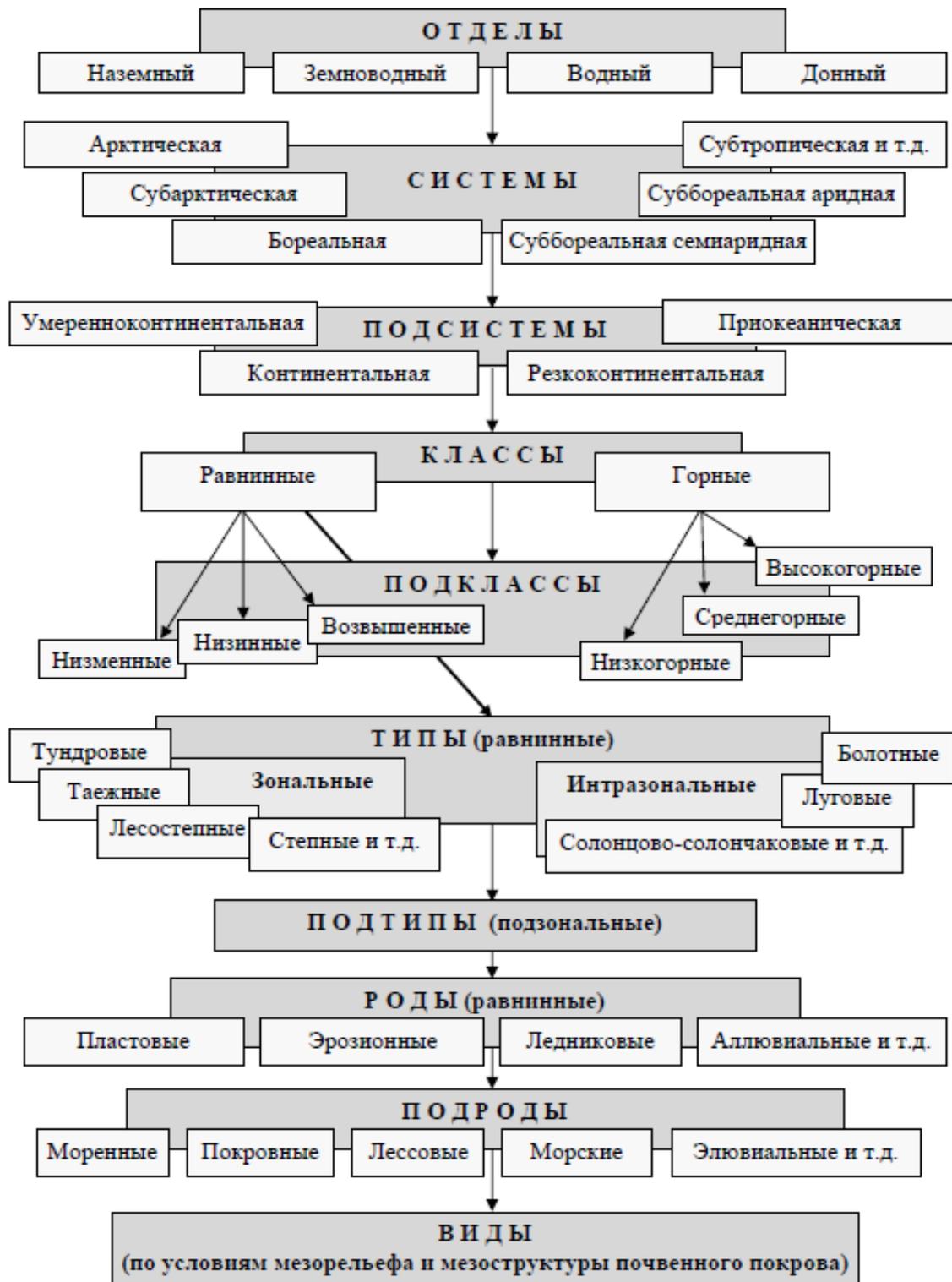


Рисунок. Схема классификации природных ландшафтов (Методическое руководство ..., 2005)

ПРИЛОЖЕНИЕ А2



Рисунок. Схема классификации сельскохозяйственных ландшафтов (Методическое руководство ..., 2005).

ПРИЛОЖЕНИЕ А3

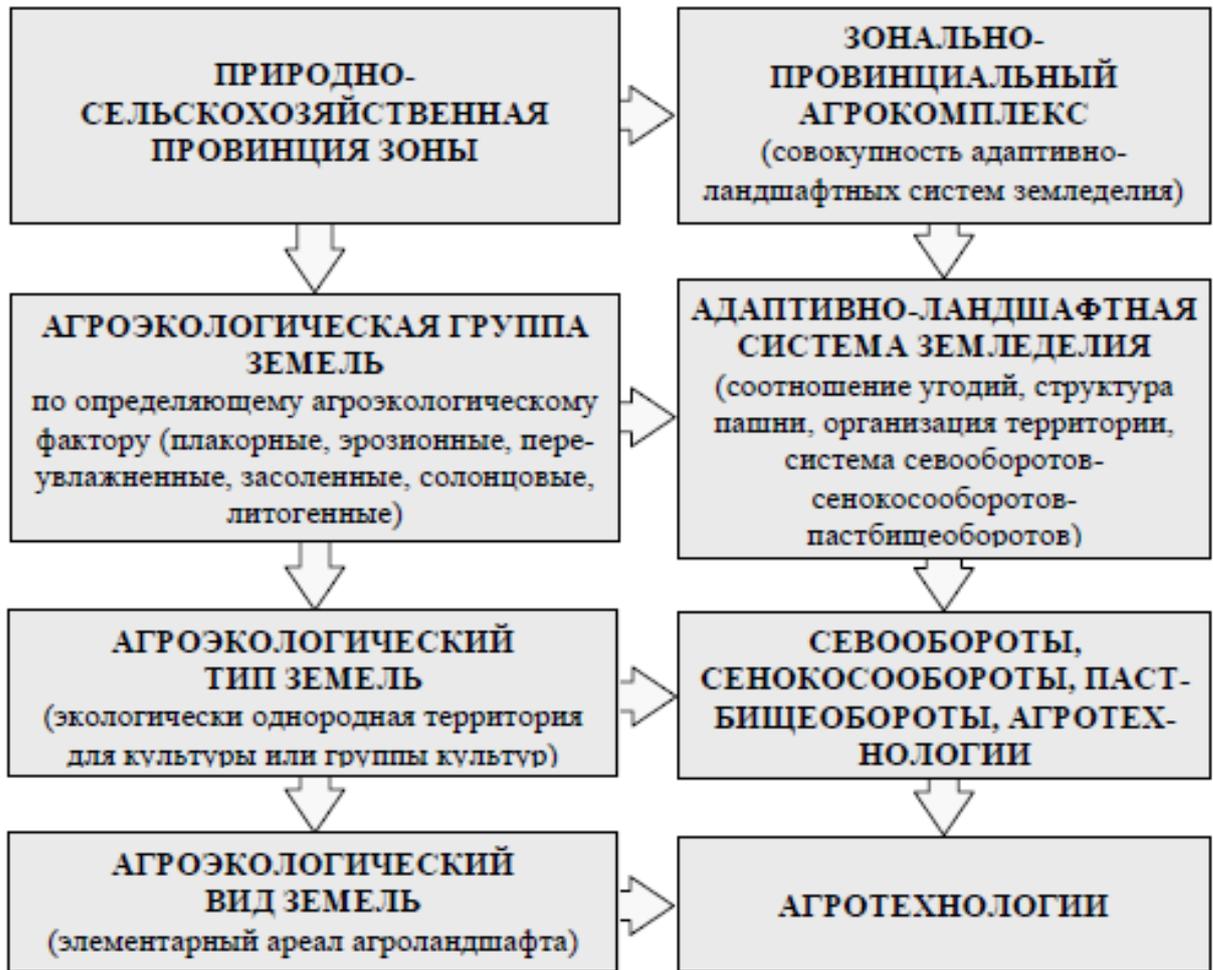


Рисунок. Агроэкологическая типизация земель (Методическое руководство ..., 2005).

ПРИЛОЖЕНИЕ А4

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППА

(плакорные, эрозийные, переувлажненные, солонцовые и др)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГРУППА

(по степени проявления лимитирующих факторов)

РАЗРЯДЫ I ПОРЯДКА

(местоположение по абсолютным высотам над уровнем моря)

РАЗРЯДЫ II ПОРЯДКА

(по морфогенетическим типам рельефа)

КЛАССЫ

(по генезису почвообразующих пород)

ПОДКЛАССЫ

(по гранулометрическому составу почвообразующих пород)

РОДЫ

(по мезоформам рельефа)

ПОДРОДЫ

(1 – по крутизне склонов, 2 – по экспозиции склонов)

ВИДЫ

(по элементарным почвенным структурам)

ПОДВИДЫ

(1 – по контрастности ЭПС, 2 – по сложности ЭПС)

Рисунок. Схема ландшафтно-экологической классификации земель (Методическое руководство ..., 2005).

ПРИЛОЖЕНИЕ А5

ЗОНАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ

таежно-лесные, лесостепные, степные, сухостепные, полупустынные и др.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОДГРУППЫ

очень холодные, холодные, умеренные, умеренно теплые, теплые, очень теплые; мерзлотные, длительно промерзающие, промерзающие, кратковременно промерзающие, периодически промерзающие, непромерзающие

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЯДЫ ПО РЕЖИМУ УВЛАЖНЕНИЯ

автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные

ОТДЕЛЫ

текстурно-дифференцированные, альфегумусовые, аккумулятивно-гумусовые, аккумулятивно-карбонатные, малогумусовые аккумулятивно-карбонатные, метаморфические, ферриаллитные, дерновые органо-аккумулятивные, органогенные, щелочные глинисто дифференцированные, галоморфные, аллювиальные, вулканические, антропогенно-аккумулятивные

СЕМЕЙСТВА

в зависимости от особенностей литологии, резко влияющих на почвообразование, выраженных на уровне общих для всего профиля генетических признаков

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ

по проявлению основного процесса почвообразования, выраженного в строении профиля, характеризующегося единой системой основных диагностических горизонтов

ПОДТИПЫ

по проявлению основного и налагающегося процессов почвообразования в связи с подзональной сменой условий, выраженных в модификациях генетических горизонтов

РОДЫ

по влиянию местных условий, выраженных на уровне признаков отдельных генетических горизонтов

ВИДЫ

по степени развития почвообразовательных процессов

РАЗНОВИДНОСТИ

по гранулометрическому составу

РАЗРЯДЫ

по генетическим свойствам почвообразующих пород

Рисунок. Общая схема классификации почв Российской Федерации (Методическое руководство ..., 2005).

