

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА

КАФЕДРА АГРОХИМИИ, ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ

Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы

для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки

35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение

БРЯНСК 2023

УДК 631.95 (076)
ББК 20.1
А 26

Агроэкологическая оценка земель: учебно-методическое пособие / сост. В. В. Мамеев. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. – 52 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с ФГОС ВО: по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (профиль Агроэкология) утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 702 от 26 июля 2017 года.

Основная задача пособия – дать студенту навыки анализа факторов почвообразования, морфологических, агрохимических, физических, водно-физических свойств почв, структуры почвенного покрова и их агроэкологическая оценка и типизация. Данные анализа фактических данных позволяют реально разделить почвы хозяйства на агрогруппы и разработать рекомендации по устранению лимитирующих урожайность факторов и рациональному размещению сельскохозяйственных культур.

Рецензенты:

Чекин Г.В. – к.с.-х.н., доцент

Прудников П.В. – д.с.-х.н., директор ФГБУ «Брянскагрохимрадиология»

Рекомендовано к изданию методической комиссией института экономики и агробизнеса Брянского ГАУ, протокол № 6 от 18 апреля 2023 г.

© Брянский ГАУ, 2023

© Мамеев В.В., 2023

Содержание

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ | 5 |
| ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ | 8 |
| АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ХОЗЯЙСТВЕ И ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ | 9 |
| ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ | 14 |
| БОНИТИРОВКА ПОЧВ, АГРОПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППИРОВКА, ТИПИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И ДЕГРАДАЦИЯ ЛАНДШАФТА | 27 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ НАПИСАНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ | 49 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ | 51 |

Введение

Цель - закрепление теоретических знаний и умений оценивать земли сельскохозяйственного назначения по имеющимся агрохимическим, агрофизическим показателям с обобщением полученной информации.

Дисциплина «Агроэкологическая оценка земель» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции:

ПКС-2. Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

ПКС-6. Готов осуществлять проектирование в области агроэкологии

В результате освоения компетенций студент должен:

Знать - методические аспекты комплексной оценки земельных ресурсов хозяйства; агроэкологические параметры оценки земель; агроэкологические категории и группы земель и их использование в производстве;

Уметь - использовать экологическую оценку земель в решении профессиональных задач; выполнять расчетную оценку экологической устойчивости ландшафта;

Владеть - навыками агроэкологической оценки ландшафтов и их компонентов; методами экологического анализа земельных ресурсов.

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Оформление курсовой работы должно соответствовать ГОСТ (ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание», ГОСТ 7.82–2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов», ГОСТ Р 7.0.11 – 2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», ГОСТ 7.12 – 93 «Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила», ГОСТ 2.105 – 95 «ЕСКД.

Общие требования к текстовым документам». Работа должна быть представлена в отпечатанном виде на стандартном листе писчей бумаги в формате А4 с соблюдением следующих требований: - поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм, нижнее – 20 мм; - шрифт размером 14 пт, Times New Roman; - межстрочный интервал – полуторный; - отступ красной строки – 1,25; - выравнивание текста – по ширине.

Каждый структурный элемент содержания работы начинается с новой страницы. Наименование структурных элементов следует располагать по центру строки без точки в конце, без подчеркивания, отделяя от текста тремя межстрочными интервалами. Иллюстрированный материал следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.

На все иллюстрации должны быть ссылки в работе. Иллюстрации (графики, схемы, документы, рисунки, снимки) должны быть пронумерованы и иметь названия под иллюстрацией. Нумерация иллюстраций может быть сквозной по всему тексту работы (например, рисунок 1, рисунок 2. и т.д.) или в пределах раздела (например, рисунок 1.1, 2.1. и т.д.).

Таблицы в курсовой работе располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Нумерация таблиц может быть сквозной по всему тексту в пределах 7 раздела или работы. Порядковый номер таблицы проставляется в правом верхнем углу над ее названием после слова «Таблица». Тематический заголовок таблицы размещается над таблицей и выравнивается по центру строки, точка в конце заголовка не ставится.

Формулы приводятся сначала в буквенном выражении, затем дается расшифровка входящих в них индексов, величин в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Уравнения и формулы нумеруются в круглых скобках справа от формулы. Нумерация уравнений и формул может быть сквозной по всему тексту курсовой работы (проекта) или в пределах раздела.

Цитирование различных источников в курсовой работе оформляется ссылкой на данный источник указанием его порядкового номера в списке использованной литературы в квадратных скобках после цитаты. Все листы работы и приложений аккуратно подшиваются в папку.

Страницы курсовой работы, включая приложения, нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации. Порядковый номер страницы размещают по центру нижнего поля страницы.

Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы

Курсовая работа должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как излишне пространные и сложно построенные предложения, так и чрезмерно краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т.д.

При написании курсовой работы не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т.д.

Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем».

Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме:

- *изучение педагогического опыта свидетельствует о том, что ...*,
- *на основе выполненного анализа можно утверждать ...*,
- *проведенные исследования подтвердили ...*;
- *представляется целесообразным отметить*;
- *установлено, что*;
- *делается вывод о ...*;
- *следует подчеркнуть, выделить*;
- *можно сделать вывод о том, что*;
- *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить*;
- *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании курсовой работы необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

- для сопоставления и противопоставления:
 - *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем*;
 - *как..., так и...*;
 - *с одной стороны..., с другой стороны, не только..., но и*;
 - *по сравнению, в отличие, в противоположность*;
- для указания на следствие, причинность:
 - *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим*;
 - *отсюда следует, понятно, ясно*;
 - *это позволяет сделать вывод, заключение*;
 - *свидетельствует, говорит, дает возможность*;
 - *в результате*;
- для иллюстрации сказанного:
 - *например, так*;
 - *проиллюстрируем сказанное следующим примером, приведем пример*; – *подтверждением выше сказанного является*;

- для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования:
 - *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
 - *как говорилось, отмечалось, подчеркивалось;*
 - *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
- для введения новой информации:
 - *рассмотрим следующие случаи, дополнительные примеры;*
 - *перейдем к рассмотрению, анализу, описанию;*
 - *остановимся более детально на...;*
 - *следующим вопросом является...;*
 - *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является...;*
- для выражения логических связей между частями высказывания:
 - *как показал анализ, как было сказано выше;*
 - *на основании полученных данных;*
 - *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*
 - *резюмируя сказанное;*
 - *дальнейшие перспективы исследования связаны с....*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты.

В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

- *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с...;*
- *в связи, в результате;*
- *при условии, что, несмотря на...;*
- *наряду с..., в течение, в ходе, по мере.*

В курсовой работе должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется по теме: Агроэкологическая оценка земель под сельскохозяйственные культуры (зерновые, картофель, овощные) по предложенному заданию с соответствующим аналитическим материалом (архивных почвенных карт и очерков, дневников, имеющихся на кафедре) с привлечением литературных данных.

Задание на работу содержит основные исходные данные для выполнения работы, выдаётся за подписью руководителя, датируются днем выдачи.

Курсовая работа носит реферативный и практический характер. Предполагает творческий анализ и обобщение литературных данных, картографических и аналитических материалов, выявление студентом географических закономерностей почвенного покрова конкретной территории, умение анализировать данные результатов анализов почв, использовать диагностические характеристики почвообразовательных процессов, определять полное классификационное название почв по данным анализов, давать генетическую и агрономическую и экологическую оценку почв и почвенного покрова территории.

Курсовая работа должна содержать следующие главы и разделы:

| Структура курсовой работы | Примерный объем, страниц |
|--|-----------------------------|
| СОДЕРЖАНИЕ | 1 лист |
| ВВЕДЕНИЕ | 2-3 листа |
| 1. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ХОЗЯЙСТВЕ И ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ | 8-10 |
| 1.1 Агроэкологическая оценка климатических условий и почвенного покрова | |
| 1.2 Агроэкологическая оценка рельефа и почвообразующие породы | |
| 1.3 Поверхностные и грунтовые воды | |
| 1.4 Растительность и ведущие сельскохозяйственные культуры | |
| 2 ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ | 6-7 |
| 2.1 Почвенно-географическое районирование региона и систематический список почв (название хозяйства) | |
| 2.2 Агрофизические параметры агроэкологического состояния почв | |
| 2.3 Агрохимические параметры агроэкологического состояния почв | |
| 2.4 Водно-физические параметры агроэкологического состояния почв | |
| 2.5 Воздушно-тепловые свойства и режимы почв | |
| 3. БОНИТИРОВКА, АГРОПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППИРОВКА ПОЧВ И ТИПИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ | 10-15 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 1 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ | не менее 2 |

Защита курсовой работы проходит в виде презентации, где обучающийся должен рассказать о цели и задачах работы, донести основное её содержание, показать результаты выполненных расчетов и сделать основные выводы. Продолжительность доклада должна составлять 5...7 минут.

ВВЕДЕНИЕ

Кратко излагаются цели и задачи курсовой работы, актуальность темы. Отражается роль агроэкологической оценки земель на современном этапе в вопросах учета и управления земельными ресурсами, её значение на разных уровнях народнохозяйственного планирования, для рационального использования и охраны почв по агропроизводственным группам. Дается описание общих сведений о хозяйстве, административное положение хозяйства площадь и т.д.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ХОЗЯЙСТВЕ И ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Указать год образования района, население, общую площадь, географическое положение и климат, полезные ископаемые, почвы, водоемы, производственные возможности, продуктивность земли. Описать характеристику агроклиматических, агрохимических показателей зоны и района на основе природно-сельскохозяйственного районирования Брянской области и почвенного очерка. Основные факторы почвообразования излагаются по разделам.

