

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Н.Л. Кураченко

**ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
АГРОХИМИЯ И АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ**

Учебное пособие

*Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству
для использования в учебном процессе при подготовке бакалавров
по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»*

Красноярск 2023

ББК 40.4я73

К 93

Рецензенты:

Ю.Н. Трубников – доктор сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории космических систем
и технологий ФИЦ КНЦ СО РАН

Н.Л. Ерохина – кандидат биологических наук, начальник отдела
государственного земельного надзора Управления Россельхознадзора
по Красноярскому краю

Кураченко, Н.Л.

К 93 **Введение в профессиональную деятельность. Агрохимия и
агрочвоведение: учеб. пособие / Н.Л. Кураченко; Краснояр. гос.
аграр. ун-т. – Красноярск, 2023. – 136 с.**

В пособии изложены теоретические вопросы лекционного курса и задания для практических занятий по дисциплине. Включены тестовые задания и вопросы для подготовки к экзамену.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

ББК 40.4я73

© Кураченко Н.Л., 2023

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный
аграрный университет», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Лекция 1. История почвоведения	6
1.1. Этапы развития почвоведения	6
1.2. Классическое наследие почвенной науки	13
Контрольные вопросы	16
Лекция 2. История агрохимии	17
2.1. Истоки агрохимии	17
2.2. Зарождение учения о питании растений, плодородии почв и удобрении земель	18
2.3. Классическое наследие агрохимической науки.....	21
Контрольные вопросы	25
Лекция 3. Методы, методология и задачи современного почвоведения и агрохимии	26
3.1. Методология почвоведения и агрохимии.....	26
3.2. Методы почвоведения и агрохимии.....	31
Контрольные вопросы	43
Лекция 4. Место почвоведения и агрохимии среди фундаментальных и прикладных наук	44
4.1. Связь почвоведения с другими науками	44
4.2. Главные направления и разделы почвоведения.....	46
4.3. Место агрохимии среди фундаментальных и прикладных наук .	47
Контрольные вопросы	51
Лекция 5. Роль почвы в биосфере и жизни человека	52
5.1. Понятие о педосфере	52
5.2. Экологические функции почвы	55
Контрольные вопросы	72
Лекция 6. Почвы – многофункциональный ресурс и природное богатство	73
6.1. Понятие о почвенных ресурсах	73
6.2. Почвенно-экологическая оценка почвенных ресурсов.....	74
Контрольные вопросы	80
Лекция 7. Природное районирование и земельные ресурсы земледельческой части Красноярского края	81
7.1. Природное районирование и агроклиматические ресурсы земледельческой части Красноярского края	81
7.2. Земельные и почвенные ресурсы Красноярского края	90
Контрольные вопросы	94

Лекция 8. Организация учебного процесса по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»	95
8.1. Профессиональная деятельность выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»	95
8.2. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ОПОП по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»	97
Контрольные вопросы	99
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	100
Практическое занятие 1. Вклад ученых в развитие почвоведения (семинар)	100
Тестовое задание	100
Практическое занятие 2. Вклад ученых в развитие агрохимии (семинар)	104
Тестовое задание	104
Практическое занятие 3. Деловая игра «Что я знаю о почве и почвоведении?»	107
Тестовое задание	110
Практическое занятие 4. Обзор учебной и научной литературы в библиотеке Красноярского ГАУ	114
Практическое занятие 5. История и современное изучение почв Красноярского края.....	116
Тестовое задание	117
Практическое занятие 6. Почвенно-агрохимическая служба Красноярского края.....	122
Тестовое задание	123
Практическое занятие 7. Научно-исследовательская работа студентов направления 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»	127
Практическое занятие 8. Организации, осуществляющие деятельность в сфере агроэкологии, агропочвоведения и агрохимии (семинар)	128
ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	129
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	131
ЛИТЕРАТУРА.....	132
ГЛОССАРИЙ.....	134

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире все большее значение приобретают глобальные проблемы сохранения биосферы и ее главного компонента – педосферы. Человечество пришло к пониманию того, что перспектива выживания человека в условиях техногенной цивилизации невозможна без сохранения почв и их плодородия [Корсунов, Корсунова, Красеха, 2008]. Свидетельством этому являются многочисленные примеры уменьшения биологического разнообразия, гибели или упадка земледельческих цивилизаций, обусловленных деградацией почв и агроландшафтов. Б.Ф. Апарин (2017) отмечает, что в начале XXI в. фундаментальное почвоведение столкнулось с обострением продовольственной, экологической, энергетической, водной проблем; уменьшением биоразнообразия на фоне глобальных изменений климата и повсеместных аномальных отклонений погодных условий от климатической нормы. Решение этих проблем в значительной мере связано с воздействием на почвы и изменением их ресурсного потенциала. Во многих регионах мира доля антропогенно измененных почв превысила 50 %, более 30 % почв подвержено различным процессам деградации. Без осознания важности сохранения и воспроизводства плодородия почв человечество обречено на социальные и экологические кризисы. Все это требует расширения знаний о почве, в т.ч. в ходе образовательного процесса. Для студентов направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» изучение специальных дисциплин начинается с предмета «Введение в профессиональную деятельность». Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием базовых представлений о профессиональной деятельности выпускника.

Задачи дисциплины – изучение объектов в области будущей профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»; формирование необходимых для успешного освоения программы бакалавриата знаний и мотиваций; получение первичных навыков работы с различными источниками информации, сбор, анализ и обобщение необходимых сведений и данных.