ПРИЛОЖЕНИЕ А6

Ландшафтно-экологическая классификация земель таежно-лесной зоны (Методическое руководство ..., 2005)

Агроэкологические группы и подгруппы земель

2. Плакорные (автоморфные): $K_p < 0,5 \text{ км/км}^2$, P^D , $D^K, P^{Dg} < 10\%$, $P^{DЭ} < 10\%$
3. Эрозионные.
 - 3.1. Слабоэрозионно-автоморфные: $K_p 0,5 \dots 1,0 \text{ км/км}^2$, P^D , $D^K, P^{Dg} < 10\%$, $P^{DЭ} < 20\%$, уклоны преимущественно $2 \dots 3^\circ$
 - 3.2. Среднеэрозионно-автоморфные: $K_p 1,0 \dots 2,0 \text{ км/км}^2$, P^D , $P^{Dg} 10 \dots 20\%$, $P^{DЭ} 20 \dots 50\%$, уклоны преимущественно $3 \dots 5^\circ$
 - 3.3. Сильноэрозионные: $K_p 2,0 \dots 3,0 \text{ км/км}^2$, P^D , $P^{Dg} 20 \dots 30\%$, $P^{DЭ} > 50\%$, уклоны преимущественно $> 5^\circ$
 - 3.4. Очень сильно эрозионные: $K_p > 3,0 \text{ км/км}^2$, уклоны $> 8^\circ$
 - 3.5. Эрозионно-аккумулятивные:
 3. Полугидроморфно-автоморфные: $P^D < 50\%$, $P^{Dg, Г}$
 - 3.1. Слабополугидроморфно-автоморфные: $P^{Dg} < 10\%$
 - 3.2. Среднеполугидроморфно-автоморфные: $P^{Dg} > 10\%$
 4. Полугидроморфно-эрозионные: $P^{DЭ}, P^{Dg, Г}, P^{DУ}$
 5. Полугидроморфные: $P^{Dg, Г} > 50\%$, P^D
 - 5.1. Полугидроморфные депрессий $P^{Dg}, P^{Dg}, D^g, D^Г$
 - 5.2. Полугидроморфные пойменные $A^g, A^Г$
6. Гидроморфные.
 - 6.1. Гидроморфные депрессий: $B_n^{гг}, B_n^г$
 - 6.2. Гидроморфные пойменные

Разряды I порядка (по абсолютным высотам, м)

Междуречья

1. Низкое < 100
2. Средневысотное $100 \dots 200$
3. Возвышенное > 200

Речные долины

1. Верхняя терраса
2. II-я надпойменная терраса
3. I-я надпойменная терраса
4. Пойма

Разряды II порядка (по морфологическим типам рельефа для равнин)

1. Плоские
2. Волнистые
3. Холмистые
4. Увалистые
5. Плоскохолмистые, волнисто-увалистые и др.

Классы (генезис почвообразующих пород)

1. Покровные
2. Лессовидные карбонатные
3. Ледниковые
4. Ледниковые карбонатные

5. Флювиогляциальные
6. Аллювиальные
7. Озерноледниковые
8. Элювий известняков и т.д.

Подклассы (гранулометрический состав почвообразующих пород)

1. Глины и тяжелые суглинки
2. Средние и легкие суглинки
3. Супеси
4. Пески
5. Пески, подстилаемые суглинками глубже 0,6 м
6. Пески, подстилаемые суглинками выше 0,6 м
7. Суглинки на песках
8. Суглинки на водоупорных породах

Роды (крутизна склонов)

1. $<1^\circ$
2. $1...2^\circ$
3. $2...3^\circ$
4. $3...5^\circ$
5. $5...7^\circ$
6. $7...9^\circ$
7. $9...15^\circ$
8. $15...30^\circ$

Подроды (экспозиция склонов)

1. Равнины (уклоны $<1^\circ$)
2. Теплые Ю, З
3. Холодные С, В

Виды (ЭПС)

1. ЭПА
2. Комплексы
3. Пятнистости
4. Мозаики
5. Ташеты

Подвиды I порядка (контрастность ЭПС)

1. Неконтрастные
2. Слабоконтрастные
3. Среднеконтрастные
4. Сильноконтрастные
5. Очень сильноконтрастные
6. Чрезвычайно контрастные

Подвиды II порядка (сложность ЭПС)

1. Несложные
2. Умеренно сложные
3. Сложные
4. Очень сложные

Почвенная разность

1. P_1^D дерново-слабоподзолистые
2. P_2^D дерново-среднеподзолистые
3. P_3^D дерново-сильноподзолистые
4. $P^{Dcг}$ дерново-подзолистые слабоглееватые
5. $P^{Dг}$ дерново-подзолистые глееватые
6. $P^{DГ}$ дерново-подзолистые глеевые
7. $P^{DЭ1}$ дерново-подзолистые слабосмытые
8. $P^{DЭ2}$ дерново-подзолистые среднесмытые
9. $P^{DЭ3}$ дерново-подзолистые сильносмытые
10. P^{DN} дерново-подзолистые намытые
11. $P^{бг}$ торфянисто-подзолистые
12. D^K дерново-карбонатные
13. $D^Г$ дерново-глееватые
14. $D^Г$ дерново-глеевые
15. $B^{нт}$ болотные низинные торфяные
16. $B^{нтп}$ болотные низинные перегнойно-торфяные
17. $B^{нп}$ болотные низинные торфяно-перегнойные
18. Ал аллювиальные луговые
19. $Al^{cг}$ аллювиальные луговые слабоглееватые
20. $Al^Г$ аллювиальные глееватые
21. $Al^Г$ аллювиальные глеевые

Окультуренность

1. Целинные
2. Освоенные
3. Окультуренные
4. Высоко окультуренные

Гранулометрический состав

1. Песок
2. Супесь
3. Суглинок легкий
4. Суглинок средний
5. Суглинок тяжелый
6. Глина легкая
7. Глина средняя
8. Глина тяжелая

Содержание гумуса

1. Очень низкое
2. Низкое
3. Среднее
4. Повышенное
5. Высокое

pH солевой вытяжки (pH_{KCl})

1. Сильнокислые 3...4
2. Кислые 4...5
3. Слабокислые 5...6

4. Нейтральные 7
5. Слабощелочные 7...8

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Показатели потенциальной опасности проявления эрозии

Фактор эрозии	Водная эрозия	Ветровая эрозия
Метеорологические условия	<p>Большое среднегодовое количество осадков при неравномерном их распределении в течение года и месяцев, ливневые осадки и сильные дожди. Большая мощность снегового покрова. Быстрое снеготаяние. Высокие показатели стока талых вод. Большой слой осадков за один дождь в сутки. Ливни в период плохой защищенности почвы растительным покровом. Высокие показатели стока дождевых вод.</p>	<p>Континентальность климата. Активный ветровой режим: высокая повторяемость и скорость ветра от 3...5 м/с у поверхности почвы; турбулентность; вихри, пыльные бури. Небольшое количество среднегодовых осадков с резкими колебаниями по годам и сезонам; отсутствие или малое выпадение осадков в периоды, когда почва не защищена растительностью. Частые повторяемость бесснежных и малоснежных зим; промерзание и оттаивание почвы, пересушивание поверхности.</p>
Рельеф	<p>Глубокие местные базы эрозии. Собирающие водосборы. Высокие расчлененность территории оврагами и промоинами, средневзвешенные крутизна и длина склонов, доля южных склонов. Выпуклые профили склонов. Линейные формы микро- и нанорельефа ориентированы вдоль склона.</p>	<p>Равнинность территории, отсутствие орографических препятствий для воздушных потоков; наличие форм рельефа, ориентированных в направлении движения ветров (ветровые «коридоры»); большая доля ветроударных склонов и понижений мезорельефа, увеличивающих вихревые и турбулентные явления.</p>
Почвенный покров	<p>Почвы со слабой противозерозионной устойчивостью: с низким содержанием крупных водопрочных агрегатов и микроагрегатов; низкой влагоемкостью и водопроницаемостью, высокой влажностью при промерзании. Высокий средневзвешенный показатель смывности почвенного покрова.</p>	<p>Высокое содержание в почве механических элементов размером 0,1...0,5 мм; легкий гранулометрический состав почв; сравнительно высокая карбонатность верхнего горизонта глинистых и суглинистых почв; пониженное содержание гумуса и уменьшенная мощность гумусового слоя; низкое содержание и малая прочность (связность) структурных элементов; песчаные и высококарбонатные рыхлые почвообразующие породы; наличие на территории или в непосредственной близости незакрепленных песков.</p>
Растительность и использование земель	<p>Высокая доля обрабатываемых земель на склонах. Разреженный и угнетенный растительный покров пастбищ, большая выбитость их скотом. Высокая доля пропашных культур и малая – многолетних трав в севооборотах, размещаемых на склонах. Низкое проективное покрытие почв культурами в эрозионноопасные периоды. Низкая биомасса культурных растений на склонах. Отсутствие противозерозионных мелиораций.</p>	<p>Разреженный и угнетенный растительный покров естественных кормовых угодий, большая выбитость их скотом, отсутствие лесополос и лесных массивов; давность освоения; высокая доля обрабатываемых легких и карбонатных почв; высокая доля пропашных культур и низкая – многолетних трав в севооборотах; изреженные и поврежденные ветровой эрозией посева. Отсутствие системы почвозащитных мероприятий.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Приложение В.1 – Группировка почв по содержанию подвижного фосфора по методу Кирсанова, мг/кг