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

В разделе «*Агроэкологическая оценка климатических условий и почвенного покрова*» приводят название биоклиматической зоны, в которой расположено хозяйство, а так же наиболее значимыми агроклиматическими условиями, определяющими функционирование агроландшафтов: температурные показатели, 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. 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 - гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова. Атмосферная засуха, т.е. жаркий период без дождей с влажностью воздуха менее 35-30 %, обычно сопровожда-

ется 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. 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.

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 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.

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 (ГТК) рассчитывается по формуле:

$$\text{ГТК} = \frac{R \times 100}{\sum T}$$

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

ΣT – 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.

Все основные климатические сведения (таблица 1) приводятся по ближайшей к территории хозяйства метеорологической станции (иному пункту наблюдения погодных условий) из указанных источников литературы и (или) из интернет-ресурсов.

Таблице 1

Основные агроклиматические показатели _____
(название и месторасположение хозяйства)

| Показатели | Значения |
|---|----------|
| Среднегодовая температура воздуха | |
| Средняя температура января | |
| Средняя температура июля | |
| Максимальная температура воздуха | |
| Абсолютный минимум температуры воздуха | |
| Среднегодовая сумма осадков | |
| Средняя сумма осадков в теплый период года (май-сентябрь) | |
| Средняя дата первого заморозка | |
| Средняя дата последнего заморозка | |
| Средняя дата образования устойчивого снежного покрова | |
| Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова | |
| Средняя продолжительность безморозного периода | |
| Число дней в году со снежным покровом | |
| Наибольшая глубина промерзания почвы за зиму | |
| Сумма активных температур (свыше 10°С) | |
| Гидротермический коэффициент (ГТК) | |
| Наибольшее годовое количество осадков | |
| Наименьшее годовое количество осадков | |
| Наибольшее месячное количество осадков | |
| Наименьшее месячное количество осадков | |
| Запасы продуктивной влаги весной, мм | |

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.

Под структурой почвенного покрова понимается закономерное пространственное размещение почв, связанное с литолого-геоморфологическими и геоботаническими условиями. Первичная исходная единица почвенного покрова названа В.М. Фридландом элементарным почвенным ареалом, под которым понимается участок территории, занятый одной почвой, относящейся к классификационной единице низшего ранга. Элементарным почвенным ареалом, чередуясь в пространстве, образуют почвенные комбинации, которые и создают структуру почвенного покрова. Структура покрова можно представить, как закономерную совокупность почвенных ареалов, представленную в виде различных почвенных комбинаций. С учетом размеров почвенных ареалов, контрастности их компонентов и генетической связи между ними предложено 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 структурой почвенного покрова в дальнейшем разрабатываются агроэкологические группировки земель.

Структура почвенного покрова (таблица 2) описывается согласно индивидуального задания с использованием почвенный очерк хозяйства, исходя из общей площади пашни и площади, занимаемой каждой разновидностью.

Таблица 2

Структура почвенного покрова _____

(название хозяйства, район)

| Название почвы | Шифр оценочной группы | Площадь пашни, га | От общей площади, % |
|----------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| Итого | | х | 100 |

В заключение раздела делается вывод об особенностях климата района, оказывающих влияние на почвообразовательные процессы, какие почвенные разновидности имеют наибольший удельный вес в структуре почвенного покрова хозяйства.

В разделе «*Агроэкологическая оценка рельефа и почвообразующие породы*» дается характеристика макрорельефа и мезорельефа выбранного хозяйства, амплитуда перепада высот, форма ложин, террас малых рек и т.д.

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, поэтому с видом микрорельефа и степенью его выраженности связаны многие вопросы мелиоративного проектирования, он является индикатором микроструктур почвенного покрова.

В системе агроэкологической оценки рельефа территории, где находится почвенный разрез, устанавливается следующий комплекс характеристик: приуроченность к форме мезорельефа (увал, холм, ложина 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); форма в плане (характер водосбора: рассеивающий, собирающий, прямой); экспозиция (теплая, холодная, нейтральная); расстояние от водораздела; микрорельеф.

Описание рельефа дается после анализа топографической карты. Приводится характеристика почвообразующих и подстилающих пород и влияние их на формирование почвенного покрова.

Все сведения о почвообразующих породах можно привести по литературным источникам, но при этом необходимо описание только тех пород, которые указаны на почвенной карте хозяйства.

По почвенной карте хозяйства выданной преподавателем, построить геоморфологический профиль. Пример геоморфологического профиля приведен на рисунке 1.

На профиле указать приуроченность основных разновидностей почв хозяйства к различным элементам мезорельефа. В заключение раздела сделать вывод о влиянии геоморфологических условий и почвообразующих пород на использование почв под сельскохозяйственные угодья.

В разделе «*Растительность и ведущие сельскохозяйственные культуры*» охарактеризовать основные ассоциации и виды естественной растительности по литературным данным.

Перечислить наиболее распространенные сорняки на территории агропочвенного района и основные сельскохозяйственные культуры, возделываемые в хозяйстве.

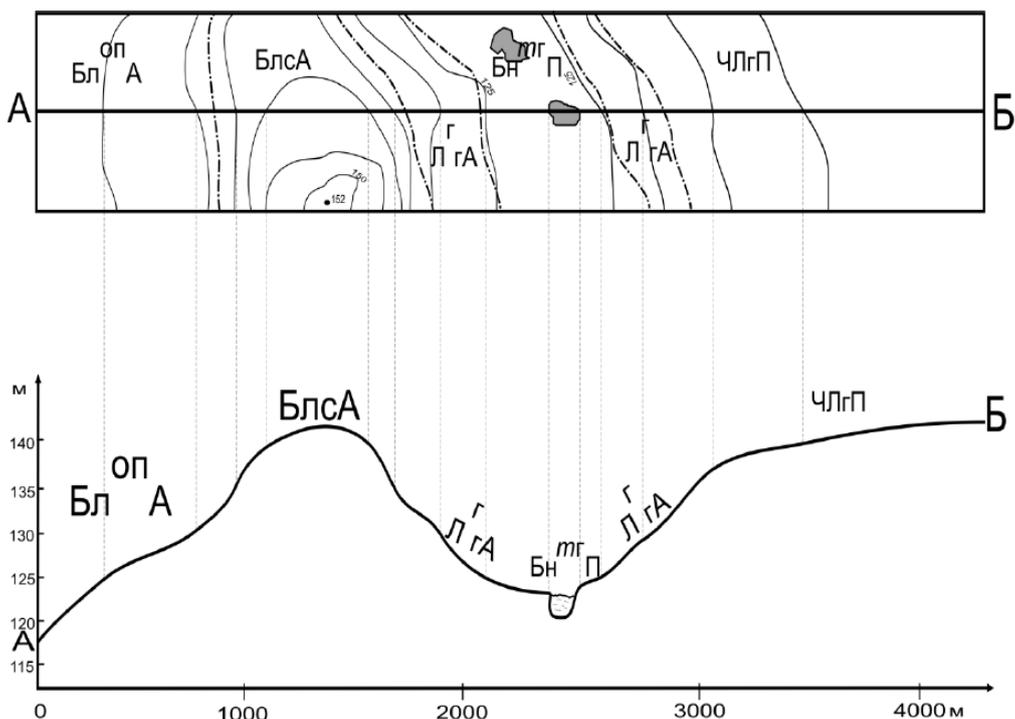


Рисунок 1. Геоморфологический профиль по линии АВ на почвенной карте хозяйства (название хозяйства) и расположение почвенной разности по элементам рельефа

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ

В разделе «*Почвенно-географическое районирование региона и систематический список почв (название хозяйства)*» необходимо указать область, зону, провинцию, округ и район согласно почвенно-географического районирования территории Российской Федерации, в которых находится выбранное хозяйство.

По предложенному заданию составляется экспликация почв хозяйства. Пример заполнения представлен в таблице 3.

Систематический список _____ почвы
(номер разреза, хозяйство) Таблица 3

| Индекс почвы | Тип | Подтип | Род | Вид | Разновидность | Разряд | Условия залегания по рельефу | Площадь, га % от площади территории |
|--------------|-----|--------|-----|-----|---------------|--------|------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Представить почвенную карту месторасположение разреза на исследуемой территории. Карту раскрасить общепринятыми цветами для каждого типа почв. Карту подписать с указанием хозяйства, района, года почвенного обследования, масштаба и поместить в приложение к курсовой работе.

Легенду почвенной карты оформляют в виде отдельной таблицы, пользуясь условными обозначениями к почвенной карте.

При оценке строения почвенного профиля учитывается мощность мелкоземистой толщи, гумусовой части профиля почвы; расположение и свойства почвенных горизонтов, особенно обладающих неблагоприятными агрофизическими свойствами. Приводятся описания и рисунки морфологического строения почвенного профиля указанного преподавателем разреза почвы, наиболее распространенной на территории хозяйства.