Лекция 1. ИСТОРИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

1.1. Этапы развития почвоведения

Корни научных знаний о почве уходят в глубокую древность и связаны с зарождением и постепенным развитием земледелия как одной из основных отраслей человеческой деятельности. В то же время, как и у всех наук, многие тысячелетия развития человека были лишь периодом накопления разрозненных фактов, наблюдений, гипотез, передававшихся разными способами из поколения в поколение. Согласно «Истории почвоведения» И.А. Крупенникова (1981), в длительном историческом процессе накопления и систематизации знаний о почвах выделяется несколько периодов, связанных с общим развитием естествознания в истории человека.

Период первичного накопления разрозненных фактов о свойствах почв, их плодородии и способах обработки связан с зарождением и постепенным совершенствованием земледелия в глубине веков неолита и бронзы, где-то 11–10 тыс. лет до новой эры. Поскольку к этому периоду относятся первые следы земледельческой культуры, можно представить себе, что человек начал уже сопоставлять почвы по их плодородию (отличая, скажем, песок от суглинка и болото от сухого места) и изобретать разные способы обработки разных почв, осознав представление о почве как среде обитания растений и предмете обработки.

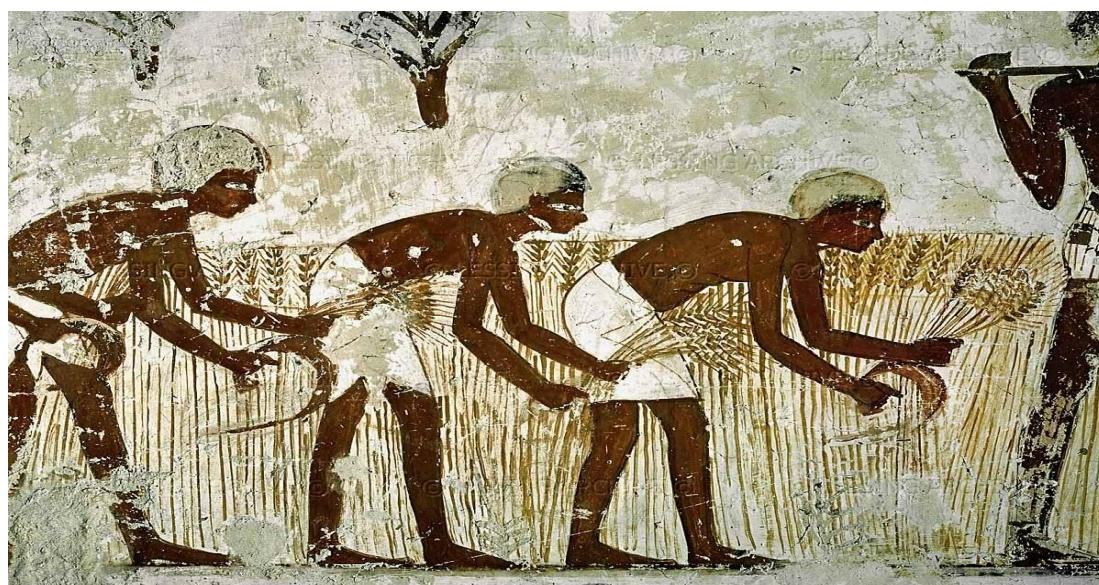


Рисунок 1 – Древние земледельцы

Период обособления знаний о почвах и введения первичного земельного кадастра, продолжающийся несколько тысяч лет до новой эры, совпадает с развитием рабовладельческого общества и связанной с ним земледельческой цивилизации. Поскольку в этот период человек постепенно становится уже опытным земледельцем, создает орошаемое земледелие, сложные оросительные и осушительные системы, то знания о почвах, естественно, становятся более полными. Самое основное достижение этого периода – осознание разнообразия почв и необходимости их дифференцированного использования в земледелии и дифференцированного налогообложения. Из наиболее выдающихся письменных памятников этого времени необходимо отметить египетские папирус и стелы с описанием качества земли («Палермский камень», «Бруклинский папирус» – 3500–3000 гг. до н.э.) и, конечно же, знаменитый «Кодекс Хаммурапи» – первое известное земельно-водное законодательство вавилонского царя Хаммурапи, регламентирующее землепользование и водопользование. Большой интерес представляют и сделанные древними вавилонянами на глиняных табличках планы землеустройства и схемы оросительных систем.

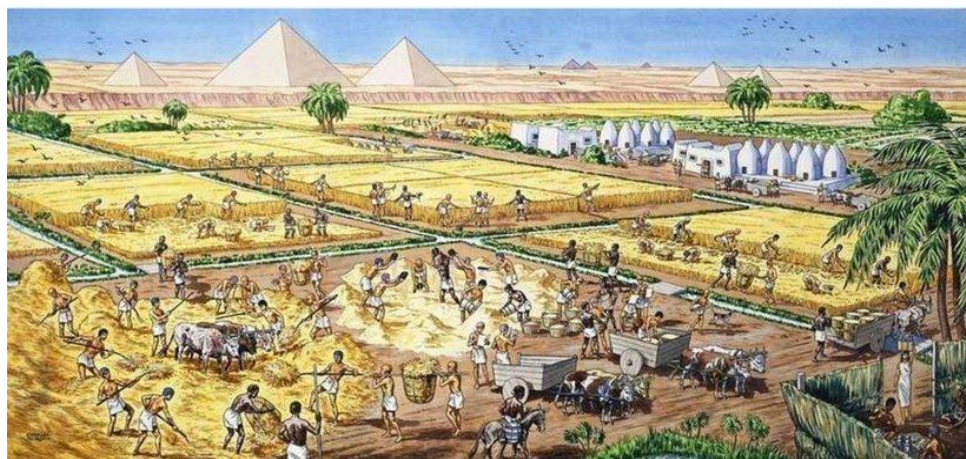


Рисунок 2 – Ирригация в древности

Период первичной систематизации знаний о почвах связан с греко-римской цивилизацией и охватывает тысячелетие с VIII в. до н.э. по III в. н.э. В этот период в связи с развитием земледелия, наук и искусств, знаний в рамках философии была накоплена масса отдельных фактов и наблюдений, зафиксированных в трактатах греческих и римских философов. Было дано описание почв разных мест, их особенностей в связи с теми или иными системами земледелия. Были да-

ны первые классификации (перечни) почв по их свойствам и ценности, разрабатывались рекомендации по земледельческому использованию тех или иных почв.