Уровень содержания подвижного фосфора	для полевых севооборотов	для овощных севооборотов		
		на дерново-подзолистых почвах	на минерально-пойменных почвах	на торфяных почвах
1. Очень низкое	<25	<80	<100	<150
2. Низкое	26-50	81-150	101-150	151-200
3. Среднее	51-100	151-200	151-250	201-350
4. Повышенное	101-150	201-300	251-350	351-500
5. Высокое	151-250	301-400	351-500	501-700
6. Очень высокое	>251	>401	>501	>701

Приложение В.2 – Группировка почв по содержанию обменного калия по методу Кирсанова, мг/кг

Уровень содержания обменного калия	для полевых севооборотов	для овощных севооборотов		
		на дерново-подзолистых почвах	на минерально-пойменных почвах	на торфяных почвах
1. Очень низкое	<40	<70	<100	<150
2. Низкое	41-80	71-120	101-140	151-250
3. Среднее	81-120	121-180	141-200	251-350
4. Повышенное	121-170	181-250	201-300	351-600
5. Высокое	171-250	251-300	301-350	601-650
6. Очень высокое	>251	>301	>351	>651

Приложение В.3 – Группировка почв по степени кислотности (рН солевой вытяжки) и величине гидролитической кислотности

Степень кислотности (рН солевой вытяжки)	рН солевой вытяжки	Величина гидролитической кислотности	Нг, ммоль/100 г почвы
1. Сильнокислая	<4,5	1. Очень низкая	<2,0
2. Среднекислая	4,6-5,0	2. Низкая	2,1-3,0
3. Слабокислая	5,1-5,5	3. Средняя	3,1-4,0
4. Близкая к нейтральной	5,6-6,0	4. Повышенная	4,1-5,0
5. Нейтральная	6,1-7,0	5. Высокая	5,1-6,0
6. Щелочная	>7,1	6. Очень высокая	>6,1

Приложение В.4 – Группировка почв по сумме обменных оснований и степени насыщенности почв основаниями

Уровень содержания суммы обменных оснований	S, ммоль/100 г почвы	Степень насыщенности почв основаниями	V, %
1. Очень низкий	<5,0	1. Очень низкая	<30,0
2. Низкий	5,1-10,0	2. Низкая	30,1-50,0
3. Средний	10,1-15,0	3. Средняя	50,1-70,0
4. Повышенный	15,1-20,0	4. Повышенная	70,1-90,0
5. Высокий	20,1-30,0	5. Высокая	>90,1
6. Очень высокий	>30,1	6. Очень высокая	–

Приложение В.5 – Группировка почв по содержанию обменного кальция и магния в хлоридной вытяжке, ммоль/100 г почвы.

Уровень содержания	Ca ²⁺	Mg ²⁺
1. Очень низкое	<2,5	<0,5
2. Низкое	2,6-5,0	0,6-1,0
3. Среднее	5,1-10,0	1,1-2,0
4. Повышенное	10,1-15,0	2,1-3,0
5. Высокое	15,1-20,0	3,1-4,0
6. Очень высокое	>20,1	>4,1

Приложение В.6 – Группировка почв по содержанию гумуса (по методу Тюрина) и нитрификационной способностью (по методу Кравкова)

Уровень содержания	Гумус, %	Нитрификационная способность, мгNO ₃ /кг · 7 сут.
1. Очень низкое	<2,0	<5,0
2. Низкое	2,1-4,0	5,1-8,0
3. Среднее	4,1-6,0	8,1-15,0
4. Повышенное	6,1-8,0	15,1-30,0
5. Высокое	8,1-10,0	30,1-60,0
6. Очень высокое	>10,1	>60,1

Приложение В.7 – Группировка почв по содержанию легкогидролизуемого азота, мгN/кг почвы (Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.)

Обеспеченность азотом	рН<5			рН=5-6			рН>6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. Очень низкая	<40	<50	<70	<30	<40	<60	<30	<40	<50
2. Низкая	<50	<70	<100	<40	<60	<80	<40	<50	<70
3. Средняя	51-70	71-100	101-140	41-60	61-80	81-120	41-50	51-70	71-100
4. Высокая	>71	>101	>140	>61	>81	>121	>51	>71	>101

Примечание. 1 – для зерновых культур; 2 – для картофеля и кормовых корнеплодов; 3 – для овощных культур

Приложение В.8 – Оптимальные уровни обеспеченности фосфором и калием дерново-подзолистых почв (Богдевич И.М. Агрохимические проблемы и пути повышения плодородия дерново-подзолистых почв Белоруссии: Дисс. доктора с.-х. наук. – М., 1992)

Агрохимический показатель и тип севооборота	Почвы	Пахотный	Подпахотный
---	-------	----------	-------------

рота		горизонт	горизонт
Содержание подвижных фосфатов ($\text{мгP}_2\text{O}_5$ /кг почвы) для севооборотов			
- с преобладанием зерновых, многолетних и однолетних трав, льна	1	200-300	150-250
	2	150-250	100-150
	3	100-150	80-100
- с кормовыми корнеплодами, кукурузой, овощами, прифермских	1	250-350	200-300
	2	200-300	120-150
	3	150-200	80-100
Концентрация фосфора в вытяжке 0,01 М CaCl_2 ($\text{мгP}_2\text{O}_5$ /л вытяжки) для севооборотов			
- с преобладанием зерновых, многолетних и однолетних трав, льна	1-3	0,20-0,40	0,10-0,15
- с кормовыми корнеплодами, кукурузой, овощами, прифермских	1-3	0,50-0,60	0,15-0,20
Содержание подвижных форм калия ($\text{мгK}_2\text{O}$ /кг почвы) для севооборотов			
- с преобладанием зерновых, многолетних и однолетних трав, льна	1	200-300	100-200
	2	170-230	100-150
	3	100-150	80-120
- с кормовыми корнеплодами, кукурузой, овощами, прифермских	1	250-350	100-200
	2	200-250	100-150
	3	140-200	80-120
Подвижные формы калия, % от ЕКО	1	4,0-5,0	–
	2	3,5-4,0	–
	3	3,0-3,5	–

Примечание: цифрами обозначены почвы: 1 – суглинистые; 2 - супесчаные подстилаемые мореной; песчаные и рыхлопесчаные, подстилаемые мореной.

Приложение В.9 – Классификационная шкала по гранулометрическому составу

Содержание физической глины, частиц меньше 0,01 мм в %	Основное наименование разновидностей	Дополнительное наименование по преобладающей фракции
0–5 5–10 10–20	Рыхлопесчаная Связнопесчаная Супесчаная	Песчаные и крупнопылеватые
20–30 30–40 40–50	Легкосуглинистая Среднесуглинистая Тяжелосуглинистая	Песчаные, крупнопылеатые, пылеватые и иловатые
50–65 65–80 80–100	Легкосуглинистая Среднесуглинистая Тяжелосуглинистая	Пылеватые и иловатые

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Показатели состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения лесотундрово-северотаежной, среднетаежной и южно-таежно-лесной зон Российской Федерации

по ОСТ 10 296-2002 Земли сельскохозяйственного назначения лесотундрово-северотаежной, среднетаежной и южно-таежно-лесной зон Российской Федерации.

Показатели состояния плодородия почв.

Дата введения 01.12.2003

1 Перечень показателей местоположения обследуемого земельного участка

Дата обследования
Год проведения последнего цикла
Географические координаты: широта долгота
Административная область
Район
Сельскохозяйственное предприятие
Вид сельскохозяйственных угодий (пашня, пастбища, сенокосы, многолетние насаждения, залежь)
Тип севооборота (полевой, кормовой, овощной и др.)
№ севооборота
№ поля
№ производственного участка
Площадь обследуемого земельного участка

2 Перечень показателей ландшафтно-экологической характеристики земель сельскохозяйственного назначения [58,59]

Природно-сельскохозяйственная зона
Природно-сельскохозяйственная провинция
Природно-сельскохозяйственный округ
Природно-сельскохозяйственный район
Афэкологическая группа земель сельскохозяйственного назначения (зональные, эрозийные, полугидроморфно-зональные, полугидро-морфные, гидроморфные)
Местоположение по абсолютным высотам над уровнем моря
Коэффициент горизонтального расчленения территории (км/км ²)
Коэффициенты овражности и плотности оврагов
Морфологический тип рельефа (равнины плоские, волнистые, холмистые, увалистые и их комбинации)
Формы мезорельефа: холм, увал, ложбина, лощина, балка, пойма, террасы (верхняя, вторая надпойменная, первая надпойменная), плоское положение и др.
Положение на мезоформе рельефа (склон и различные его участки, подножие склона, дно балки и др.)
Форма склона (прямой, выпуклый, вогнутый, сложный)
Длина склона
Крутизна склона (уклон в градусах)
Экспозиция склона (северная, северо-восточная, северо-западная, южная, юго-восточная, юго-западная)
Почвообразующие породы (покровные, лессовидные, ледниковые, флювиогляциальные, аллювиальные и др.)
Подстилающие породы

Уровень залегания грунтовых вод, м
Степень минерализации грунтовых вод
Структура почвенного покрова (элементарные почвенные ареалы, комплексы, пятнистости, ташеты, мозаики)
Степень сложности (пестроты) почвенного покрова
Степень контрастности (разнокачественности) почвенного покрова
Степень каменистости (слабая, средняя, сильная)
Подверженность ветровой эрозии (слабая, средняя, сильная)
Подверженность водной эрозии (слабая, средняя, сильная)
Мелиоративное состояние земельного участка (осушение, орошение)
Местоположение в водоохранной зоне
Тип торфяного месторождения (верховое, переходное, низинное)
Группа торфа (древесная, древесно-травяная, древесно-моховая, травяная, травяно-моховая, моховая)
Мощность торфяной залежи и порода, подстилающая залежь, м, по ГОСТ 21123
Степень разложения торфа, %, по ГОСТ 21123

3 Перечень показателей эколого-генетической характеристики

Тип почвы
Подтип
Род
Вид (по мощности гумусового горизонта, подзолистого горизонта; по степени каменистости)
Разновидность (по гранулометрическому составу)
Разряд (по характеру почвообразующих и подстилающих пород, по минералогическому составу)
Степень окультуренности (освоенные, окультуренные, высокоокультуренные)
Степень эродированности (слабо-, средне-, сильноосмытые)
Степень дефлированности (слабо-, средне-, сильнодефлированные)
Уровень радиоактивного загрязнения почв (для районов, загрязненных радионуклидами в результате аварий на Чернобыльской АЭС и др.)