Пример описания почвенного профиля

| | | | |
|--|---------------|---------|--|
| | A 1 | 0-18 | Гумусовый горизонт (0-18 см) светло-серый, зернисто-порошистый, переходит в оподзоленный серовато-белесый горизонт. |
| | A1A2 | 18-24 | плитчатой структуры с очень обильной белесой присыпкой |
| | A2B | 24-56 | имеет ореховато-слоеватую структуру и буровато-белесую окраску |
| | Bt | 56-100 | Иллювиальный горизонт Bt бурого цвета, четкой ореховатой структуры, на поверхности которой иногда наблюдаются, черно-бурые «лаковые» пленки. |
| | BtC | 100-130 | С глубиной в горизонте BtC структура переходит в призматическую |
| | C(Cca) | 130 | Карбонаты встречаются на глубине более 1–1,5 м, и |

Рисунок 2. Морфологическое строение профиля разреза № _____ и его описание (указать название типа почвы)

В разделе «Агрофизические параметры агроэкологического состояния почв» привести данные наиболее значимых физических, и физико-механических свойств изучаемого разреза данного типа почв по литературным данным или по почвенному очерку (таблица 4).

К физическим свойствам почв относят: гранулометрический состав, плотность, плотность твердой фазы, порозность, структурное состояние. Агрономическая оценка гранулометрического состава зависит от генезиса почв и многих обусловленных им особенностей гумусового и структурного состояния, физико-химических и химических свойств. Скелетность оказывает существенное влияние на свойства почв и условия их использования. Плотность почвы опре-

деляет 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 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.

Таблица 4

Гранулометрический состав _____ почв

| № разреза | Горизонт | Глубина, см | Содержание фракций, % | | |
|-----------|----------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | | < 0,001 | < 0,01 | > 0,01 |
| | | | | | |

В пояснениях к таблице необходимо привести название почв по гранулометрическому составу, дифференцирован или нет почвенный профиль по содержанию ила и физической глины.

Классификация почв по гранулометрическому составу (по Качинскому)

| Содержание физической глины (частиц менее 0,01 мм) | Краткое название почвы по гранулометрическому составу |
|--|---|
| 0-5 | Рыхлосвязанная |
| 5-10 | Связанно-песчаная |
| 10-20 | Супесчаная |
| 20-30 | Легко суглинистая |
| 30-40 | Средне суглинистая |
| 40-50 | Тяжело суглинистые |
| Более 50 | Глинистая |

В разделе «*Агрохимические параметры агроэкологического состояния почв*» используя таблицы 5, 6, 7 дать характеристику основным агрохимическим параметрам почвы, обуславливающие их агроэкологическое состояние. Так 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 поглотительную способность, буферность), структурное состояние, влагоемкость и др. Гумусовое состояние почв принято характеризовать содержанием гумуса в пахотном слое, запасами в слое 0-100 см, отношением C:N, т.е. обогащенностью азотом, и отношением углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот, в соответствии с которым определяется тип гумуса.

Таблица 5

Характеристика гумусного состояния почв

| Почва | Номер разреза | Содержание гумуса в Апах., % | Запас гумуса в слое 0-20 см, т/га | СГК: СФК | C:N |
|-------|---------------|------------------------------|-----------------------------------|----------|-----|
| | | | | | |

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 гидrolитическую 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 растения 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.

Таблица 6

Физико-химические свойства почв

| № разреза | Почва | Горизонт | Глубина, см | Кислотность | | | Поглощенные основания, мг-экв/100 г | | ЕКО, мг экв/ 100 г | V, % |
|-----------|-------|----------|-------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|--------------------|------|
| | | | | РН _{H2O} | РН _{KCl} | Нг, мг экв/ 100г | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Оценка обеспеченности элементами минерального питания проводится с использованием общепринятых методик для соответствующих типов почв. О потенциальной обеспеченности растений азотом судят по содержанию его легкогидролизуемых 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.

Исходные данные для заполнения таблиц взять из почвенного очерка. В пояснениях к таблицам дать качественную оценку всем приведенным величинам показателей (очень низкое, низкое, среднее, повышенное, высокое). Проанализировать связь физико-химических свойств почв с условиями почвообразования, гранулометрическим составом и содержанием гумуса.

Таблица 7

Агрохимические свойства почв

| № разреза | Горизонт | Глубина, см | N | | подвижный P ₂ O ₅ | | обменный K ₂ O | |
|-----------|----------|-------------|--------------------|--------------|---|--------------|---------------------------|--------------|
| | | | минеральный, мг/кг | запасы кг/га | мг/кг | запасы кг/га | мг/к | запасы кг/га |
| | | | | | | | | |

Пример. Расчета запасов элементов питания и гумуса в пахотном слое. Необходимо рассчитать массу пахотного слоя плодородия почвы, почва серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 3,5%, подвижного P₂O₅ 100 мг/кг, обменного K₂O 95 мг/кг; глубина пахотного слоя 22 см, плотность 1,2 г/см³ (т/м³).

$$M_{\text{пах. слоя}} = V \times \rho, \text{ где}$$

V - объем пахотного слоя, м³; ρ - плотность пахотного слоя, т/м³.

$$V = S \times h, \text{ где}$$

S - площадь, м²; h - глубина пахотного слоя, м.

$$\text{Тогда } V = 10000 \times 0,22 = 2200 \text{ м}^3,$$

$$m_{\text{пах.слоя}} = 2200 \times 1,2 = 2640 \text{ т}$$

Определяем запасы гумуса в почве.

В каждых 100 кг почвы содержится - 3,5 кг гумуса,

тогда в 2640000 кг почвы - X кг гумуса

$$X = (3,5 \times 2640000) / 100 = 92400 \text{ кг/га} - \text{запас гумуса в массе пахотном слое}$$

Определяем содержание азота по запасам гумуса.

Принято считать, что содержание азота в гумусе равно 5 %. В каждых 100 кг гумуса содержится 5 кг азота, тогда

в 92400 кг гумуса - X кг азота

$$X = (5 \times 92400) / 100 = 4620 \text{ кг} - \text{общий запас азота на 1 га.}$$

Из этого количества азота минерализуется 1,5 %.

Из 100 кг азота гумуса образуется 1,5 кг минерального азота,

тогда из 4620 кг азота гумуса - X кг минерального азота.

$$X = (1,5 \times 4620) / 100 = 69,3 \text{ кг} - \text{запас минерального азота на 1 га.}$$

Определяем запас фосфора в пахотном слое

В каждом 1 кг почвы содержится 100 мг P₂O₅, тогда

в 2640000 кг почвы - X мг P₂O₅

$$X = (100 \times 2640000) / 1 = 264000000 \text{ мг} = 264 \text{ кг/га}$$

Определяем запас калия в пахотном слое

В каждом 1 кг почвы содержится 95 мг K₂O, тогда

в 2640000 кг почвы - X мг K₂O

$$X = (95 \times 2640000) / 1 = 250800000 \text{ мг} = 250,8 \text{ кг/га}$$

Информация о физико-химических и агрохимических свойствах, позволит студенту решать вопросы, связанные с применением минеральных и органических удобрений, известкованием почв и т.д. При анализе необходимо использовать литературу по региону. Особенности сельскохозяйственного использования территории хозяйства под зерновые, картофель, овощные и т.д., необходимо проводить с учетом требований к почвенным и климатическим условиям конкретных культур. Привести оценку пригодность почв под конкретные сельскохозяйственные культуры, раскрыть факторы, лимитирующие их сельскохозяйственное использование.

Пример описания таблиц 5, 6, 7

В таблице 5 приведены данные анализов почвы, профиль которой состоит из 5 генетических горизонтов. Верхний горизонт почвы начинается с глубины 2 см, что свидетельствует о том, что почва целинная и на поверхности почвы располагается лесная подстилка или дернина, мощностью 2 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 4,7%. Гумусовый горизонт мощный и состоит из двух горизонтов. Во втором горизонте содержание гумуса 2,8%. Ниже отмечается резкое снижение гумуса. Общая мощность гумусового горизонта составляет 39 см, что свидетельствует о том, что почва формируется под влиянием дернового почвообразовательного процесса. Наличие двух гумусовых горизонтов, высокое содержание гумуса, говорит о том, что мы находимся в почвенной зоне, где складываются благоприятные условия для проявления дернового почвообразовательного процесса. Важным показателем, подтверждающий данный вывод, является качественный состав гумуса (отношение $C_{гк}:C_{фк}$). В первом гумусовом горизонте это соотношение 1,3, во втором – 1,1. Такое соотношение качественного состава гумуса свидетельствует о том, что мы, по-видимому, имеем почву, которая формируется в лесостепной зоне (лиственно-лесной зоне). А почва, имеющая такие показатели: довольно высокое содержание гумуса, наличие двух гумусовых горизонтов, фульфатно-гуматный состав гумуса, позволяет предположить, что данная почва может быть отнесена к типу серой лесной почвы.

Из теоретического курса известно, что серая лесная почва, формируется в северной части лесостепной зоны (лиственно-лесной зоне), в условиях суббореального почвенно-биоклиматического пояса, под широколиственными травянистыми лесами, где на смену господствующему в таежной зоне подзолистому процессу, приходит господство дернового почвообразовательного процесса. Однако, на основной почвообразовательный процесс, накладывается и подзолистый процесс.

Анализ распределения илистой фракции (частиц менее 0,001мм), также свидетельствует, что содержание ила по профилю почв изменяется, происходит вынос илистых частиц из верхней части профиля и накопление его в средней части. Отмеченные закономерности по валовому составу и илу, являются диагностическими показателями подзолистого почвообразовательного процесса. Это подтверждает правильность предварительного вывода о том, что данная почва формируется под влиянием господствующего дернового почвообразовательного процесса при наложении подзолистого. То, что это почва формируется в лиственно-лесной зоне и является типом серая лесная, подтверждаются содержанием обменных оснований кальция и магния, наличием и характером распределения гидролитической кислотности, степени насыщенности основаниями, величиной солевой и водной вытяжки.