Рисунок 3 – Крестьяне в Римской империи

Период интенсивных земельно-кадастровых работ эпохи феодализма охватывает XV–XVII вв. новой эры и связан с развитием почвенно-оценочных работ в целях федерального налогообложения. В это время мало было сделано по сравнению с антиками для познания почв и их свойств, но очень много было собрано описаний почв разных территорий при их сравнительной качественной оценке. Официальный земельный кадастр был введен в большинстве стран в те или иные периоды этого времени. Наиболее известными трудами по земледелию в этот период стали трактаты Альберта Великого (Германия) и Петра Кресценция (Италия), написанные в XIII в. В этих книгах были воскрешены знания и рекомендации древних римлян, особенно Колумеллы. К концу периода появились и новые идеи о почвах наряду с предсказыванием известных фактов и рекомендаций, в частности, появились рассуждения о водном питании растений (Френсис Бекон), о потреблении растениями солей из почвы (Бернар Палисси во Франции и Френсис Беко в Англии), о круговороте веществ в природе (Леонардо да Винчи).



Рисунок 4 – Средневековая Франция (крестьяне)

Период интенсивного экспериментального и географического изучения почв и их плодородия в связи с развитием экстенсивного земледелия характеризует XVIII в. Большое влияние в этот период оказала «Книга о плодородии почв» немецкого ученого Н.А. Кюльбеля (1740), где обоснована гипотеза водного питания растений, а в экономической оценке земли популярными стали идеи французских физиократов, в частности А. Тюрго, выступившего с обоснованием закона убывающего плодородия почв (1766). Получили развитие и экспериментальные работы: Н. Валериус в Швеции исследовал гумус и выдвинул гипотезу гумусового питания растений (1761), а Ф. Ахард в Германии извлек щелочью перегнойные вещества из торфа и осадил их серной кислотой (1786), определив принцип исследования гумусовых веществ, которые используются и до сего времени. Появились и новые идеи о происхождении почв, особенно в трудах русских ученых-академиков М.В. Ломоносова (1763), П.С. Палласа (1773), И.А. Гюльденштедта (1791).

Период развития агроэкологии и агрокультуры химии совпадает с бурным распространением капиталистического производства в земледелии Европы в XIX в. Этот период предшествовал непосредственно становлению почвоведения как науки. Самыми известными в этот период стали работы основателей агрохимии М.Э. Вольни, А.Д. Теера, Г. Дэви, М.Г. Павлова, Я. Берцелиуса, Ю. Либиха,

Ж.Б. Буссенго, сформулировавших основные принципы агрокультуры химии. Второе научное направление связано с именами немецких агрогеологов К. Шпренгеля и Ф.А.Фаллу. В 1837 г. появилась книга, где впервые было использовано слово «почвоведение», это монография К. Шпренгеля «Почвоведение или наука о почве». Составлялись и первые почвенные карты крупных территорий, в частности в России первая карта была составлена в 1851 г. под руководством К.С. Веселовского, а вторая – в 1879 г. под руководством В.И. Чаславского. Однако ни агрокультуры химии, ни агрогеологи не смогли подняться еще до создания новой науки, оставаясь на позициях старых представлений о почве как косной среде произрастания растений.



Рисунок 5 – Сельское хозяйство XVIII века

Период создания современного генетического почвоведения в конце XIX – начале XX в. связан с именем русского естествоиспытателя В.В. Докучаева. В.В. Докучаев показал, что почва – это самостоятельное естественно-историческое тело природы, отличное от всех других природных тел, развивающееся исторически из горных пород во времени под влиянием одновременной и совокупной деятельности воды, воздуха и организмов. Как всякое природное тело, почва имеет свое строение и специфические свойства, «живет» своей особой «почвенной жизнью», имеет свой возраст и закономерное распространение на поверхности Земли.

Заслугой В.В. Докучаева является формулирование основных теоретических концепций современного генетического почвоведения – учения о почве как самостоятельном теле природы, учения о факторах почвообразования, учения о зональности почвенного покрова. Им разработаны и основаны методы почвенных исследований – профильно-морфологический, сравнительно-морфологический, заложены основы современной картографии почв.



Рисунок 6 – Сельское хозяйство XIX века

Период развития докучаевского почвоведения и становления новой науки охватывает время между двумя мировыми войнами (1916–1941). В этот период был собран огромный фактический материал по химической, физической, минералогической характеристике почв разных стран. Были сформированы основные концепции по физике, химии, биологии почв. В целом шла интенсивная дифференциация науки и оформление специальных направлений в ней. Интенсивно проводились почвенно-картографические исследования.

В этот период было создано Международное общество почвоведов (в 1924 г. на Четвертой Международной педологической конференции в Риме), проведены три международных конгресса почвоведов (Первый в Вашингтоне в 1927 г., Второй в Ленинграде в 1930 г. и Третий в Оксфорде в 1935 г.).