4 Перечень основных показателей химических, физико-химических и биологических свойств почв

Показатель	Метод определения
<i>Химические свойства</i>	
Органическое вещество*	ГОСТ 262 13-91
Валовое содержание питательных веществ	
азот	ГОСТ 26107-84
фосфор (разовое определение)	ГОСТ 2626 1-84
калий (разовое определение)	ГОСТ 2626 1-84
сера (разовое определение)	По Айдиняну окислением бертолетовой солью [4]
кальций (разовое определение)	МУ по определению валового содержания Sr и Ca в почвах [5]
магний (разовое определение)	[4]
Содержание необменного калия по Пчелкину (один раз в 10 лет) [4]	
Подвижные (доступные для растений) формы	
фосфор	ГОСТ 26207-91, МУ по определению подвижных форм фосфора и калия в торфяно-болотных почвах [6]

зольность торфа	ГОСТ 11 306-83
степень подвижности фосфора в почвах	ОСТ 10 271-2000
калий**	ГОСТ 26207-91, МУ по определению подвижных форм фосфора и калия в торфяно-болотных почвах [6]
степень подвижности калия в почвах	ОСТ 10 27 1-2000
магний	ГОСТ 26487-85
кальций	ГОСТ 26487-85
сера	ГОСТ 26490-85
железо	ГОСТ 27395-87
бор	ГОСТ Р 50688-94
молибден	ГОСТ Р 50689-94
марганец	ГОСТ Р 50682-94
кобальт	ГОСТ Р 50687-94
цинк	ГОСТ Р 50686-94
медь	ГОСТ Р 50684-94
Физико-химические свойства	
pH _{KCl}	ГОСТ 26483-85
Обменная кислотность	ГОСТ 26484-85
Гидролитическая кислотность	ГОСТ 262 12-91
Обменный (подвижный) алюминий (для кислых почв при pH<5,0)	ГОСТ 26485-85
Сумма поглощенных оснований	ГОСТ 2782 1-88
Степень насыщенности основаниями	Расчетный [4]
Биологические свойства	
Нитрификационная способность почвы	По Кравкову в модификации ЦИНАО [7]
Аммонифицирующая способность почвы	МУ по определению аммонифицирующей способности почв [8]
Азотфиксирующая способность почвы	Ацетиленовым методом по Калининской и др. [9]
*На реперных участках и в полевых опытах с удобрениями наряду с определением содержания органического вещества (ГОСТ 26213-91) определяют содержание лабильных гумусовых веществ [3]. ** На реперных участках и в полевых опытах с удобрениями наряду с определением содержания подвижного калия по Кирсанову определяют содержание обменного калия по Масловой (ГОСТ 26210-91).	

5 Перечень показателей физических и водно-физических свойств почв

Показатель	Метод определения
Физические свойства	

Мощность пахотного горизонта, см	Методом прикопок
Гранулометрический состав (разовое определение)	По Качинскому [10]
Агрегатный состав почвы при сухом просеивании (в пахотном горизонте): содержание агрегатов 0,25-10 мм, % содержание глыбистой фракции более 10 мм, %	По Саввинову [10]
Водопрочность агрегатов содержание водопрочных агрегатов >0,25 мм в пахотном горизонте, %	По Саввинову [10]
Равновесная плотность, г/см ³ : в пахотном горизонте; в подпахотном горизонте до 50 см	Методом режущих колец или гаммаскопическим методом [10]
Водно-физические свойства	
Водопроницаемость	[10]
Полевая (наименьшая) влагоемкость	Метод заливаемых площадок [10]
Максимальная гигроскопическая влажность и влажность устойчивого завядания (разовое определение) в слое 0-100 см через каждые 10 см	ГОСТ 28268-89

6 Перечень показателей химического загрязнения почв земель сельскохозяйственного назначения тяжелыми металлами пестицидами и другими химическими веществами

Показатель	Метод определения
<i>Химическое загрязнение почв тяжелыми металлами и другими токсикантами</i>	
Мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен, бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром, барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон, нефть и нефтепродукты, сумма изомеров поли-хлорбифенолов	ГОСТ 17.4.1.02-83, ГОСТ 17.4.2.01-81, ГОСТ-27593-88, ГОСТ 17.4.3.04-85, ОСТ 17.4.3.06-86, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 17.4.3.03-85. ОСТ 23002-97, МУ по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами №4266-87 [11] СанПиН 42-128-4433-87 [12], Перечень ПДК и ОДК химических веществ в почве № 62 29-91. Дополнение №1 к перечню ПДК и ОДК № 62 29-91 (ГН 2.1.7.020-94) [13], МУ по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукции растениеводства [16]
<i>1-го класса опасности по ГОСТ 17.4.1.02</i>	
Мышьяк	МУ по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом [18]
Кадмий: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма	РД 52.18.289-90 [19]; РД 52.18.286-91 [20]; РД 52.18.191-89 [21], МУ[16]
Ртуть	МУ [16], Методика определения ртути в почве [23]
Селен	Отсутствуют
Свинец: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 [19]; РД 52.18.286-91 [20]; РД 52.18.191-89 [21], МУ [15,16]; ОСТ 10 259-2000

Цинк: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 [19], ГОСТ Р 50686-94; РД 52. 18.286-91 [20]; РД 52.18.191-89 [21], МУ [15,16] ОСТ 10 259-2000
Фтор, подвижная форма	МУ [24]
Бенз(а)пирен	Отсутствуют
2-го класса опасности по ГОСТ 1 7.4.1.02	
Бор, подвижная форма	ГОСТ Р 50688-94
Кобальт: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52. 1 8.289-90 [19], ГОСТ Р 50 687-85; РД 52.18.286-91 [20]; РД 52.18.191-89 [21]; ОСТ 10 259-2000
Никель: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 [19]; РД 52. 18.286-91 [20]; РД 52.18.191-89 [21]; ОСТ 10 259-2000
Молибден, подвижная форма	ГОСТ Р 50689-94
Медь: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 [19], ГОСТ Р 50 684-94; РД 52. 18.286-91 [20]; РД 52.18.191-89 [21], МУ [15,16]; ОСТ 10 259-2000
Сурьма	Методика выполнения измерений массовой доли микрокомпонентов в почвах и илах методом атомно-эмиссионной спектроскопии № 8.023-96 [53]
Хром: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52. 18.289-90 [19]; РД 52. 18.286-91 [20]; РД 52.18.191-89 [21]; ОСТ 10 259-2000
3-го класса опасности по ГОСТ 17.4. 1.02	
Барий	Методика № 8.023-96 [53]
Ванадий	[4], Методика № 8.023-96 [53]
Вольфрам	Методика № 8.023-96 [53]
Марганец: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 [19], ГОСТ Р 50682-94; РД 52. 18.286-91 [20]; РД 52. 18. 191 -89 [21], ОСТ 10259-2000
Стронций, валовая форма	ОСТ 10 259-2000
Ацетофенон	Отсутствуют
Нефть и нефтепродукты	Временная инструкция по определению нефтепродуктов в почве [25], РД 39-0147098-015-90 [26]
Сумма изомеров ноли-хлорби-фенолов	РД 52. 18.578 [17]

Загрязнение почв пестицидами	
Пестициды по видам	Перечень ПДК и ОДК химических веществ в почве № 62 29-91. Дополнение №1 к перечню ПДК и ОДК № 62 29-91 (ГН 2.1.7.020-94) [13]; СанПиН 42-128-4275-87[27], ГН 1.1. 546-96 [28]; РД 52. 18. 156-99 [29], Методы определения микроколичеств пестицидов [14, 56]
Суммарный показатель загрязнения	Рекомендации. Использование метода биоиндикации для оценки остаточных количеств гербицидов в почве и их суммарной фитотоксичности [30]
*Определяют по мере разработки соответствующих методик.	