Тип серой лесной почвы имеет следующее строение: A₀-A₁-A₁A₂-A₂B-B-C.

Определив на основании проведенного анализа, что данная почва относится к типу серая лесная, необходимо определить и другие таксономические характеристики: подтип, род, вид, разновидность, разряд. Высокое содержа-

ние гумуса 4,7%, мощный гумусовый горизонт 37 см, качественный состав гумуса дает основание отнести эту почву к подтипу темно-серой лесной почвы. Так как в таблице не приводятся никаких данных, которые могли бы говорить о родовых особенностях данной почвы, это позволяет нам отнести её к роду – обычная. На виды тип серая лесная почва выделяется по мощности гумусового горизонта.

Мощность гумусового горизонта данной почвы составляет 37 см, поэтому показателю она должна быть отнесена к виду среднемошная (A1+A1A2 – 20-40 см). По данным гранулометрического состава видно, что в верхнем минеральном горизонте фракция менее 0,01 мм составляет 36%, что позволяет её отнести к разновидности средний суглинок.

Значительная часть серых лесных почв формируется на покровных суглинках. Принимаем, что и в данном случае почва формируется на покровных суглинках. Содержание физической глины в почвообразующей породе составляет 13 41%, что дает основание назвать полностью разряд данной почвы: покровный тяжёлый суглинок.

Таким образом, полное классификационное название почвы будет: Темно-серая лесная среднемошная среднесуглинистая на тяжёлом покровном суглинке. Индекс: Л32 сПтс (индекс определяем по классификации, представленной в рабочей тетради).

В разделе **«Водно-физические параметры агроэкологического состояния»** дать описание и агробиологическую оценку основных физических и воднофизических свойств почв по литературным данным.

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.

В разделе «*Воздушные и тепловые свойства почвы и режимы*» привести данные по характеристике температурного и воздушного режимов почв, связать их с гранулометрическим составом и структурой почв. Описать мероприятия по их регулированию.

Наиболее важными воздушными свойствами почв являются воздухоёмкость, воздухопроницаемость, аэрация.

Максимальное количество воздуха, которое может быть в почве, выраженное в объёмных процентах, называют *общей воздухоёмкостью почв*. Она зависит от гранулометрического состава, сложения, оструктуренности почв. Различают капиллярную и некапиллярную воздухоёмкость.

Капиллярная воздухоёмкость характеризует количество почвенного воздуха, размещенного в почвенных порах. *Некапиллярная воздухоёмкость*, или *порозность аэрации*, – воздухоёмкость межагрегатных пор, трещин, ходов червей, корней. Она связана со свободным почвенным воздухом, имеет особое значение для аэрации.

Способность почвы пропускать через себя воздух называют *воздухопроницаемостью*. Это свойство определяет скорость газообмена между почвой и атмосферой. В естественных условиях воздухопроницаемость изменяется в широких пределах – от 0 до 1 л/с и выше.

Процессы обмена почвенного воздуха с атмосферным называют *аэрацией* или *газообменом*. Газообмен осуществляется через систему воздухоносных пор почвы, которые сообщаются между собой и с атмосферой. Он зависит от изменения температуры почвы, количества влаги, орошения, испарения, давления, уровня грунтовых вод.

Поступление в почву влаги с осадками вызывает сжатие почвенного воздуха, его выталкивание наружу и засасывание атмосферного воздуха. Наиболее важным фактором в перемещении воздуха почвы является *диффузия*. Под диффузией понимают перемещение газов в соответствии с их парциальным давлением. Под её влиянием создаются условия для непрерывного поступления O_2 в почву и выделения CO_2 в атмосферу.

Тепло – необходимый фактор для жизни растений. С ним связаны важнейшие абиотические и биотические процессы, протекающие в почве и определяющие почвообразование и плодородие: интенсивность химических реакций, процессы физического выветривания, деятельность почвенной фауны и микроорганизмов, прорастание семян, обмен веществом и энергией.

Знать тепловой режим необходимо для его регулирования с целью создать благоприятные условия для продуктивности растений.

Главным источником тепла, поступающего в почву, является лучистая энергия Солнца (солнечная радиация). Небольшое количество тепла почва получает из глубинных слоев Земли и за счет химических, биологических, радиоактивных процессов, протекающих в верхних слоях литосферы.

Приток лучистой энергии к поверхности почвы зависит от широты, рельефа, времени года, суток и состояния атмосферы (ясно, пасмурно). В Северном полушарии суммарный приток солнечной радиации увеличивается с севера на юг. Наибольший приток тепла получают южные склоны, наименьший – северные. К тепловым свойствам почвы относятся теплопоглощительная способность, теплоёмкость, теплопроводность.

Теплопоглощительная способность – способность почвы поглощать лучистую энергию Солнца. Она характеризуется величиной альбедо (А). Альбедо – количество коротковолновой солнечной радиации, отраженной поверхностью почвы и выраженное в % общей величины солнечной радиации, достигшей поверхности. Чем меньше альбедо, тем больше поглощает почва солнечной радиации. Оно зависит от цвета, влажности, структурного состояния, выравниваемости поверхности почвы и растительного покрова. Примеры альбедо различных почв и растительного покрова: чернозем сухой 14 %, чернозем влажный 8 %, серозем сухой 25–30 %, серозем влажный 10–12 %, травы зеленые 26 %, травы сухие 19 %.

Темные почвы поглощают солнечной радиации больше, чем светлые, влажные – больше, чем сухие.

Теплоёмкость – свойство почвы поглощать тепло. Характеризуется количеством тепла в джоулях (калориях), необходимого для нагревания единицы массы (1 г) на 1°С. Это весовая, или удельная теплоёмкость. Количество тепла, необходимого для нагревания 1 см³ – объёмная теплоёмкость. Она зависит от многих составляющих: минералогического и гранулометрического составов, содержания органического вещества, влажности, пористости и содержания воздуха. Теплоёмкость воды равна 1 кал, торфа, гумуса – 0,477 кал, глины – 0,233, песка – 0,196 кал и наименьшая теплоёмкость у почвенного воздуха. Вода наиболее теплоёмкий компонент почвы. Влажные почвы медленнее нагреваются и медленнее остывают, тем сухие. Глинистые почвы как более теплоёмкие во влажном состоянии, нагреваются весной медленнее, чем песчаные.

Осенью они медленнее охлаждаются и становятся теплее песчаных. Изменяя пористость и влажность поливами и обработкой, можно регулировать температуру почвы.

Следовательно, теплоёмкость почвы зависит от: минералогического состава; гранулометрического состава; пористости и содержания воды и воздуха; содержания органического вещества.

По характеру теплоёмкости почвы делят на «теплые» и «холодные». Песчаные и супесчаные почвы менее влагоемки, поэтому быстрее прогреваются, их называют «теплыми» почвами. Весной такие почвы становятся пригодными для обработки на 2 – 3 недели раньше, чем почвы суглинистые. Глинистые почвы содержат больше воды, на нагревание которой требуется много тепла, вследствие чего их называют «холодными». В случае одинакового механического со-

става влажная почва более теплоемкая и холодная, чем сухая; богатая органикой более теплоемка и холоднее минеральной. Самые холодные торфяные почвы, так как содержат много воды и состоят из органического вещества (оказывают влияние на климатические условия прилегающей местности).

Теплота, поступающая на поверхность почв, под действием градиента температур перераспределяется в почвенном профиле. Этот процесс называется теплообменом и зависит от теплопроводности.

Теплопроводность – способность почвы проводить тепло. От нее зависит скорость передачи тепла от одного слоя к другому. Она измеряется количеством тепла в джоулях (калориях), которое проходит за 1 с через 1 см² слоя почвы толщиной в 1 см.

Отдельные составные части почвы имеют разную теплопроводность. Минимальной теплопроводностью обладает воздух – 0,00006 кал, затем торф – 0,00027 кал, и вода – 0,00136 кал. Теплопроводность минеральной части почвы в среднем в 100 раз выше, чем воздуха, и в 28 раз выше, чем воды.

В порах почвы присутствует воздух и вода, поэтому теплопроводность зависит от влажности и содержания в порах воздуха. Поэтому, чем влажнее почва, тем выше её теплопроводность, а чем рыхлее, тем ниже.

Тепловой режим почвы – совокупность явлений поступления, переноса, аккумуляции и отдачи тепла. Основным показателем теплового режима почвы

это температура генетических горизонтов почвенного профиля. Для температуры почвы характерны суточные и годовые закономерности её изменения.

Суточный ход температуры осуществляется нагреванием днем поверхности почвы, когда максимальная её температура наблюдается около 13 ч. Затем происходит постепенное охлаждение почвенной поверхности. Минимум температуры наблюдается перед восходом солнца. По мере нагревания поверхности почвы происходит передача тепла в более глубокие слои. Наиболее быстро происходит изменение температуры на поверхности почвы. С глубины 3–5 см они резко уменьшаются. На глубине 30–100 см суточные колебания температуры затухают.

Годовой ход температуры имеет два периода. Летний – период нагревания почвы с потоком тепла от верхних горизонтов к нижним. Зимний – период охлаждения почвы с потоком тепла от нижних слоев профиля к верхним. Амплитуды колебаний температуры почвы между этими периодами определяются условиями атмосферного климата и свойствами почв. В умеренных широтах максимум среднесуточной температуры почвы

наблюдается обычно в июле – августе. Минимум – в январе – феврале. Летом самая высокая температура отмечается в верхних горизонтах, с глубиной она снижается. Зимой нижние слои профиля имеют более высокие температуры.