В СССР важнейшим организационным событием этого периода являлось создание Почвенного института им. В.В. Докучаева в сис-

теме Академии наук СССР (1927), первой университетской кафедры в Московском университете в 1922 г. и Всесоюзного общества почвоведов в 1939 г.

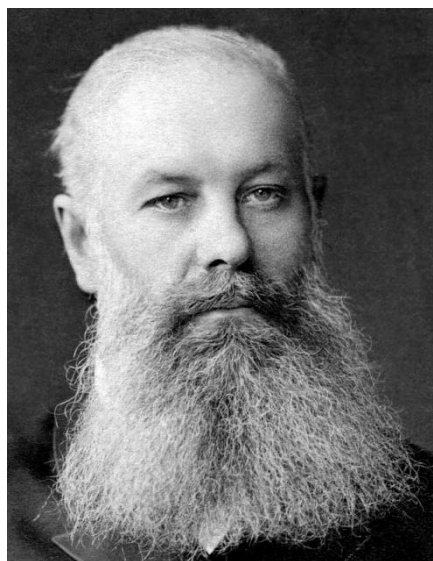
Период интенсивной инвентаризации почвенного покрова мира и развития международного сотрудничества в почвоведении составляет тридцатилетие после окончания Второй мировой войны. Пожалуй, главной чертой этого периода явилось интенсивное исследование почвенного покрова бывших колониальных и полуколониальных территорий Азии, Африки и Латинской Америки и создание в развивающихся странах мира национальных кадров почвоведов путем организации широкой международной помощи в рамках организаций системы ООН (ФАО, ЮНЕСКО, ВМО и др.) и путем двухстороннего сотрудничества. Сотни европейских и североамериканских почвоведов побывали в странах тропиков и субтропиков, о которых ранее почвоведы судили в основном лишь по косвенным данным.

Новый фактический материал дал реальную основу для более строгого анализа мировой географии и систематики почв. Впервые в истории науки по инициативе и при непосредственном участии советских почвоведов был организован ФАО и ЮНЕСКО международный проект создания почвенной карты мира.

Период интенсификации работ по охране и рациональному использованию почвенного покрова связан с осознанием масштаба экологических проблем, с которыми столкнулось человечество во второй половине XX в. в результате культурного эффекта природопользования предыдущих эпох и современного интенсивного социально-экономического и научно-технического развития. Не последнее место среди этих проблем принадлежит и состоянию почвенного покрова планеты, пораженного многими деградационными процессами и подверженного относительному (вследствие роста населения) и, что самое страшное, абсолютному (вследствие разрушения и отчуждений) сокращению.

Сейчас на повестку дня поставлена новая задача – обеспечить сохранность почвенного покрова планеты для грядущих поколений и передать его им не в ухудшенном, а в улучшенном состоянии; обеспечить получение максимальной биологической продукции с минимальной площади для удовлетворения все растущих потребностей развивающегося человечества.

1.2. Классическое наследие почвенной науки



В.В. Докучаев (1846–1903) – основатель генетического почвоведения – большинство своих крупных работ начал как прикладные (выяснение причин сокращения производства зерна на юге России, качественная оценка земель и др.), но в процессе их выполнения создавалась качественно новая наука. В частности, его классический труд «Русский чернозем» был представлен Вольному экономическому обществу как итоговый отчет, а затем состоялась защита диссертации под этим названием.

Дату защиты, 10 декабря 1883 г., нередко называют днем рождения науки о почве как естественно-историческом теле Земли.

Оценивая взгляд В.В. Докучаева с современных позиций, можно сказать, что он заложил представление о географических поясах Земли и зонах, типах ландшафтов. При этом почву ученый рассматривал в ландшафте как продукт взаимодействия факторов почвообразования: климата, растительности, рельефа, почвообразующей породы, возраста страны, так как при взаимодействии этих факторов идут процессы почвообразования (выветривание, образование гумуса, перенос веществ и т.д.). Почвы изменяются во времени и пространстве. Существуют постоянные соотношения между внутренними особенностями почв и факторами почвообразования – почвенно-ландшафтные связи в современном понимании.

В.В. Докучаева признают основоположником современных представлений о ландшафтах. Агрономы считают его основателем ландшафтного подхода к земледелию. Этот подход обоснован в книге «Наши степи прежде и теперь» (1892). В ней автор предложил план черноземных почв, комплекс мер борьбы с засухой и по «оздоровлению» сельского хозяйства, которое пока является «биржевой игрой» и беспомощно перед лицом таких «бедственных случайностей», как засуха.

Основы генетического почвоведения, заложенные В.В. Докучаевым, были развиты и дополнены соратниками и последователями, составившими научную школу первого поколения, – Н.М. Сибирцевым,

П.А. Земятченским, Г.И. Танфильевым, В.И. Вернадским, А.С. Георгиевским и многими другими.