7 Перечень показателей для оценки загрязнения земель сельскохозяйственного назначения радионуклидами

Показатель	Метод определения
Радиационный контроль	Методы и средства радиационного контроля в сельском хозяйстве [31], Методики по определению радионуклидов в почвах с.-х. угодий и продуктах растениеводства [32]
Цезий- 137	ОСТ 10 071-95
Стронций -90	ОСТ 10 070-95, МУ по определению содержания Sr-90 в почвах и растениях радиохимическим методом [33]
Плутоний (сумма изотопов); уран; торий	МУ по определению изотопов плутония [35], урана и тория [34] в почвах и растениях
Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения почв	МУ по проведению комплексного агрохимического обследования почв с.-х. угодий [36], МУ по проведению гамма-съемки сельскохозяйственных угодий [22]

8 Перечень показателей фитосанитарного состояния почв и посевов

Показатель	Метод определения
Засоренность сорняками. Потенциальная засоренность почвы семенами и вегетативными органами размножения сорных растений (по видам)	МУ [37]
Степень засоренности посевов по видам: (слабая, средняя, сильная)	Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ [38], МУ [39], Рекомендации. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур [40], МУ [41]
Степень поражения посевов вредителями по видам: (слабая, средняя, сильная)	Контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации [43], Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений [44], Временные МУ [45]

Степень поражения посевов болезнями по видам: (слабая, средняя, сильная)	Информационное обеспечение прогнозов распространения многолетних вредителей и болезней зерновых культур и картофеля [46], Экономические и организационные основы управления фитосанитарным состоянием агроценозов [47]
--	---

9 Перечень показателей агроклиматических (среднепогодные данные) и агрометеорологических условий (по данным близлежащих к обследуемому земельному участку метеостанций и метеопостов)

Показатель	Метод определения
Годовая сумма среднесуточных температур воздуха более 10°C, °C	Принятые в метеослужбе
Среднесуточная температура воздуха за год, по месяцам и декадам, °C	Принятые в метеослужбе
Продолжительность безморозного периода, дней	Принятые в метеослужбе
Продолжительность периода с температурой воздуха > 10°C за вегетационный период, дней	Принятые в метеослужбе
Продолжительность снежного покрова, дней	Принятые в метеослужбе
Высота снежного покрова, см	Принятые в метеослужбе
Годовая сумма температур почвы более 10°C на глубине 10 см, °C	Принятые в метеослужбе
Осадки, мм: за год; по месяцам; по декадам; за вегетационный период	Принятые в метеослужбе
Количество осадков за период с t° выше 10° C, мм	Принятые в метеослужбе
Коэффициент увлажнения (КУ-Р)	По Иванову [48,49]
* Ежегодно за цикл последнего обследования.	

10 Перечень показателей урожайности сельскохозяйственных культур, сенокосов и пастбищ

Показатели	Методы определения
Урожайность основных сельскохозяйственных культур (на пахотных почвах, сенокосах, пастбищах и плодово-ягодных насаждениях) по каждому году и в среднем за год, за период между предпоследним и последним (намечаемым) циклами обследования: – в натуральном исчислении (по основным культурам), т/га – в зерновых эквивалентах, исходя из урожайности всех возделываемых культур на обследуемом поле (участке), т/га з.е. – в энергетических эквивалентах, исходя из урожайности всех возделываемых культур на обследуемом поле (участке), гДж/га	По данным хозяйства Расчетный метод МУ [50] Расчетный метод МУ [51,52]

11 Перечень рекомендуемых работ при проведении оперативного мониторинга в течение вегетации растений для корректировки технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур с учетом складывающихся агрометеорологических, хозяйственно-экономических и других условий, а также результатов почвенно-растительной

диагностики минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевов. При необходимости перечень работ может быть расширен.

Перечень работ	Источник информации
Оценка содержания в почве минерального азота (N-NO), (N-NO ₃ +N-NH ₄) для корректировки доз азотных удобрений	ГОСТ 26488-85, ГОСТ 26951-86, ГОСТ 26489-85, МУ [7,8]
Оценка содержания макро- и микроэлементов в надземной массе растений или в индикаторных органах для разработки рекомендаций по проведению подкормок	МУ [54, 55], [60]
Оценка фитосанитарного состояния посевов для разработки мер по интегрированной защите сельскохозяйственных культур в период их вегетации: – степень засоренности посевов по видам: (слабая, средняя, сильная); – степень поражения посевов вредителями по видам: (слабая, средняя, сильная); – степень поражения посевов болезнями по видам: (слабая, средняя, сильная).	[37-47]
Плотность почвы (пахотного слоя) после посева и перед уборкой урожая, г/см ³	[10]
Запасы продуктивной влаги перед посевом, в начале вегетационного периода и по основным фазам развития сельскохозяйственных культур, мм (100 см через каждые 10 см)	[48-49]

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Советский энциклопедический словарь. – М.: "Советская энциклопедия", 1988.
2. Федеральный закон "О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения" от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ.
3. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв. – М., 1984.
4. Агрохимические методы исследования почв — М.: Наука, 1975.
5. Методические указания по определению валового содержания Sr и Ca в почвах. – М.: ЦИНАО, 1999.
6. Методические указания по определению подвижных форм фосфора и калия в торфяно-болотных почвах. – М.: ЦИНАО, 1983.
7. Методические указания по определению нитрификационной способности почв. – М.: ВПНО "Союзсельхозхимия", 1984.
8. Методические указания по определению аммонифицирующей способности почв. – М.: МСХ РФ, 1993.
9. Ж. Микробиология, том 42, вып. 3, 1973.
10. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. – М. 1986.
11. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами № 4266-87. — М., 1992.
12. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ СанПиН 42-128-4433-87. – М., 1998.

13. Перечень ПДК и ОДК химических веществ в почве № 6229-91 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК тяжелых металлов и мышьяка в почвах). (Дополнение № 1 к перечню ПДК и ОДК № 6229-91): Гигиенические нормативы. – М.: Инф. изд. центр Госкомсанэпиднадзора России.
14. Методы определения макроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Справочник. Составители: М. А. Клисенко и др. В 2-х томах. – М., 1992.
15. Сборник методик по определению тяжелых металлов в почвах, тепличных грунтах и продукции растениеводства. – М., 1998.
16. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: Минсельхоз РФ, ЦИНАО, 1992.
17. Руководящий документ. Методические указания. Массовая доля суммы изомеров полихлорбифенолов в пробах почв. Методика выполнения измерений методом газожидкостной хроматографии. РД 52.18.578-97. – М., 1999.
18. Методические указания по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом. – М., 1993.
19. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды и НИИ гос. комитета СССР. РД 52. 18.289-90. – М., 1991.
20. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды и НИИ гос. комитета СССР РД 52.18.286-91. – М., 1991.
21. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды и НИИ гос. комитета СССР. РД 52.18.191-89. – М., 1990.
22. Методические указания по проведению гамма-съемки сельскохозяйственных угодий. – М., 1983.
23. Методические указания по экспрессному атомно-абсорбционному определению ртути в почвах с термическим разложением проб. – М.: ЦИНАО, 2000. ;
24. Методические указания по определению содержания подвижного фтора в почвах ионометрическим методом. – М., 1993.
25. Временная инструкция по определению нефтепродуктов в почве. – Обнинск, 1980.
26. Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах предприятий Мин.нефтепрома. РД 39-0147098-015-90. – М., 1990.
27. Санитарно-гигиенические нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) пестицидов в почвах. – М., 1987.
28. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень) ГН 1. 546-96.Госкомэпиднадзор РФ. – М.: Минздрав РФ, 1997.
29. Методические указания. Охрана природы. Почвы. Методы отбора объединенных проб почвы и оценки загрязнения с.-х. угодий остаточными количествами пестицидов РД 52.18.156-99. – Обнинск, 1999.
30. Рекомендации. Использование метода биоиндикации для оценки остаточных количеств гербицидов в почве и их суммарной фитотоксичности. – М.: Росагропромиздат, 1990.

31. Методы и средства радиационного контроля в сельском хозяйстве. – М.: Минсельхозпрод РФ, 1995.
32. Сборник методик по определению радионуклидов в почвах с.-х. угодий и продуктах растениеводства. – М.: ЦИНАО, 2000.
33. Методические указания по определению содержания Sr-90 в почвах и растениях радиохимическим методом. – М., 1994.
34. Методические указания по определению изотопов урана и тория в почвах и растениях – М.: ВО "Агропромиздат" 1989.
35. Методические указания по определению изотопов плутония в почвах и растениях. — М.: ВПНО, "Союзсельхозхимия", 1991.
36. Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования почв с.-х. угодий. – М.: ЦНТРИР, 1994.
37. Методические указания по определению запаса семян и вегетативных органов размножения сорняков в почве для разработки прогноза. – М.: ВПНО "Союзсельхозхимия", 1990.
38. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ. – М.: Агропромиздат, 1986.
39. Методические указания по прогнозированию засоренности основных сельскохозяйственных культур. – М.: Госагропром СССР, 1985.
40. Рекомендации. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. – М.: ВО "Агропромиздат", 1989.
41. Методические указания по определению выноса питательных веществ сорняками с учетом видового состава и степени засоренности посевов. – М.: Минсельхозпрод РФ, 1999.
42. Комплексная система защиты зерновых культур, возделываемых на территории Брянской области, подвергающихся радиоактивному загрязнению, от вредителей, болезней и сорняков. – Брянск, 1995.
43. Контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. – Воронеж, Госагропром РСФСР. 1998.
44. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. – Воронеж, МСХ РСФСР, 1984.
45. Временные методические указания по составлению крупномасштабных карт схем фитосанитарного состояния сельскохозяйственных угодий. – М.: МСХ СССР, 1984.
46. Информационное обеспечение прогнозов распространения многоядных вредителей и болезней зерновых культур и картофеля. – М.: МСХ РСФСР, 1993.
47. Экономические и организационные основы управления фитосанитарным состоянием агроценозов. – М.: РАСХН, 1994.
48. Павлова М. Д. Практикум по агрометеорологии, изд. 3, – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
49. Шишов Л. Л., Дурманов Д. Н., Карманов И. И., Ефремов В. В. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. – М.: Агропромиздат, 1991.
50. Методические указания по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве. – М.: "Колос", 1979.
51. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. – М.: ВАСХНИЛ, 1983.
52. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – М.: РАСХН, 1995.
53. Методика выполнения измерений массовой доли микрокомпонентов в почвах и илах методом атомно-эмиссионной спектроскопии № 8.023-96.