На годовые изменения температуры почвы большое влияние оказывает растительность, предохраняя поверхность от резких колебаний температуры.

В регионах со снежными и холодными зимами сильное влияние на температурный режим почвы оказывает промерзание, оттаивание, мощность и продолжительность снежного покрова.

Почва начинает промерзать при температуре несколько ниже 0°C, т.к. в почвенном растворе содержатся растворимые вещества, понижающие температуру замерзания. На замерзание почвы влияет снежный и растительный покровы, рельеф местности, свойства почвы, её влажность, хозяйственная деятельность человека.

Снежный покров предохраняет почву от промерзания: чем он меньше, рыхлее и длительнее сохраняется, тем больше утепляет почву и снижает глубину промерзания. Сохранение и накопление снега имеет большое значение в предохранении от вымерзания посевов озимых, многолетних трав и посадок плодово-ягодных культур. Растительный покров ослабляет промерзание, т.к. накапливает и задерживает снег.

Рельеф влияет на накопление снега и увлажнение почвы. Наибольшая глубина промерзания наблюдается на выпуклых склонах с наветренной стороны. Накопление снега в понижениях способствует меньшему промерзанию почвы. Глубже промерзают почвы северных склонов.

Влияние деятельности человека на промерзание почвы связано с применением растительного покрова, орошением, осушением. Вырубка или посадка деревьев, сохранение травянистой растительности, сказывается на накоплении снега.

В зависимости от среднегодовой температуры и длительности промерзания выделяют 4 типа температурного режима почв: мерзлотный, длительно сезоннопромерзающий, сезоннопромерзающий и непромерзающий.

Мерзлотный тип температурного режима почв характерен для местностей, где среднегодовая температура профиля почвы имеет отрицательный показатель. В таких почвах преобладает процесс охлаждения. Почвенная влага промерзает до верхней границы многолетних мерзлых пород.

Длительно сезоннопромерзающий тип температурного режима почв проявляется на территориях, где преобладает положительная среднегодовая температура почвенного профиля. Глубина проникновения отрицательных температур не менее 1 м. Смыкания сезонно промерзающими слоями с многолетними мерзлыми породами не происходит. Длительность промерзания не менее 5 мес.

Сезоннопромерзающий тип температурного режима отличается положительной среднегодовой температурой почвенного профиля. Промерзание профиля длится менее 5 мес. Подстилающие породы немерзлые. Длительно сезоннопромерзающий и сезоннопромерзающий типы температурного режима свойственны большей части территории России.

Непромерзающий тип температурного режима имеют территории, где промерзание профиля и морозность не проявляются. К ним относятся южноевропейская фракция и зоны субтропиков.

При определении тепловых условий почвы определяют: сумму температур выше 10 °C в горизонте почвы 0 – 20 см, длительность вегетационного периода (выше 10 °C) на той же глубине, длительность и глубину промерзания.

Существенное изменение в характер теплого режима почвы вносит их распашка. Температурный режим становится более контрастным. Так, на пахотном типичном черноземе под пропашными культурами суточная амплитуда достигает 35 – 57 °C, в то время как на целине не более 18 – 23 °C. В холодное

полугодие они охлаждаются быстрее и глубже, а сам период с отрицательными температурами на 20 – 30 дней длиннее, чем у целинных.

Под разными культурами температурный режим пахотных почв также различается.

Регулирование теплового режима имеет важное значение для обеспечения оптимальных условий роста растений. Улучшение теплового режима почв основывается на осуществлении приемов, регулирующих приток солнечной радиации, и приемов, ослабляющих или повышающих ее потери за счет теплоотдачи в атмосферу. В летнее время в северных районах с повышенным увлажнением почв и меньшим притоком солнечной радиации эти мероприятия преследуют цель повышения температуры почвы, в южных засушливых – понижение.

Различают агротехнические, агрометеорологические и агрометеорологические приемы регулирования теплового режима почв. К агротехническим приемам относят прикатывание, гребневание, оставление стерни, мульчирование; к агрометеорологическим – орошение, осушение, лесные полосы, борьбу с засухой; к агрометеорологическим – борьбу с заморозками, меры по снижению излучения тепла из почвы и др.

К приемам, регулирующим приток солнечного тепла к поверхности почвы, относятся затенение почвы растительностью, мульчей, рыхление и прикатывание поверхности почвы, гребневые и грядковые посевы.

Растительный покров затеняет поверхность почвы, ослабляет приток к ней солнечного тепла и способствует понижению температуры. Поэтому в жарких районах ряд культур возделывают под пологом древесных пород (в затенении) или создают кулисы из высокостебельных растений.

В районах с недостатком тепла посевы высокостебельных растений (кукурузы, подсолнечника и др.) создают «парниковый эффект», сопровождающийся повышением температуры почвы, этот прием применяют для увеличения урожайности овощных культур.

В летний период лесные полосы понижают температуру почвы не только в самой полосе, но и в межполосном пространстве, что способствует большей устойчивости посевов к действию суховеев. В зимнее время способствуют накоплению снега, который утепляет почву, уменьшает скорость ветра и тем самым снижает вертикальный обмен приземного слоя воздуха с атмосферой.

Гребневание способствует лучшему прогреванию почвы, усиливает теплообмен воздуха с почвой, повышает устойчивость растений к заморозкам. Прикатывание повышает среднесуточную температуру на 3-5 °С в 10 см слое, залегающем ниже уплотненной прослойки.

Мульчирование поверхности почвы торфом, соломой и другими материалами широко применяют для регулирования температуры почвы, особенно в овощеводстве. Белое покрытие применяют для снижения избыточного нагревания почвы и, наоборот, темные материалы (черная бумага, темная торфяная крошка) способствуют большему притоку тепла. Любое мульчирующее покрытие заметно снижает испарение, а следовательно, и расход тепла. При мульчировании сглаживаются суточные колебания температуры почвы. Органические удобрения повышают температуру почвы.

Рыхление поверхностного слоя способствуют более быстрому обмену тепла в почве. Шероховатая поверхность обработанной почвы днем сильнее поглощает солнечную энергию, но ночью больше ее и излучает по сравнению с плотной поверхностью. Рыхление почвы увеличивает ее теплопроводность и уменьшает альбедо. Этот прием способствует снижению температуры почвы днем и сохранению тепла ночью.

Все агромелиоративные мероприятия, изменяющие водный режим, так или иначе меняют и температурный режим почв. В южных районах орошение предохраняет почву от перегрева. В северных районах для более интенсивного прогревания почв весной используют дренаж почв. Осушение торфяных почв приводит к повышению температуры верхних горизонтов в дневные часы летом и несколько снижает ночью по сравнению с неосушенными почвами. В районах северного земледелия при осушении торфяных почв заметно ухудшается их прогревание в весенне-летний период, так как улучшается аэрация и снижается теплопроводность. Поэтому на некоторой глубине осушенных почв длительно сохраняются мерзлотные прослойки, что замедляет развитие активных микробиологических процессов.

Приемы регулирования теплового режима осуществляют с учетом почвенно-климатических и погодных условий и особенностей растений.

БОНИТИРОВКА ПОЧВ, АГРОПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППИРОВКА, ТИПИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И ДЕГРАДАЦИЯ ЛАНДШАФТА

На основании архивных материалов, согласно предложенным методикам провести и дать сравнительную бальную агроэкологическую оценку качества почв и земель для сельскохозяйственных целей, в соответствии с биологическими требованиями сельскохозяйственных культур к условиям их роста и развития и существующие проблемы деградации.

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

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.

Бонитировочная шкала, используемая в этой методике, построена для закрытой 100-балльной системы по 10 группам показателей свойств и особенностей почв. Каждая группа показателей в целях упрощения расчетов и удобства практического пользования условно принята равнозначной по характеру влияния их на плодородие. Однако такие важнейшие показатели как содержание гумуса и мощность гумусового горизонта почв нашли свое отражение и через степень смывости почв, что усилило удельный вес их влияние на оценку каче-

ства почв. Оптимальные (максимальные) значения соответствующих показателей внутри каждой группы принимают равными 10. По мере изменения их значений изменяется (уменьшается) и количество баллов в той пропорциональности, в которой происходит снижение плодородия почв по данному признаку или свойству.

Отличительная особенность составления такой бонитировочной шкалы состоит в использовании нескольких признаков и характерных свойств почв внутри каждой группы показателей. Это дает возможность унифицировать бонитировочную шкалу и определять по каждой группе показателей усредненный балл, что позволяет сократить число ошибок и неточностей и повысить достоверность информации в случаях отсутствия того или иного конкретного, а чаще и единственного показателя.

В своей основе бонитировка отражает реальное и потенциальное плодородие почв. Чтобы перейти от баллов к фактической урожайности конкретной культуры и сорта, необходимо установить для них характер функциональных зависимостей и тесноту связей для различных уровней ведения сельского хозяйства. Этот вопрос выходит за рамки настоящих методических рекомендаций и требует выполнения дополнительных исследований.

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 8.