Н.М. Сибирцев (1860–1900) участвовал во всех начинаниях В.В. Докучаева, доводя многие из них до завершения. Из множества трудов Н.М. Сибирцева (по классификации почв, бонитировке, почвенно-географическому районированию, совершенствованию почвенно-картографических работ) важное значение имеет первый учебник «Почвоведение» (1900). Примечательно, что Н.М. Сибирцев считает излишним существование теоретического и агрономического почвоведения, полагая,

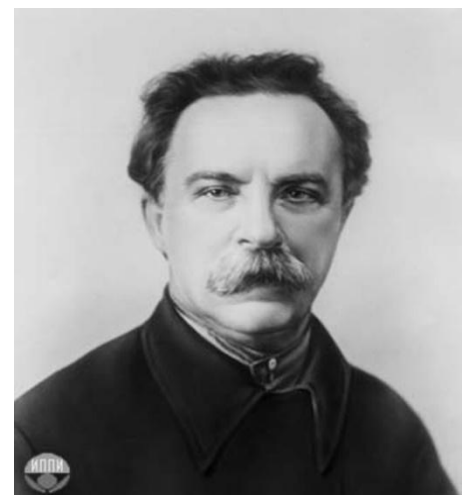
что наука едина и существует ее практическое приложение. Характеристика типов почв у Н.М. Сибирцева включает также их агрономическую оценку.



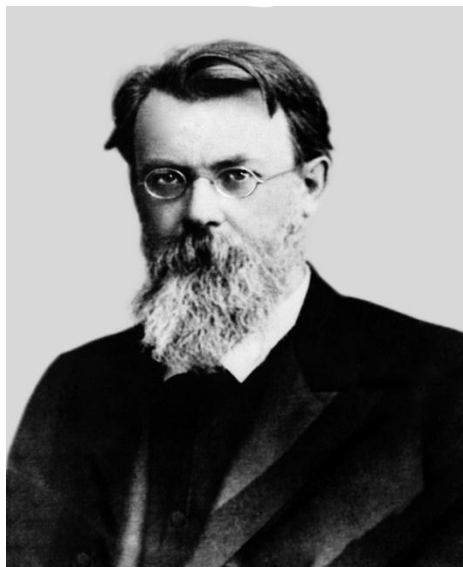
П.А. Костычев (1845–1895) развил представления о биологическом механизме черноземообразования, о ведущей роли гумуса и круговорота веществ в этом процессе, дал агрономическую оценку черноземов, обосновал приемы их обработки. Он стоял у истоков почвенной микробиологии и учения об образовании гумуса, установил форму фосфора в черноземах и подзолистых почвах, предложил первое объяснение подзолистого процесса, обос-

новал роль структуры в плодородии почв, предложил агрономические меры повышения влагообеспеченности агроценозов в засушливых условиях. Вклад П.А. Костычева в становление научного почвоведения настолько велик, что его называют сооснователем почвоведения.

К.К. Гедройц (1872–1932) создал учение о почвенном поглощающем комплексе (ППК). Он разработал классификацию по-



глутительной способности почв, установил важнейшие закономерности обменных реакций катионов, предложил понятие «емкость поглощения», развил представление об обменной кислотности, выявил уникальную роль поглощенных натрия и кальция в почвенных процессах, предложил теорию обменного происхождения соды, разработал систему методов химического анализа почв, предложил классификацию почв, основанную на особенностях ППК и составе обменных оснований, т.е. на реальных внутренних свойствах почв. К.К. Гедройц выявил новый тип почв – солодь и описал процесс осолодения, предложил теорию образования солонцов, установил эволюционный ряд: солончак – солонец – солодь. В результате исследований К.К. Гедройца вскрылись реальные связи между химическими и физическими процессами и свойствами почв, что привело к появлению теории химической мелиорации солонцов.



В.И. Вернадский (1863–1945) – крупнейший геолог, философ, основатель геохимии, биогеохимии, генетической минералогии, радиогеологии, учения о биосфере и ноосфере. В почвоведении В.И. Вернадскому принадлежит идея специфичности глинообразования в почвах; он ввел понятие о педосфере; развил представления о роли живого вещества в почве, избирательном поглощении почвами химических элементов, биологических круговоротах, роли почвы в газовом режиме земной коры.

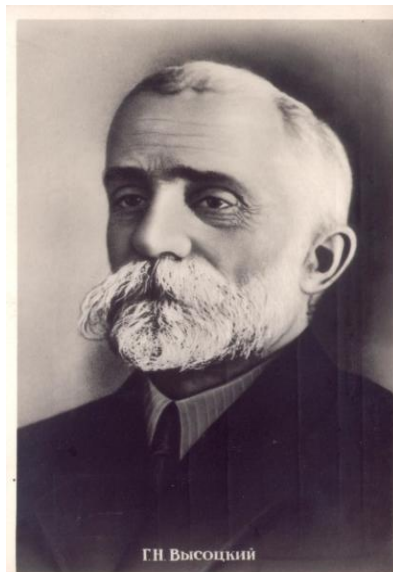
Б.Б. Полынов (1877–1952) – основатель геохимии ландшафтов, учения геохимии кор выветривания. В его исследованиях получили развитие представления об эволюции почв, почвенно-ландшафтных связях, почвенных процессах, почвенном профиле и его генетическом анализе, биологическом круговороте элементов, рядах миграции и поглощения химических элементов, биогенном синтезе глинистых минералов в почвах.





Н.А. Димо (1873–1959) – один из основателей мелиоративного почвоведения, предложивший комплексный подход к изучению почв, грунтов и грунтовых вод для мелиоративных целей. Осуществил мелиоративное районирование крупных территорий Средней Азии. Ввел понятие «полупустыня», первым произвел разделение солонцов и солончаков.

Г.Н. Высоцкий (1865–1940) – автор многочисленных исследований в почвоведении, лесоведении, ботанике, географии, гидрологии, климатологии, сельском хозяйстве, воспринимающий природу как единое целое. Выделил типы водного режима (промывной, непромывной, выпотной, мерзлотный), открыл «мертвый горизонт», потускулярный тип грунтовых вод, ввел понятия «глей», «глеевые почвы» и «глеевый горизонт», «псевдофибры». Предложил оценку увлажнения как соотношения количества атмосферных осадков и испаряемости (коэффициент Высоцкого).