54. Церлинг В. В., Толстоусов В. П., Державин Л. М. и др. Методические указания по комплексной диагностике азотного питания озимых зерновых культур. – М.: "Колос", 1984.
55. Светов В. А., Овчаренко М. М., Ефремов Л. Н. и др. Диагностика минерального питания пшеницы и некорневые подкормки (методические указания). – М.: МСХ РСФСР, 1985.
56. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Сборники №21, 22. – М., 1994. Сборник № 23. – М., 1995. Сборник № 24. – М., 1996. Сборник № 25. – М., 1997.
57. Федеральный закон "О государственном земельном кадастре" от 2 января 2000 г. № 28-ФЗ.
58. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. – М.: "Колос", 1996.
59. Земельные ресурсы СССР. Ч. 1 Природно-сельскохозяйственное районирование территорий, областей, краев, АССР и республик. – М.: ГИЗР, 1990.
60. Церлинг В. В. Справочник. Диагностика питания сельскохозяйственных культур. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Приложение Д.1 – Баллы бонитета почв Удмуртской Республики (Проектирование севооборотов ..., 2013)

Почвенные различия	Гранулометрический состав почв	Почвенные баллы				
		все зерновые	лен	картофель	силосные	мн. травы
1. Дерново-слабоподзолистые	легкие	16,2	10,0	36,6	28,2	15,5
	тяжелые	22,6	10,6	37,6	31,5	17,6
2. Дерново-средне и сильно-подзолистые	легкие	12,9	9,4	35,7	26,0	14,8
	тяжелые	17,5	10,1	36,9	28,7	16,0
3. Дерново-слабоподзолистые слабоэродированные	легкие	11,9	не высеваются			14,0
	тяжелые	18,9	не высеваются			15,8
4. Дерново-средне и сильно-подзолистые слабоэродированные	легкие	10,9	не высеваются			11,9
	тяжелые	14,0	не высеваются			12,8
5. Дерново-подзолистые среднеэродированные	легкие	8,4	не высеваются			9,8
	тяжелые	11,1	не высеваются			10,4
6. Дерново-подзолистая сильноэродированные	легкие	5,9	не высеваются			7,4
	тяжелые	8,7	не высеваются			8,0
7. Дерново-карбонатные типичные	тяжелые	36,4	11,3	-	45,9	25,3
8. Дерново-карбонатные выщелоченные	тяжелые	28,3	11,1	-	35,6	20,5
9. Дерново-карбонатные оподзоленные	тяжелые	28,1	11,1	-	34,5	19,4
10. Дерново-карбонатные типичные слабоэродированные	тяжелые	29,2	10,2	-	39,4	20,4
11. Дерново-карбонатные оподзоленные выщелоченные и слабоэродированные	тяжелые	24,7	9,0	-	28,6	15,7
12. Дерново-карбонатные эродированные	тяжелые	19,4	не высеваются			15,6
13. Дерново-карбонатные сильноэродированные	тяжелые	10,9	не высеваются			12,6
14. Серые и светло-серые лесные	легкие	21,1	10,6	37,8	30,7	17,1
	тяжелые	27,6	11,1	38,8	34,2	19,2
15. Темно-серые лесные	легкие	27,3	11,0	38,7	34,0	19,1
	тяжелые	29,9	11,1	38,3	35,5	20,0
16. Светло-серые и серые лесные слабоэродированные	легкие	19,0	9,3	38,2	24,5	15,6
	тяжелые	21,3	9,8	31,9	28,8	17,1
17. Светло-серые и серые эродированные	легкие	16,0	не высеваются			13,6
	тяжелые	18,7	не высеваются			14,9

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Термины и определения в области агроэкологической оценки земель

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

1. **Земля** – важнейшая часть окружающей природной среды, характеризующаяся пространством, рельефом, климатом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами, являющаяся главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также пространственным базисом для размещения предприятий и организаций всех отраслей народного хозяйства.
2. **Земледелие** – растениеводческие отрасли, основанные на использовании земли с целью выращивания сельскохозяйственных культур.
3. **Государственное землеустройство** – система государственных мероприятий, направленных на осуществление решений государственных органов в области пользования землей по организации наиболее полного, научно обоснованного, рационального и эффективного ее использования, повышения культуры земледелия и охраны земель.
4. **Государственный земельный кадастр** – совокупность достоверных и необходимых сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель.
5. **Рациональное использование земель** – обеспечение всеми землепользователями в процессе производства максимального эффекта в осуществлении целей землепользования с учетом охраны земель и оптимального взаимодействия с природными факторами.
6. **Земли сельскохозяйственного назначения** – земли, предоставленные в пользование для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей.
7. **Сельскохозяйственное угодье** – земельное угодье, систематически используемое для получения сельскохозяйственной продукции.
8. **Пашня** - сельскохозяйственное угодье, систематически обрабатываемое и используемое под посеvy сельскохозяйственных культур, включая посеvy многолетних трав, а также чистые пары.
9. **Сенокос** – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое под сенокосение.
10. **Пастбище** – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое для выпаса животных.
11. **Многолетнее сельскохозяйственное насаждение** – сельскохозяйственное угодье, используемое под искусственно созданные древесные, кустарниковые или травянистые многолетние насаждения, предназначенные для получения урожая плодово-ягодной, технической и лекарственной продукции, а также для декоративного оформления территорий.
12. **Почва** – самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия.

13. **Почвообразующие факторы** – элементы природной среды: почвообразующие породы, климат, живые и отмершие организмы, возраст и рельеф местности, а также антропогенная деятельность, оказывающие существенное влияние на почвообразование.
14. **Почвенный профиль** – совокупность генетически сопряженных и закономерно сменяющихся почвенных горизонтов, на которые расчленяется почва в процессе почвообразования.
15. **Почвенный горизонт** – специфический слой почвенного профиля, образовавшийся в результате воздействия почвообразовательных процессов.
16. **Классификация почв** – система разделения почв по происхождению и (или) свойствам.
17. **Тип почвы** – основная классификационная единица, характеризуемая общностью свойств, обусловленных режимами и процессами почвообразования, и единой системой основных генетических горизонтов.
18. **Подтип почвы** – классификационная единица в пределах типа, характеризуемая качественными отличиями в системе генетических горизонтов и по проявлению налагающихся процессов, характеризующих переход к другому типу.
19. **Род почвы** – классификационная единица в пределах подтипа, определяемая особенностями состава почвенно-поглощающего комплекса, характером солевого профиля, основными формами новообразований.
20. **Вид почвы** – классификационная единица в пределах рода, количественно отличающаяся по степени выраженности почвообразовательных процессов, определяющих тип, подтип и род почв.
21. **Разновидность почвы** – классификационная единица, учитывающая разделение почв по гранулометрическому составу всего почвенного профиля.
22. **Разряд почвы** – классификационная единица, группирующая почвы по характеру почвообразующих и подстилающих пород.
23. **Картографирование почвы** – составление почвенных карт или картосхем отдельных их свойств.
24. **Паспорт почвы** – документ, содержащий фиксированный набор данных о почве, необходимых для целей ее рационального использования и охраны.
25. **Бонитировка почвы** – сравнительная оценка в баллах качества почвы по природным свойствам.
26. **Агрохимическое картирование почвы** – составление агрохимических карт на основе полевых лабораторных и камеральных работ.
27. **Агрохимическая карта** – картографическое изображение содержания подвижных форм питательных элементов в почве и ее рН.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

28. **Механический элемент почвы** – обособленные первичные частицы пород и минералов, а также аморфных соединений в почве.
29. **Почвенный агрегат** – структурная единица почвы, состоящая из связанных друг с другом механических элементов почвы.
30. **Механическая фракция почвы** – совокупность механических элементов, размер которых находится в определенных пределах.
31. **Скелет почвы** – совокупность механических элементов почвы размером более 1 мм.
32. **Мелкозем** – совокупность механических элементов почвы размером менее 1 мм.

33. **Илистая фракция почвы** – совокупность механических элементов почвы размером от 0,001 до 1,0 мм.
34. **Почвенные коллоиды** – совокупность механических элементов почвы размером от 0,0001 до 0,001 мм.
35. **Гранулометрический состав почвы** – содержание в почве механических элементов, объединенных по фракции.
36. **Твердая часть почвы** – совокупность всех видов частиц, находящихся в почве в твердом состоянии при естественном уровне влажности.
37. **Структура почвы** – физическое строение твердой части и порового пространства почвы, обусловленное размером, формой, количественным соотношением, характером взаимосвязи и расположением как механических элементов, так и состоящих из них агрегатов.
38. **Почвенная влага** – вода, находящаяся в почве и выделяющаяся высушиванием почвы при температуре 105°C до постоянной массы.
39. **Влагоемкость почвы** – величина, количественно характеризующая вододерживающую способность почвы.
40. **Максимальная гигроскопическая влажность (МГ)** – влажность почвы, устанавливаемая при помещении почвы в атмосферу с относительной влажностью воздуха 98%.
41. **Влажность завядания растений (ВЗ)** – влажность почвы, при которой растения не могут брать воду из почвы и, теряя тургор, необратимо (даже при помещении в насыщенную парами воды атмосферу) завядают.
42. **Наименьшая влагоемкость (НВ)** – установившаяся после стекания избытка воды влажность предварительно насыщенную почву; достигается, как правило, через 2-3 дня после интенсивного дождя или полива хорошо дренируемой гомогенной почвы.
43. **Капиллярная влагоемкость (КВ)** – количество влаги в почве, удерживаемое капиллярными силами в зоне капиллярной каймы грунтовых вод («капиллярно-подпертая влага»).
44. **Полная влагоемкость (ПВ)** – наибольшее количество воды, содержащееся в почве при полном заполнении всех пор и пустот.
45. **Плотность почвы** – отношение массы сухой почвы, взятой без нарушения природного сложения к ее объему.
46. **Плотность твердой фазы почв** – масса твердых компонентов почвы в единице объема без учета пор.
47. **Порозность почвы** – объем почвенных пор в почвенном образце по отношению к объему всего образца.
48. **Воздухоемкость почвы** – объем порового пространства, содержащего воздух при влажности почвы, соответствующей полевой влагоемкости.
49. **Структурное состояние** – это оценка почвы по форме и размерам структурных отдельных частей в виде макроагрегатов, на которые распадается почва.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

50. **Химическая характеристика почвы** – качественное и количественное описание химических свойств почвы и протекающих в ней химических процессов.
51. **Агрохимическая характеристика почвы** – совокупность агрохимических показателей, характеризующих плодородие почвы.