Таблица 8

Расчет балла бонитета почв по методу В.Д. Иванова

| Показатель | Разрез № | |
|---------------------------------------|---------------------|--------------|
| | значение показателя | балл частный |
| 1. Гранулометрический состав почв | | |
| 2. Агрофизические свойства | | |
| 2.1 | | |
| 2.2 | | |
| 2.3 | | |
| 3. Гидрологические условия | | |
| 3.1 | | |
| 3.2 | | |
| 3.3 | | |
| 3.4 | | |
| 3.5 | | |
| 4. Геоморфологические условия | | |
| 4.1 | | |
| 4.2 | | |
| 4.3 | | |
| 4.4 | | |
| 4.5 | | |
| 5 Мощность гумусового горизонта почв | | |
| 6 Содержание гумуса в 0-20 см слое, % | | |
| 6.1 | | |

| | | |
|--|--|--|
| 7 Емкость поглощения, насыщенность почв основаниями, кислотность | | |
| 7.1 | | |
| 8 Обеспеченность основными элементами питания | | |
| 8.1 | | |
| 8.2 | | |
| 8.3 | | |
| 9 Степень смывости (эродированности) почв | | |
| 9.1 | | |
| 9.2 | | |
| 10 Карбонатность и мелкоконтурность почвенного покрова | | |
| 10.1 | | |
| 10.2 | | |
| 10.3 | | |
| 10.4 | | |
| 10.5 | | |

Для определения бонитета почв применительно к исследуемому хозяйству, землепользованию или какому-либо земельному участку используют:

- материалы почвенных исследований;
- материалы агрохимических обследований;
- материалы почвенно-мелиоративных и гидрогеологических изысканий;
- справочную агрометеорологическую литературу;
- зональную почвенно-агрохимическую литературу.

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

Определение бонитета группы почв. При определении бонитета конкретного поля, участка, севооборота и т.д. Возникает необходимость вычисления средневзвешенного бонитета земельного массива, который рассчитывается по формуле:

$$B_{зм} = \frac{B_1 \cdot S_1 + \dots + B_n \cdot S_n}{S_1 + \dots + S_n},$$

где $B_{зм}$ - средневзвешенный бонитет земельного массива;

$B_1 \dots B_n$ - бонитет конкретных почвенных разностей;

$S_1 \dots S_n$ - площадь или удельный вес почв в земельном массиве.

Аналогичным путем определяют, если в этом возникает необходимость, и средневзвешенный бонитет конкретной почвы по различным обособленным контурам в пределах землепользования.

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

1. Гранулометрический состав почвы (по Н.А. Качинскому)

| Механический состав почвы | Содержание частиц <0,01 мм в % | Количество баллов | |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|
| | | Подзолистые | Серые лесные |
| Песок рыхлый | 0-5 | 5,2 | 2,0 |
| Песок связный | 5-10 | 6,2 | 4,0 |
| Супесь | 10-20 | 7,2 | 6,0 |
| Суглинок легкий | 20-30 | 10 | 7,0 |
| Суглинок средний | 30-40 | 10 | 9,0 |
| Суглинок тяжелый | 40-50 | 9,0 | 10 |
| Глина легкая | 50-65 | 7,5 | 9,0 |
| Глина средняя | 65-80 | 6,0 | 8,0 |
| Глина тяжелая | >80 | 5,0 | 7,0 |

2. Агрофизические свойства

(берется один из известных показателей или средний из нескольких)

2.1. Структурное состояние

| Оценка структурного состояния почв | Содержание агрегатов размером 0,25-10 мм в % к весу | | Количество баллов |
|------------------------------------|---|-------------|-------------------|
| | воздушно-сухих | 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. Водопроницаемость почвы

| Качественная оценка водопроницаемости почвы | Коэффициент впитывания воды, мм/мин | Количество баллов |
|---|-------------------------------------|-------------------|
| 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. Уплотненность почв

| Степень уплотненности почв | Плотность сложения, г/см ³ | Общая порозность в % | Количество баллов |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Очень рыхлая | 0,97 / 1,15 | 61 / 57 | 9 |
| Рыхлая | 0,97-1,15 / 1,15-1,27 | 61-55 / 57-52 | 10 |
| Среднеплотная | 1,15-1,30 / 1,27-1,39 | 55-50 / 52-47 | 8 |
| Плотная | 1,30-1,40 / 1,39-1,50 | 50-45 / 47-43 | 5 |
| Очень плотная | > 1,40 / > 1,50 | < 45 / < 43 | 2 |

Числитель - пахотный слой, знаменатель – подпахотный

3. Гидрологические условия

3.1. Уровень залегания почвогрунтовых вод

| Оценка уровней почвогрунтовых вод | Глубина от поверхности в м | Количество баллов |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|
| 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. Гидротермический коэффициент (ГТК)

| Природные зоны | Средне многолетний ГТК | Баллы |
|---|------------------------|-------|
| 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. Условия увлажнения по отношению количества осадков к испаряемости

| Группа климатов | Коэффициент увлажнения по Высоцкому-Иванову | Количество баллов |
|--------------------------------|---|-------------------|
| 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 |

3.4. Сумма среднесуточных температур >10 °С за вегетационный период

| Группа климатов | Сумма температур воздуха >10 °С | Количество баллов |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Холодные (полярные) | < 600 | 1,0 |
| Холодно-умеренные (бореальные) | 600 - 2000 | 5,1 |
| Тепло-умеренные (суббореальные) | 2000 - 3800 | 10 |
| Теплые (субтропические) | 3800 - 8000 | 8,5 |
| Жаркие (тропические) | > 8000 | 1,0 |

3.5. Заболоченность почв

| Градации | Количество баллов | |
|----------------|-----------------------|-------------------------|
| | Песчаные и супесчаные | Глинистые и суглинистые |
| Незаболоченные | 10 | 10 |
| Глееватые | 9,5 | 8,8 |
| Глеевые | 8,4 | 7,5 |

4. Геоморфологические условия

4.1. Рельеф местности по крутизне склонов

| Характер склонов | Крутизна, градусы | Баллы |
|------------------|-------------------|-------|
| Очень пологие | 0-1 | 10 |
| 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

| Экспозиция | Уменьшение плодородия в % | Баллы |
|----------------------|---------------------------|-------|
| Водораздельное плато | 100 | 10 |
| Северная | 85 | 8,5 |
| Южная | 61 | 6,1 |
| Восточная | 82 | 8,1 |
| Западная | 70 | 7,0 |

4.3. Степень каменистости почв

| Градация степени каменистости | Объем камней, м ³ /га | | Площадь, занятая камнями в % | Баллы |
|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------|
| | с развитым земледелием | малоосвоенные земледелием | | |
| Некаменистые | - | - | - | 10 |
| Малокаменистые | 5-20 | 100-200 | До 10 | 9,0 |
| Среднекаменистые | 20-50 | 200-500 | 10-20 | 8,0 |
| Сильнокаменистые | 50-100 | 500-1000 | 20-40 | 6,0 |
| Очень сильнокаменистые | >100 | >1000 | >40 | 4,0 |

4.4. Характер строения (сложения) верхней 2-метровой толщи почвогрунтов:

- 1) *ОДНОРОДНЫЕ* на всю глубину - глинистые, суглинистые, супесчаные, песчаные и т.д. – 10 баллов;
- 2) *ДВУЧЛЕННЫЕ* глинисто-песчаные, суглинисто-глинистые, суглинисто-супесчаные, песчано-суглинистые, песчаные на слоистых отложениях - 7,5 балла;
- 3) *МНОГОЧЛЕННЫЕ* глинисто-песчаные на галечниках, глинисто-песчаные на суглинках, суглинисто-глинистые на песках, песчано-суглинистые на глинах и супесях - 5 баллов.

5. Мощность гумусового горизонта почв

| Градации | Мощность гор. А+В, см | Баллы |
|----------------------|-----------------------|-------|
| <i>Мощные</i> | >80 | 10 |
| Среднемощные | 60-80 | 7,0 |
| Маломощные | 40-60 | 5,0 |
| Укороченной мощности | <40 | 3,0 |

6. Содержание гумуса в 0-20 см слое, %

| Градации | Гумус, % | Баллы |
|---------------------|----------|-------|
| Тучные | >9 | 10 |
| Среднегумусные | 6-9 | 8,0 |
| Малогумусные | 4-6 | 5,0 |
| Слабогумусированные | <4 | 3,0 |

6.1. Оценка гумусового состояния почв

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

7. Емкость поглощения, насыщенность почв основаниями, кислотность

7.1. Емкость поглощения и насыщенность почв основаниями

| Емкость поглощения, мг-экв. на 100 г почвы | | Степень насыщенности почв основаниями в % | |
|--|-------|---|-------|
| Градации | Баллы | Градации | Баллы |
| Высокая > 45 | 10 | Высокая 85-100 | 10 |
| Средняя 30-45 | 8,0 | Средняя 70-85 | 8,0 |
| Низкая 15-30 | 6,0 | Низкая 50-70 | 6,0 |
| Очень низкая <15 | 4,0 | Очень низкая <50 | 4,0 |

8. Обеспеченность основными элементами питания

8.1. Содержание в почве подвижных форм азота

| Класс | Цвет на карте | N, мг/100 г почвы | | | | Кол-во баллов |
|-------|----------------|---------------------|---------|--------|-------------------------|---------------|
| | | по Тюрину-Кононовой | | | нитрификац. способность | |
| | | pH < 5 | pH 5-6 | pH > 6 | | |
| 1 | <i>Красный</i> | < 4 | < 3 | < 3 | < 0,5 | 2,5 |
| 2 | Оранжевый | < 5 | < 4 | < 4 | < 0,8 | 3,5 |
| 3 | Желтый | 5-7 | 4-6 | 4-5 | 0,8-1,5 | 4,5 |
| 7-10 | 6-8 | 5-7 | 1,5-3,0 | | | 6,0 |
| 10-14 | 8-12 | 7-10 | 3,0-6,0 | | | 8,5 |
| > 14 | > 12 | > 10 | > 6,0 | | | 10 |

8.2. Содержание в почве подвижных фосфатов

8.3. Содержание в почвах обменного калия

| Класс почвы | Количество баллов | |
|----------------|--|----------------------------------|
| | P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы | K ₂ O, мг/100 г почвы |
| 1 | 1,0 | 2,0 |
| 2 | 3,0 | 3,0 |
| 3 | 5,0 | 4,0 |
| 4 | 7,0 | 6,0 |
| 5 | 9,0 | 8,5 |
| 6 | 10 | 10 |

9. Степень смывости (эродированности) почв

9.1. Шкала 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 |

9.2. Степень смывости почв, балл бонитета и урожай с.-х. 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 |
| 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. При оценке влияния смывости почв по табл. 9.1 учитывают также и ведущие культуры по табл. 9.2. Из двух значений берут усредненные показатели.