Контрольные вопросы

1. Назовите основные этапы развития почвоведения.
2. К какому периоду относятся первые следы земледельческой культуры?
3. С какой цивилизацией связан период первичной систематизации знаний о почвах?
4. Укажите год создания современного генетического почвоведения.
5. В каком году было создано Всесоюзное общество почвоведов?
6. Кто является сооснователем почвоведения?
7. Кто является автором теории поглотительной способности почв?

Лекция 2. ИСТОРИЯ АГРОХИМИИ

История развития учения о питании растений и формировании агрохимической науки детально изложено в трудах В.Г. Минеева (2004) и А.Х. Шеуджена с соавт. (2006), где показано, что истоки агрохимии уходят в глубину веков. Интенсивное развитие агрохимии началось в XIX в., благодаря успехам биологии, химии, физики и других наук.

2.1. Истоки агрохимии

По данным археологических исследований, возделывание сельскохозяйственных культур было начато примерно 10–12 тыс. лет назад. С появлением земледелия качественно изменилась история развития человечества. Человек постепенно стал переходить от естественных источников жизнеобеспечения к производству пищи, искусственному возделыванию сельскохозяйственных растений. Постепенно накапливался опыт ведения хозяйства, который передавался из поколения в поколение.

Первые специальные, сохранившиеся до нашего времени агрономические, биологические и географические сочинения, в которых немало говорится о земле-почве, ее свойствах и плодородии, восходят к древним грекам, которым были уже известны различия между почвами, приемы их обработки в рамках сухого земледелия средиземноморского типа.

В литературных произведениях древнегреческого философа и ученого *Аристотеля* (384–322 гг. до н.э.) изложены наиболее значительные сведения об особенностях агрономии, питании растений. Он считал, что растениям нужны четыре стихии: воздух, вода, земля и огонь.

Выдающийся исследователь растительного мира в Древней Греции *Феофраст* (ок. 372–287 гг. до н.э.) в своем сочинении «Исследования о растениях» отмечал, на каких почвах какие культуры лучше высевать, как поддерживать плодородие почвы, роль навоза и т.д.

Марк Порций Катон Старший (234–149 гг. до н.э.) является автором книги «О делах деревенских» и трактата «Земледелие». В этих работах собраны практические советы по разным отраслям хозяйства: по обработке почвы, возделыванию виноградников, оливковых садов, луговодству и животноводству. Он сделал попытку клас-

сифицировать почвы по пригодности их для выращивания различных культурных растений, дал практические советы по правильному хранению и срокам вывоза навоза на поля, рекомендации по возделыванию люпина, вики, бобов на зеленое удобрение, рекомендовал перерабатывать растительные остатки путем компостирования.

Марк Теренций Варрон (116–27 гг. до н.э.) – успешно обобщил материалы, накопленные в течение столетия. Его труд «Сельское хозяйство» целиком сохранился до наших дней. Варрон придавал большое значение научному подходу при решении вопросов земледелия. Он предлагал тщательно изучать почвы по отдельным районам, советуя на более жирных почвах сеять пшеницу, а на более тощих – бобы. Варрон также писал о зеленом удобрении, рекомендуя для этой цели выращивать и запахивать люпин. Он был активным сторонником внесения в почву навоза и отстаивал идею установления севооборотов.

Луций Юний Мозерат Колумелла (I в. н.э.) – выдающийся представитель античной агрономии, римский писатель и агроном. Его сочинение «О сельском хозяйстве» состоит из 12 книг и является подлинной сельскохозяйственной энциклопедией. Колумелла призывал вести земледелие на научной основе, ввести экспериментирование в земледелие и широко распространять сельскохозяйственные знания. В своих трудах много внимания уделял описанию и использованию различных видов удобрений: навозу, приготовлению различных видов компостов, применению золы, выращиванию на зеленое удобрение люпина.

2.2. Зарождение учения о питании растений, плодородии почв и удобрении земель

Наиболее правильный взгляд на почву как на источник минеральных веществ, необходимых для растения, высказал французский естествоиспытатель **Б. Палисси**. Еще в 1563 г. он писал, что «соль есть основа жизни и роста всех посевов». Если засеять поле несколько лет подряд не унавоживая, то посевы извлекут из земли соль, необходимую для своего роста; земля, таким образом, обедняется солями и перестает давать урожай. Его представления о причинах истощения почвы, необходимости возврата зольных веществ в виде удобрений лишь 300 лет спустя были доказаны опытами.

В 1656 г. **И.Р. Глаубер** выдвинул гипотезу, что главным фактором урожайности является селитра, внесение которой в почву вызывает значительный рост урожая. Удобрительное действие навоза он связывал с образованием селитры.

В 1789 г. **Рюккерт** создал теорию истощения почв. Он считал, что каждое растение требует особого состава почвы, наиболее подходящего для его развития. Некоторые же растения при многолетней культуре обедняют почву, урожаи падают, в то же время другие культуры на этой же почве вполне удаются. Истощение почвы можно устранить с помощью удобрения, содержащего недостающее вещество, поэтому разные растения требуют разных удобрений.