52. **Органическое вещество почвы** – совокупность всех органических веществ, находящихся в форме гумуса и остатков животных и растений.
53. **Гумус** – часть органического вещества почвы, представленная совокупностью специфических и неспецифических органических веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков.
54. **Групповой состав гумуса** – перечень и количественное содержание групп органических веществ, входящих в состав гумуса.
55. **Фракционный состав гумуса** – содержание органических веществ, входящих в отдельные группы гумусовых соединений и различающихся по формам их связи с минеральной частью почвы.
56. **Специфические гумусовые вещества** – темноокрашенные органические соединения, входящие в состав гумуса и образующиеся в процессе гумификации растительных и животных остатков в почве.
57. **Гуминовые кислоты (ГК)** – группа темноокрашенных гумусовых кислот, растворимых в щелочах и не растворимых в кислотах.
58. **Фульвокислоты (ФК)** – группа гумусовых кислот, растворимых в воде, щелочах и кислотах.
59. **Гумин** – органическое вещество, входящее в состав почвы, не растворимое в кислотах, щелочах, органических растворителях.
60. **Органо-минеральные соединения почвы** – комплексные, гетерополярные, адсорбционные и другие продукты взаимодействия органических и минеральных веществ почвы.
61. **Гумификация** – превращение растительных и животных остатков и микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности в почве в гумусовые вещества.
62. **Степень гумификации органического вещества** – отношение количества углерода гумусовых кислот к общему количеству органического углерода почвы, выраженное в массовых долях.
63. **Минерализация органических веществ в почве** – разложение органических веществ почвы с образованием минеральных соединений.
64. **Мобилизация питательных элементов в почве** – переход органических и минеральных веществ почвы в доступную для питания растений форму.
65. **Иммобилизация питательных элементов в почве** – переход питательных элементов почвы и удобрений из доступной в недоступную для питания растений форму.
66. **Биологическая активность почвы** – интенсивность биологических процессов, протекающих в почве.
67. **Биологическая аккумуляция в почве** – накопление в почве органических, органо-минеральных и минеральных веществ в результате жизнедеятельности растений, почвенной микрофлоры и фауны.
68. **Ферментативная активность почвы** – интенсивность превращения питательных элементов почвы под влиянием ферментов.
69. **Почвенный поглощающий комплекс** – высокодисперсная минеральная и органическая части почвы, обуславливающие ее способность поглощать и обменивать ионы.
70. **Буферность почвы** – способность почвы противостоять изменению ее свойств при воздействии различных факторов.

71. **Реакция почвы** – соотношение концентрации H^+ и OH^- ионов в почвенном растворе, выраженное через рН водной или солевой вытяжек из почвы.
72. **Кислотность почвы** – свойство почвы, обусловленное наличием водородных ионов в почвенном растворе и обменных ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе.
73. **Активная кислотность почвы** – кислотность почвенного раствора.
74. **Потенциальная кислотность почвы** – сумма обменной и гидролитической кислотности твердой фазы почвы.
75. **Обменная кислотность почвы** – кислотность почвы, проявляющаяся при обработке ее раствором нейтральной соли.
76. **Гидролитическая кислотность почвы** – кислотность почвы, проявляющаяся при обработке ее раствором гидролитически щелочной соли.
77. **Подвижный алюминий почвы** – алюминий, переходящий из почвы в раствор нейтральной соли.
78. **Поглотительная способность почвы** – способность почвы поглощать и удерживать твердые, жидкие и газообразные вещества.
79. **Механическая поглотительная способность** – способность почвы механически задерживать в своих порах частицы другого вещества.
80. **Физическая поглотительная способность почвы** – способность почвы удерживать на поверхности твердой фазы минеральные и органические вещества за счет адсорбционных сил.
81. **Биологическая поглотительная способность** – поглощение растениями и почвенной микрофлорой питательных элементов из почвы, удобрений и воздуха.
82. **Химическая поглотительная способность почвы** – способность почвы переводить анионы и катионы почвенного раствора в труднорастворимые соединения.
83. **Обменная поглотительная способность почвы** – способность почвы удерживать на поверхности своих частиц ионы, способные к эквивалентному обмену.
84. **Селективность обмена в почве** – способность почвы к преимущественному поглощению отдельных видов ионов.
85. **Обменные основания почвы** – обменные катионы, входящие в состав почвенного поглощающего комплекса.
86. **Сумма обменных оснований в почве** – общее количество обменных оснований в почве.
87. **Сумма обменных катионов в почве** – общее количество обменных катионов в почве.
88. **Емкость катионного обмена почвы** – максимальное количество катионов, которое может быть удержано почвой в обменном состоянии при заданных условиях.
89. **Емкость анионного обмена почвы** – максимальное количество анионов, которое может быть удержано почвой в обменном состоянии при заданных условиях.
90. **Степень насыщенности почвы основаниями** – отношение суммы поглощенных оснований к емкости поглощения катионов почвой.
91. **Валовый анализ почвы** – определение общего содержания химических элементов в почве.

92. **Почвенная вытяжка** – экстракт, полученный после обработки почвы раствором заданного состава, действовавшим на почву определенное время при определенном соотношении почва – раствор.
93. **Подвижные формы элементов питания почвы** – элементы питания почвы, переходящие в слабокислые, солевые и слабощелочные вытяжки.
94. **Водная вытяжка из почвы** – вытяжка, полученная в результате взаимодействия воды с почвой.
95. **Кислотная вытяжка из почвы** – вытяжка, полученная в результате взаимодействия раствора минеральной или органической кислоты с почвой.
96. **Солевая вытяжка из почвы** – вытяжка, полученная в результате взаимодействия раствора соли с почвой.
97. **Подвижность химических соединений в почве** – способность соединений химических элементов переходить из твердых фаз почвы в почвенный раствор.
98. **Степень подвижности фосфатов почвы** – величина, характеризующая способность фосфатов почвы переходить в раствор водной или слабосолевой вытяжек.
99. **Фиксированный калий почвы** – поглощенный почвой калий, не вытесняемый растворами нейтральных солей.
100. **Баланс питательных элементов в почве** – разность между поступлением и расходом питательных элементов в почве.
101. **Вынос питательных элементов из почвы** – количество питательных элементов, отчуждаемых из почвы урожаем основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур на единицу площади.

ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ

102. **Охрана почв** – система мер, направленная на предотвращение снижения плодородия почв, их нерационального использования и загрязнения.
103. **Рациональное использование почв** – экономически, экологически и социально обоснованное использование почв в народном хозяйстве.
104. **Деградация почвы** – ухудшение свойств и плодородия почвы в результате воздействия природных или антропогенных факторов.
105. **Эрозия почвы** – разрушение и снос верхних наиболее плодородных горизонтов почвы в результате действия воды и ветра.
106. **Эрозионноопасные земли** – земли, которые при неправильном использовании подвергаются эрозии.
107. **Эродированные земли** – земли, потерявшие в результате эрозии частично или полностью плодородный слой почвы.
108. **Нарушенные земли** – земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную хозяйственную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду.
109. **Рекультивированные земли** – нарушенные земли, на которых восстановлена продуктивность, народнохозяйственная ценность и улучшены условия окружающей среды.
110. **Истощение почвы** – обеднение элементами питания и уменьшение биологической активности почвы в результате ее нерационального использования.
111. **Почвоутомление** – явление, наблюдаемое при монокультуре растений и выражающееся в уменьшении урожайности при внесении полного удобрения и сохранения благоприятных физико-механических свойств почвы.

112. **Выщелачивание почвы** – вымывание из почвы различных веществ фильтрующимися растворами.
113. **Засоление почвы** – накопление в почве легкорастворимых солей.
114. **Миграция химических соединений** – перемещение химических соединений в пределах почвенного горизонта, профиля или ландшафта.
115. **Подкисление почвы** – изменение кислотно-основных свойств почвы, вызванное природным почвообразовательным процессом, поступлением загрязняющих веществ, внесением физиологически кислых удобрений и другими видами антропогенного воздействия.
116. **Подщелачивание почвы** – изменение кислотно-основных свойств почвы, вызванное природным почвообразовательным процессом, поступлением загрязняющих веществ, внесением физиологически щелочных мелиорантов и другими видами антропогенного воздействия.
117. **Загрязнение почвы** – накопление в почве веществ и организмов в результате антропогенной деятельности в таких количествах, которые понижают технологическую, питательную и гигиеническо-санитарную ценность выращиваемых культур и качество других природных объектов.
118. **Фоновое содержание вещества в почве** – содержание вещества в почве, соответствующее ее природному составу.
119. **Мониторинг загрязнения почвы** – система регулирующих наблюдений, включающая в себя наблюдения за фактическими уровнями, определения прогностических уровней загрязненности, выявление источников загрязнения почв.
120. **Загрязняющее почву вещество** – вещество, накапливающееся в почве в результате антропогенной деятельности в таких количествах, которые оказывают неблагоприятное воздействие на свойства и плодородие почвы, качество сельскохозяйственной продукции.
121. **Остаточное количество пестицида в почве** – количество пестицида после установленного срока ожидания с момента его применения.
122. **Предельно допустимая концентрация загрязняющего почву вещества (ПДК)** – максимальная концентрация загрязняющего почву вещества, не вызывающая негативного прямого или косвенного влияния на природную среду и здоровье человека.
123. **Санитарное состояние почвы** – совокупность физико-химических, химических и биологических свойств почвы, которые обуславливают ее непосредственное влияние на здоровье человека и животных.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ

124. **Азотфиксация** – усвоение молекулярного атмосферного азота микроорганизмами.
125. **Симбиотическая азотфиксация** – азотфиксация микроорганизмами, живущими в симбиозе с бобовыми и некоторыми небобовыми растениями.
126. **Несимбиотическая азотфиксация** – азотфиксация свободноживущими микроорганизмами почвы.
127. **Коэффициент азотфиксации** – отношение количества фиксированного атмосферного азота к общему содержанию его в бобовых растениях.
128. **Аммонификация** – разложение азотсодержащих органических веществ микроорганизмами с образованием аммиака.