10. Карбонатность и мелкоконтурность почвенного покрова

10.1. По степени и типу засоления

| Засоление почв | Тип засоления, плотный остаток, % | | | | Баллы |
|------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| | хлоридно-содовый | сульфатно-содовый | содово-хлоридный | содово-сульфатный | |
| Незасоленные | < 0,15 | < 0,15 | < 0,15 | < 0,15 | 9 |
| Слабозасоленные | 0,15-0,25 | 0,15-0,3 | 0,15-0,25 | 0,15-0,25 | 7 |
| Среднезасоленные | 0,25-0,4 | 0,3-0,5 | 0,25-0,4 | 0,3-0,5 | 5 |
| Сильнозасоленные | 0,4-0,6 | 0,5-0,7 | 0,4-0,6 | 0,5-0,7 | 3 |
| Солончаки | > 0,6 | > 0,7 | > 0,6 | > 0,7 | 1 |

Продолжение таблицы 10.1

| Засоление почв | сульфатно-хлоридный | хлоридно-сульфатный | хлоридный | сульфатный | Баллы |
|------------------|---------------------|---------------------|-----------|------------|-------|
| Незасоленные | < 0,2 | < 0,25 | < 0,15 | < 0,3 | 9 |
| Слабозасоленные | 0,2-0,3 | 0,25-0,4 | 0,15-0,3 | 0,3-0,6 | 7 |
| Среднезасоленные | 0,3-0,6 | 0,4-0,7 | 0,3-0,5 | 0,6-1,0 | 5 |
| Сильнозасоленные | 0,6-1,0 | 0,7-1,2 | 0,5-0,8 | 1,0-2,0 | 3 |
| Солончаки | > 1 | > 1,2 | > 0,8 | > 2 | 1 |

10.2. По глубине скопления водорастворимых солей

| Степень солончаковатости | Глубина верхней границы солевых выделений в см | Баллы |
|--------------------------------------|--|-------|
| Солончаковые | 5-30 | 2 |
| Высокосолончаковые | 30-50 | 4 |
| Солончаковатые | 50-100 | 6 |
| Глубокосолончаковатые | 100-150 | 8 |
| Несолончаковатые (глубокозасоленные) | 150-200 | 9 |

10.3. Степень минерализации грунтовых вод и верховодки при глубине залегания их менее 3 метров

| Градации | Плотный остаток в % или в г на 1 л воды | Количество баллов |
|------------------------|---|-------------------|
| Пресные | Менее 1 | 10 |
| Слабоминерализованные | 1-3 | 8,5 |
| Среднеминерализованные | 3-10 | 6,5 |
| Сильноминерализованные | 10-50 | 4,0 |
| Рассолы | Более 50 | 1,0 |

10.4. Степень карбонатности и глубина скопления карбонатов

| Степень карбонатности | | | Глубина залегания карбонатов | | |
|-----------------------|--------------------------------|------|------------------------------|-------------|------|
| Градации | Содержание CO ₂ в % | Балл | Градации | Глубина, см | Балл |
| Некарбонатные | - | 10 | Поверхностно-окарбоначенные | < 30 | 3 |
| Слабокарбонатные | До 2 | 8 | Высокоокарбоначенные | 30-60 | 6 |
| Карбонатные | 2-10 | 5 | Неглубокоокарбоначенные | 60-100 | 8 |
| Омергелеванные | >10-12 | 2 | Глубокоокарбоначенные | 100-200 | 9 |
| - | - | - | Глубинноокарбоначенные | >200 | 10 |

10.5. Размер почвенного контура пашни и овражно-балочных земель и сенокосных угодий (ОБЗ) с учетом расчленения их оврагами и балками

| Степень расчленения | Площадь контуров пашни, га | Баллы | Площадь контуров ОБЗ, га | Баллы |
|---------------------|----------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Слабая | >30 | 10 | >10 | 9 |
| Средняя | 20-30 | 9 | 10-5 | 6 |
| Сильная | 10-20 | 8 | 5-2 | 3 |
| Очень сильная | <10 | 7 | <2 | 1 |

Интегрированная шкала оценки почв по баллам бонитета по методу Иванова

| 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 | Средние почвы и земли |
| VI | 51-60 | |
| V | 41-50 | |
| IV | 31-40 | |
| III | 21-30 | |
| II | 11-20 | Худшие почвы и земли |
| I | 1-10 | |

Оценка качества почв по агрохимическим свойствам почв пахотного слоя. Преимуществом этого направления является наличие необходимых данных для расчетов – результатов агрохимических обследований почв по основным и дополнительным показателям.

Метода ЦИНАО - расчет балла плодородия почв

Этим методом оценивают кислотность почв, содержание гумуса, фосфора,

калия, кальция, магния, основных микроэлементов, сумму поглощенных оснований и степень 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 pH 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 pH 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 (pH, 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:

$$B_1 = \frac{B_{pH} + B_{H_{\Gamma}} + B_{P_2O_5} + B_{K_2O} + B_{\Gamma}}{m},$$

где m – количество показателей, участвующих в расчете.

3. Рассчитывают оценочный балл сопутствующих показателей:

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

4. Находят общий оценочный балл по полю или участку:

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

Метод ГИЗРа - расчет совокупного почвенного балла

В основу расчета положены материалы ГИЗР, которые предусматривают определение совокупного почвенного балла относительно возделываемых сельскохозяйственных культур и балла нормативной урожайности. При этом оценивают следующие показатели качества почв:

- содержание гумуса в пахотном слое почвы, %;
- мощность гумусового горизонта, см;
- запасы гумуса в гумусовом горизонте, т/га;
- сумма поглощенных оснований, мэкв на 100 г почвы;
- содержание физической глины в пахотном слое, %;
- кислотность почвы (значение рН).

По формуле рассчитывают относительные баллы по каждому показателю:

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

где B – балл по 100-бальной шкале;

X – фактическое значение свойства (признака) почв;

A – оптимальное значение свойства (признака) почв.

На основе относительных баллов определяют совокупный почвенный балл:

$$СПБ = \sqrt[m]{B_1 \cdot B_2 \dots \cdot B_m},$$

где $СПБ$ - совокупный почвенный балл,

m - число показателей, используемых в расчете.

Метод оценки почв по Т.Н. Кулаковской и др.

Кулаковской и др. для характеристики плодородия используют относительный индекс комплекса агрохимических свойств (рН, фосфор, калий, гумус) в качестве индекса окультуренности как среднеарифметическую величину относительных индексов используемых показателей:

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:

$pH_{КС1} - 3,5$, содержание P_2O_5 и K_2O - по 2 мг/100 г почвы, гумуса – 0,5%.

Для торфяно-болотных почв минимальное значение показателей P_2O_5 и K_2O - 10 мг/100 г почвы.

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 точностью до 0,01:

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

По индексу окультуренности выделяют 4 степени окультуренности: очень низкая (индекс менее 0,4), низкая (0,41-0,60), средняя (0,61-0,80) и высокая (0,81-1,00).

Для оценки 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.

Таблица 9

Оценка плодородия _____ почв

| Номер разреза | Почва | Метод | | | |
|---------------|-------|------------|-------|-------|----------------|
| | | по Иванову | ЦИНАО | ГИЗРа | по Кулаковской |
| | | | | | |
| | | | | | |

Необходимо отметить, что агроэкологическую оценку сельскохозяйственных растений следует оценивать и с позиции влияния их 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, поразному взаимодействуют с почвами. Немаловажно отметить и различную отзывчивость сельскохозяйственных культур на повышение плодородия почв в результате мелиоративных мероприятий, использование удобрений для регулирования их питания.

В I агрогруппу включить почвы, на которых культуры можно возделывать по обычной технологии без дополнительных агроприемов или мелиоративных мероприятий.

Во II агрогруппу включают почвы менее плодородные, нуждающиеся в специальных агроприемах или повышенных дозах удобрений.

В III агрогруппу включают почвы, нуждающиеся в мелиоративных мероприятиях или в специальных технологиях возделывания на них полевых культур.

В IV группу включают почвы, на которых сельскохозяйственные культуры можно возделывать только после коренного улучшения (комплексного окультуривания почв).

V группа почв, как правило, не пригодна для возделывания культур.

Установить отношение данной почвы хозяйства к агропроизводственной группе по отношению к почвенно-экологическим требованиям полевых культур, возделываемых в сельскохозяйственной зоне, где расположено хозяйство (по примеру в виде таблицы 10).