Фактически в течение XVIII в. не сформировались определенные знания о роли минеральных солей в питании растений и роли почвы как их источника. Если в этот период теория корневого питания растений еще была не сформирована, то вполне была доказана роль атмосферы как источника углерода для растений. Гениальные мысли **М.В. Ломоносова** (1753) о воздушном питании растений (фотосинтезе) были подтверждены трудами **Пристли** (1755), **Ингенгуза** (1779) и **Сенебье** (1782). Потребовалось длительное время для раскрытия механизма этого процесса и разработки теории воздушного питания растений. Но более сложным путем развивалась теория корневого питания растений. Шведский химик **Валериус** в 1761 г. предположил, что растения питаются гумусом. Наиболее активно и широко эту неверную гумусовую теорию питания растений распространял крупнейший немецкий агроном **А. Тэер** (1752–1828).



Он считал, что плодородие почвы полностью зависит от содержания гумуса и то, что кроме воды, гумус представляет единственное вещество почвы, которое может служить пищей растениям. Минеральным веществам по этой теории отводилась второстепенная роль.



Окончательный крах гумусовой теории питания растений произошел после выхода в свет в 1840 г. книги **Ю. Либиха** (1803–1873) «Химия в приложении к земледелию и физиологии», которая произвела огромное впечатление на ученых и практиков, привлекла всеобщее внимание к вопросу о минеральном питании растений и имела большой успех. Основным положением учения Либиха о питании растений является то, что только неорганическая природа доставляет растениям их первоначальную пищу. Перегной же,

по его мнению, служит источником углекислоты в почве, которая ускоряет процесс выветривания силикатов и подготавливает минеральную пищу растениям. Логическим продолжением минеральной теории питания растений Либиха является его теория удобрения и истощения почвы, обоснование необходимости севооборота. Чередование растений в севообороте лишь замедляет процесс истощения, но оно рано или поздно наступит, если не возмещать почве все то, что было отчуждено растущими культурами.



Большую роль в изучении вопроса об источниках азота для питания растений сыграл **Ж.Б. Буссенго** (1802–1887). Будучи профессором Лионского университета, он изучал баланс прихода и расхода питательных веществ за севооборот и установил важную роль бобовых в обогащении почвы азотом. Буссенго развивал азотную теорию удобрения. Истощение плодородия почв связывал с выносом азота с урожаем. В то же время он установил, что некоторые культуры, например клевер и люцерна, не истощают, а обогащают почву азотом. Причем

Ж.Б. Буссенго это доказал точными агрохимическими исследованиями в полевых экспериментах в севооборотах.

2.3. Классическое наследие агрохимической науки

Развитие агрохимии в России неразрывно связано с историей и совершенствованием земледелия, формированием взглядов на питание растений, созданием научной методики химических и биологических исследований, введением количественных методов превращения веществ.



М.В. Ломоносов (1711–1765) был родоначальником естествознания в России, первым высказал научные предположения о происхождении гумуса, чернозема. Он считал, что в естественных условиях при образовании гумуса происходят те же процессы, что и в культурных почвах при разложении в них навоза и образовании пахотных земель.

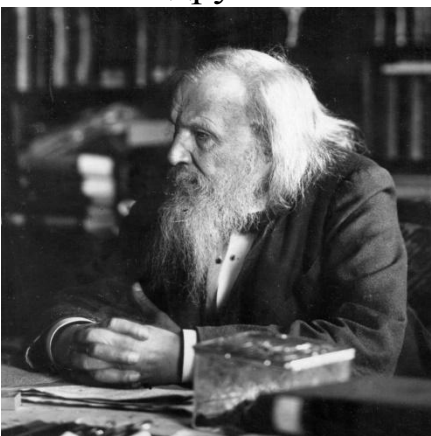
В 1765 г. было создано Вольное экономическое общество, которое в течение 100 лет играло большую роль в развитии в России агрономической науки. В рамках этого общества печатались работы по вопросам применения удобрений. Научная мысль по вопросам агрономии в России в XVIII и в первой половине XIX в. концентрировалась вокруг Вольного экономического общества, в котором принимали активное участие и обогатили агрономическую науку многие русские ученые.



А.Т. Болотов (1738–1833) – выдающийся ученый-агроном, активный пропагандист сельскохозяйственных знаний, автор серии важных статей по удобрению полей, плодородию почв. Много внимания уделял местным удобрениям – навозу, навозной жиже, золе и извести. Уже в то время он видел, что черноземы выпахиваются и нуждаются в удобрениях. В статье «О навозных солях» он писал об образовании из органических удобрений доступных растениям питательных веществ. А.Т. Болотов большое внимание уделял плодородию почв и считал, что первым предметом хлебопашества является качество земли. При

этом плодородие почвы он связывал с биологическими особенностями растений. Качество почвы он рекомендовал определять путем проведения опытов с удобрениями.

И.М. Комов (1750–1792) в 1789 г. опубликовал книгу «О земледелии», которая в этот период имела исключительное значение. В ней он изложил научные основы земледелия. И.М. Комов подробно описал свойства различных почв и дал указания, как по морфологическим и геоботаническим признакам определить плодородие почвы. Он давал указания о химическом и механическом анализе почв, определении в почве содержания глины, песка, извести и гумуса. Много внимания уделил известкованию почвы, применению золы, торфа, навоза и других местных удобрений.