129. **Нитрификация** – окисление аммонийных ионов нитрифицирующими бактериями до нитратов и нитритов.
130. **Нитрификационная способность почвы** – способность почвы накапливать нитраты под влиянием микробиологических процессов при определенной температуре и влажности.
131. **Денитрификация** – восстановление нитратов биологическим или химическим путем до молекулярного азота или его окислов.
132. **Биологический азот** – азот, поступающий в почву и растения в результате фиксации атмосферного азота микроорганизмами.
133. **Азотонакопители** – бобовые растения, которые благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, способны поглощать атмосферный азот и обогащать им почву.

СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

134. **Система земледелия** – комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленный на эффективное использование земли, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.
135. **Зональная система земледелия** - Система земледелия, все звенья в которой в полной мере учитывают и реализуют почвенно-климатические, материально-технические и трудовые ресурсы конкретной природной зоны.
136. **Адаптивно-ландшафтная система земледелия** – система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.
137. **Биологическое земледелие** – земледелие, основанное на применении органических удобрений, механической обработки почвы и биологических методов защиты растений.
138. **Экстенсивная система земледелия** - Система земледелия, основанная главным образом на использовании природных почвенно-климатических факторов.
139. **Интенсивная система земледелия** - Система земледелия, обеспечивающая рост урожаев и повышение плодородия почв за счет использования факторов интенсификации земледелия.
140. **Зернопаровая система** – система земледелия, при которой преобладающую площадь пашни занимают зерновые культуры, значительная площадь отведена под чистые пары и плодородие почвы поддерживается и повышается обработкой почвы и применением удобрений.
141. **Пропашная система** – система земледелия, при которой большую часть пашни занимают посевы пропашных культур, а плодородие почвы поддерживается и повышается за счет интенсивного применения удобрений.
142. **Травопольная система** – система земледелия, при которой часть пашни в полевых и кормовых севооборотах используется под многолетние травы, являющиеся кормовой базой и главным средством поддержания и повышения плодородия почвы.

143. **Плодосменная система** – система земледелия, при которой не более половины площади пашни занимают посевы зерновых, на остальной части возделываются пропашные и бобовые культуры.
144. **Почвозащитная система** – система земледелия, основанная на зернопаровых севооборотах с полосным размещением, сельскохозяйственных культур и пара, плоскорезной обработке почвы, внесении удобрений и мероприятиях по накоплению влаги.
145. **Севооборот** – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.
146. **Схема севооборота** – перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте.
147. **Поля севооборота** – равные по площади участки пашни, на которые она разбивается согласно схеме при нарезке севооборота.
148. **Система севооборотов** – совокупность принятых в хозяйстве различных типов и видов севооборотов.
149. **План освоения севооборота** – схема размещения возделываемых сельскохозяйственных культур по полям на период освоения севооборота.
150. **Типы севооборотов** – севообороты различного производственного назначения, отличающиеся главным видом производимой продукции.
151. **Полевой севооборот** – севооборот, предназначенный в основном для производства зерна, технических культур и картофеля.
152. **Кормовой севооборот** – севооборот, предназначенный преимущественно для производства сочных и грубых кормов.
153. **Прифермский севооборот** – кормовой севооборот, поля которого расположены вблизи животноводческих ферм, предназначенный для производства сочных и зеленых кормов.
154. **Сенокосно-пастбищный севооборот** – кормовой севооборот, в котором в основном возделываются многолетние и однолетние травы на сено и для выпаса скота.
155. **Специальный севооборот** – севооборот, в котором возделываются культуры, требующие специальных условий и агротехники их возделывания.
156. **Виды севооборотов** – севообороты, различающиеся по соотношению сельскохозяйственных культур и паров.
157. **Плодородие почвы** – способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности.
158. **Естественное (природное) плодородие** – свойства почвы, сформировавшейся в природных условиях без антропогенного вмешательства.
159. **Естественно-антропогенное плодородие** – свойства почвы, сформировавшейся в результате взаимодействия природного почвообразовательного процесса и целенаправленной антропогенной деятельности (распашка целины, периодическая механическая обработка, мелиорация, применение удобрений, химикатов и т.п.), дополняющих друг друга.
160. **Искусственное плодородие** – свойства почвы, сформированные в результате целенаправленной антропогенной деятельности (тепличные грунты, искусственные газонные почвы и др.).
161. **Потенциальное (или пассивное) плодородие** – свойства почвы, характеризующее общими запасами питательных веществ, необходимых для растений, а

- также физическими, химическими, биохимическими, физико-химическими, биологическими и другими свойствами почвы.
162. **Действительное (или актуальное, эффективное) плодородие** – свойства почвы, характеризующее обменными запасами питательных веществ, необходимых для растений, а также агрофизическими, агрохимическими и другими агрономически важными свойствами почвы.
 163. **Показатели плодородия почвы** – физические, химические и биологические свойства почвы, характеризующие ее как среду для жизни растений.
 164. **Окультуривание почвы** – повышение плодородия почвы физическими, химическими и биологическими методами воздействия на нее.
 165. **Уровни окультуривания почв** – субъективные категории, устанавливаемые по критериям почвенного плодородия для разных сельскохозяйственных культур.

ЛАНДШАФТЫ

166. **Ландшафт** – генетически однородный природный территориальный комплекс, имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из свойственного только ему набора динамически сопряженных и закономерно повторяющихся урочищ.
167. **Ландшафт** – территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга.
168. **Природный ландшафт** – геосистема наименьшей региональной размерности, состоящая из взаимосвязанных генетически и функционально локальных геосистем, сформировавшихся на единой морфоструктуре в условиях местного климата.
169. **Агроландшафт** – геосистема, выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов (определяющих применение тех или иных систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах единой цепи миграции вещества и энергии.
170. **Сельскохозяйственный ландшафт** - ландшафт, используемый для целей сельскохозяйственного производства, формирующийся и функционирующий под его влиянием.
171. **Структура почвенного покрова (СПП)** – закономерное пространственное размещение почв, связанное с литолого-геоморфологическими и геоботаническими условиями.
172. **Геохимический ландшафт** – совокупность сопряженных элементарных ландшафтов, связанных определенными условиями миграции химических соединений.
173. **Элювиальные (автономные, автоморфные)** – геохимически независимые ландшафты, характеризующиеся выносом наиболее растворимых и подвижных соединений.
174. **Транзитные ландшафты** – геохимически подчиненные, в них частично аккумулируются некоторые соединения, а наиболее растворимые и подвижные выносятся.
175. **Аккумулятивные ландшафты** – это прилегающие к склонам территории, аккумулирующие поверхностный и грунтовый сток.

176. **Устойчивость природного ландшафта** – способность ландшафта в условиях возмущающих воздействий сохранять структуру и саморегулирующееся функционирование в пределах естественного колебания параметров.
177. **Устойчивость агроландшафта** – способность ландшафта поддерживать заданные производительные и социальные функции, сохраняя биосферные.
178. **Макрорельеф** – крупные формы земной поверхности, занимающие обширные площади и определяющие их общий облик (равнины, горные системы, низменности).
179. **Мезорельеф** – средние формы земной поверхности, занимающие площади в сотни и тысячи м² с колебаниями относительных высот 1...100 м (иногда более).
180. **Микрорельеф** – мелкие формы земной поверхности, занимающие незначительные площади (единицы – сотни м²) с колебаниями относительных высот до 1 (иногда до 1,5) м.
181. **Базис эрозии** – уровень, ниже которого не может идти эрозия.
182. **Степень вертикального расчленения территории** – показатель, характеризующий глубину расчленения рельефа, отражающую превышение водоразделов над базисами эрозии внутри элементарных бассейнов.
183. **Коэффициент расчлененности территории** – показатель, характеризующий горизонтальное расчленение рельефа: $K = L / S$, где L – длина долинной и балочной сети (км), S – площадь территории (км²).
184. **Коэффициент расчлененности территории оврагами** – показатель, характеризующий суммарную протяженность оврагов на 1 км² площади.
185. **Коэффициенты овражности** – отношение площади оврагов к общей площади территории (га/км²).
186. **Плотность оврагов** – число оврагов на 1 км².
187. **Элювиальные отложения (элювий)** – отложения продуктов выветривания коренных пород, оставшиеся на месте образования.
188. **Делювиальные отложения (делювий)** – отложения потоков дождевых и талых вод.
189. **Аллювий** – отложения постоянных водных потоков.
190. **Озерные отложения** – отложения в понижениях древнего рельефа, отличаются глинистым составом и слоистостью, часто содержат органические прослойки, могут содержать известь, в сухих областях – гипс и легкорастворимые соли.
191. **Ледниковые (моренные) отложения** – отложения продуктов выветривания различных пород, перемещенные и отложенные ледником.
192. **Флювиогляциальные (водноледниковые) отложения** – отложения, образованные деятельностью мощных ледниковых потоков.
193. **Фотосинтетически активная радиация (ФАР)** – усваиваемая растениями часть солнечной энергии.
194. **Коэффициент использования ФАР (КПД ФАР)** – часть ФАР, используемая для фотосинтеза.
195. **Сумма активных температур** – показатель, характеризующий количество тепла и выражающийся суммой средних суточных температур воздуха или почвы, превышающий определённый порог: 0, 5, 10 градусов или биологический минимум температуры, необходимой для развития определённого растения.

Учебное издание

Автор

Макаров Вячеслав Иванович

Агроэкологическая оценка земель:
Учебное пособие для практических занятий
и самостоятельной работы студентов

Редактор М.Н. Биянова

Подписано в печать _____ г.

Формат 60 × 84/16. Усл. п.л. 8,4. Уч. - изд. л. 6,3

Тираж _____ экз. Заказ № _____.

ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА,
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11