Таблица 10

Характеристика агропроизводственной группировки _____
 почвы, разрез № _____ для возделывания _____
 (сельскохозяйственная культура)

| № агрогруппы | Название, почвы входящая в агрогруппу | Лимитирующий фактор | Мероприятия по использованию |
|--------------|---------------------------------------|---|--|
| | | <i>Отсутствует</i> | <i>Общепринятая технология</i> |
| | | <i>Небольшой избыток влаги</i> | <i>Возделывание культуры на гребнях</i> |
| | | <i>Недостаток элементов питания</i> | <i>Повышенные дозы азотнофосфорных удобрений</i> |
| | | <i>Избыток влаги и недостаток элементов питания</i> | <i>Осушение, использование гребневой технологии, повышенные дозы удобрений</i> |
| | | <i>Большой избыток влаги</i> | <i>Непригодны для сельскохозяйственного использования</i> |

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. Необхо-

димо 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 плодородия 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 желательны 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.

Выполнить агроэкологическую оценку сельскохозяйственных растений по их требованиям к биотическим и абиотическим факторам жизни согласно таблице 11.

Сельскохозяйственная культура указывается преподавателем при выдаче задания. По возможности культура должна совпадать с объектом научных исследований по дипломному проектированию.

Агроэкологические требования к росту и развитию _____
(сельскохозяйственная культура)

| Показатель | Единица измерения | Оптимальное значение |
|--|-------------------|----------------------|
| Наименование растения - русское - латинское | | |
| Химический состав основной продукции _____ влажность зольность белок или сырой протеин углеводы жиры | | |
| Соотношение основной продукции побочная продукция пожнивно-корневых остатков | | |
| Нормативный вынос элементов (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, CaO, MgO, SO ₂ , B) | | |
| Влияние культуры на структурное состояние почвы | | |
| Почвозащитная способность культуры | | |
| Продолжительность вегетационного периода | | |
| Сорта, рекомендованные к возделыванию раннеспелые среднеспелые позднеспелые | | |
| Рекомендованные предшественники: хорошие допустимые недопустимые | | |
| Биологический минимум температур, °С для прорастания семян для развития растений | | |
| Сумма активных температур, °С: раннеспелые сорта среднеспелые сорта позднеспелые сорта | | |
| Устойчивость культуры к заморозкам по фазам: всходы цветение созревание | | |
| Морозостойкость | | |
| Зимостойкость | | |
| Жароустойчивость | | |
| Отношение к продолжительности светового дня | | |
| Отношение к влагообеспеченности почв: оптимальная влажность коэффициент завядания устойчивость к затоплению | | |

| | | |
|--|--|--|
| Оптимальная глубина залегания грунтовых вод | | |
| Коэффициент транспирации | | |
| Коэффициент водопотребления | | |
| Оптимальный гранулометрический состав почв | | |
| Оптимальная плотность почв | | |
| Оптимальная мощность пахотного слоя | | |
| Оптимальная обменная кислотность pH_{kcl} | | |
| Отношение культуры к кислотности | | |
| Отношение культуры к засолению | | |
| Оптимальное содержание гумуса в почве | | |
| Отношение культуры к эродированности почв | | |
| Оптимальное содержание подвижных форм элементов питания в почве (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, CaO, MgO, SO ₂ , B) | | |

После агропроизводственной группировки почв необходимо провести агроэкологическую типизацию земель с учетом лимитирующих факторов не только почв, но и всего агроландшафта. При этом учитывается агропроизводственная группа почв, почвенный комбинации ландшафта, крутизна склонов, степень заболоченности, степень эродированности, завалуненности и т.д.

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 (pH), 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, ко-

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 неустраняемых ограничений по условиям литологии почвообразующих пород, рельефа, мелиоративного состояния и весьма ограниченных возможностей (маломощные почвы с близким залеганием коренных пород).

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 неустраняемых ограничений и очень низких возможностей адаптации (песчаный гранулометрический состав, овраги, крутые склоны и т.д.) и очень низких возможностей адаптации. Предполагается использовать под пастбища, лесные угодья и для других целей.

Агроэкологическая типизация земель проводится с использованием таблицы 8 и почвенной карты хозяйства, результаты заносятся в таблицу 12.

Агроэкологические типы земель хозяйства ... (пример)

| Категории | Агроэкологические типы земель | Возможности использования |
|-----------|---|---|
| II | Вариации сочетания _____ почв (мощных, среднемощных, типичных, глеевых) на площади 40 % на покровных отложениях (водоразделов, равнин, пологих склонов, на пониженных равнинах) | Возделывание полевых культур и многолетних трав на фоне мероприятий по окультуриванию |

Необходимо перечислить наиболее пригодные на территории хозяйства почвы для возделывания основных полевых культур региона, указать основные лимитирующие факторы для роста и развития на оцениваемой почве.

Пример. Для её возделывания наиболее пригодными для возделывания полевых сельскохозяйственных культур почвами являются следующие почвы (указать).

Лимитирующим фактором урожайности (культура) на этих почвах является недостаточное содержание доступных для растений форм макро и микроэлементов, гумуса, кислотность. Обязательное применение (органических, азотных, фосфорных, калийных удобрений и обработки семян перед посевом микроэлементами, химическая мелиорация). Необходимо применение минеральных удобрений перед посевом.

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.

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.

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 ухудшения 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.

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 смывности 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.

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.

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 деградационных 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.

«ЗАКЛЮЧЕНИИ» делается краткое обобщение результатов изучения почвенного покрова данного разреза, занимаемой площади пригодность для размещения полевых севооборотов или культур.

«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ» должен включать только те источники, на которые есть ссылки в тексте и таблицах курсовой работы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ НАПИСАНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Архив погоды городов Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Брянске и http://rp5.ru/Архив_погоды
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: метод. руководство / под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.
3. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru/ru/>
4. Булгаков Д.С. Агроэкологическая оценка пахотных почв. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2002. 252 с.
5. Антыков А.Я. Почвы Брянской области и условия их образования. Брянск: Брянский рабочий, 1958. 164 с.
6. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации". - Режим доступа: <http://www.rb.ru/inform/117327.htm>
7. Булгаков Д.С. Агроэкологическая оценка пахотных почв. М.: РАСХН, 2002. 251 с.
8. Вальков В.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. М.: Агропромиздат, 1986. 200 с
9. Воробьев Г.Т., Бобровский А.И., Прудников П.В. Агрохимические свойства почв Брянской области и применение удобрений. Брянск: Агрохимрадиология, 1995. 121 с.
10. Воробьев Г.Т. Почвы Брянской области: генезис, свойства, распространение. Брянск: Грани, 1993. 158 с.
11. ГОСТ 27593-88. Почвы. Термины и определения.
12. ГОСТ 26640-85 Земли. Термины и определения.
13. Державин Л.М., Зимица 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
14. Карманов И.И. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. М.: ВАСХНИЛ, 1990. 114 с.
15. Каюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1989. 320 с
16. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. М.: КолосС, 2010. 687 с.
17. Классификация почв России / под общ. ред. Л.Л. Шишова, Г.В. Добровольского. М.: РАСХН, 2000. 235 с
18. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: Агропромиздат, 1990. 144 с.
19. Методика оценки агроклиматических условий для мониторинга изменений современного климата на территории РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://method.meteor.ru/methods/agro/climate/climate.html>

20. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 240 с.
21. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. Агрочвоведение. М.: Колос, 2003. 526 с.
22. Национальный атлас почв Российской Федерации / под ред. С.А. Шобы. М.: Астель, 2011. 631 с.
23. Природное районирование и типы сельскохозяйственных земель Брянской области. Брянск: Приок. кн. изд-во, 1975. 611 с.
24. Стандарт организации. СК-СТО-7.5.01 – 2007. Выпускные квалификационные работы, курсовые работы/проекты. Общие требования к оформлению текстовой части. Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2010. 82 с.
25. Сычёв В.Г., Шафран С.А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений / ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова. М.: ВНИИА, 2013. 296 с.
26. Чекаев Н.П., Кузнецов А.Ю. Агроэкологическая оценка земель: учебное пособие для вузов. Пенза: РИО Пензенской ГСХА, 2016. 216 с. [Текст: электронный]. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/349957>
27. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 248 с.
28. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И. Региональные эталоны почвенного плодородия. М.: ВАСХНИЛ, 1991. 274 с.
29. Шишов Л.Л., Карманов И.И., Дурманов Д.Н. Критерии и модели плодородия почв. М.: ВО «Агропромиздат», 1987. 184 с.
30. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв / Л.Л. Шишов, Д.Н. Дурманов, И.И. Карманов, В.В. Ефремов М.: Агропромиздат, 1991. 304 с.
31. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. М.: Колос, 2002. 584 с.

Приложение

Образец оформления титульного листа

БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт экономики и агробизнеса

КАФЕДРА АГРОХИМИИ, ПОЧВОВЕДЕНИЯ и ЭКОЛОГИИ

КУРСОВАЯ РАБОТА

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ _____
(название хозяйства, район, область)

ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ _____ (культура) _____

Выполнил: студент группы _____
направления _____
_____ (Ф.И.О.)

Проверил: (ученое степень, звание)

_____ (Ф.И.О.)

Брянская область 20__ г.

Учебное издание

Мамеев Василий Васильевич

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ

Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы
для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки
35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 26.09.2023 г. Формат 60x84. 1/16.

Бумага печатная Усл.п.л. 3,02. Тираж 25 экз. Изд. №7570

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