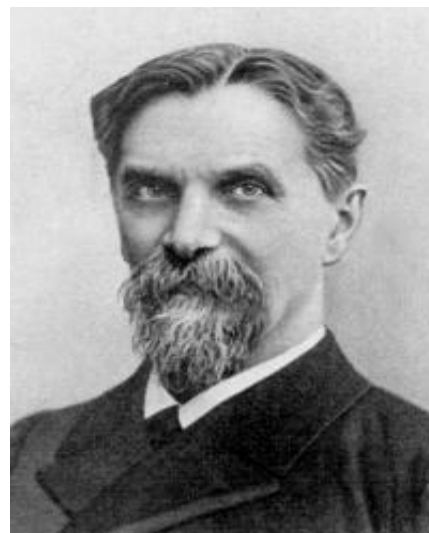
Д.И. Менделеев (1834–1907) известен как великий ученый-химик, но он интересовался и сельским хозяйством, проводил исследования по агрохимии. В 1869 г. на съезде русских естествоиспытателей в Москве он выступил с докладом об агрохимических опытах. Д.И. Менделееву удалось поставить в четырех губерниях агрохимические опыты с подробным изучением почвы в отношении ее состава и влияния на нее удобрения и климата. Он указывал, что почвы истощаются, в них требуется вносить питательные вещества, но навоза мало, следовательно, надо найти другие источники питательных веществ для растений. С этой целью и ставились опыты Вольного экономического общества с минеральными удобрениями. В агрономической науке Д.И. Менделеев отводил центральное место агрохимии и считал, что научные начала в сельском хозяйстве стали распространяться благодаря интересу химиков и что основные положения агрохимической науки – возврат питательных веществ, теория удобрения, теория питания – извлечены из исследований химических.

А.Н. Энгельгардт (1832–1893) – профессор химии Петербургского земледельческого института, крупнейший общественный деятель того времени. Он оставил глубокий след в истории отечественной агрохимии, доказав эффективность фосфорных удобрений в земледелии России. А.Н. Энгельгардт провел широкие исследования по использованию фосфоритов на удобрение, обследовал залежи фосфоритов в Курской, Смоленской, Орловской и Воронежской губерниях. В результате его деятельности и общего увлечения применением



минеральных удобрений в России началась разработка залежей фосфоритов, начали работать первые туковые заводы по размолу фосфоритной муки. А.Н. Энгельгардт первый правильно подошел к применению минеральных удобрений и травосеяния, сочетанию фосфоритования почвы с применением сидерации для обогащения почвы азотом. С его именем связана организация сельскохозяйственного опытного дела в северной Нечерноземной полосе России.

К.А. Тимирязев (1843–1920) своими трудами оказал влияние на развитие физиологии растений и всей агрономической науки. Его положения о возврате в почву уносимых с урожаем недостающих в ней питательных веществ и о зависимости урожая от питательного вещества, находящегося в минимуме, К.А. Тимирязев считал основным законом. Главные пути повышения продуктивности земледелия он видел в клеверосеянии и применении минеральных удобрений. Первым из российских ученых испытывал растения, применяя искусственные почвы в вегетационных домиках — прототипах теплиц. Работа К.А. Тимирязева с растениями дала толчок для развития агрономии. Тимирязев доказал пользу применения удобрений во время засухи, объясняя, что с помощью науки возрастет производительность земледелия. Доказывал, что растениям для развития необходим свет, сильная корневая система и подкормка удобрениями. Утверждал, что селитру требуется выпускать на специальных заводах, и мечтал о тепличных хозяйствах в растениеводстве. Открытая К.А. Тимирязевым энергетическая закономерность фотосинтеза положила начало учению круговорота энергии и веществ.



Д.А. Сабинин (1889–1951) — один из крупнейших фитофизиологов современности, кото-



рый первым среди биологов еще в начале 1940-х гг. понял огромную роль нуклеиновых кислот в онтогенезе растений. Его классические работы по минеральному питанию, в которых он обосновал специфическую роль корня не только как пассивного органа, выполняющего функции поглощения воды и минеральных веществ, но и как важнейшей биохимической лаборатории растения, – значительные этапы в развитии физиологии растений как науки. В 1941 г. за монографию «Минеральное питание растений» (1940) удостоен Президиумом АН СССР премии им. К.А. Тимирязева.

Д.Н. Прянишников (1865–1948) – основоположник советской агрохимии. Он определил главную задачу агрономической химии как



«изучение круговорота веществ в земледелии и выявление тех мер воздействия на химические процессы, протекающие в почве и растении, которые могут повышать урожай или изменять его состав». Именно с этих позиций Дмитрий Николаевич рассматривал применение минеральных и органических удобрений, а также возделывание бобовых культур как биологических фиксаторов атмосферного азота. Анализируя опыт развитых стран, он прекрасно понимал, что без минеральных удобрений невозможно поднять и стабилизировать урожайность. Целенаправленную и систематическую работу во имя «химизации» земледелия Прянишников вел в течение полстолетия. Термин «химизация» (или первоначально – «химификация») впервые им применен в 1924 г. Интересы Дмитрия Николаевича распространялись также на фосфорное и калийное питание растений. Исключительное значение имело изготовление в лаборатории Д.Н. Прянишникова (1908) суперфосфата и преципитата впервые из отечественного сырья. Идеи Прянишникова положены в основу технологии промышленного производства фосфорных и сложных удобрений в стране. Развитие производства калийных удобрений в СССР также связано с его именем, поскольку он организовал исследования местных соликамских калийных солей и впервые выяснил их влияние на урожай растений и агрохимические свойства почв. Он принимал активное участие в организации в нашей стране Географической сети опытов с удобрениями и активно отстаивал необходимость расширения посевов бобовых культур.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об истории возделывания сельскохозяйственных культур.
2. Назовите древних ученых, занимающихся вопросами агрономии.
3. Кто является автором трактата «Земледелие»?
4. Кто выдвинул гипотезу о том, что главным фактором урожайности растений является селитра?
5. Автор теории гумусового питания растений.
6. Какой вклад в развитие агрохимии внес Ю. Либих?
7. Кто провел широкие исследования по использованию фосфоритов в качестве удобрений?

Лекция 3. МЕТОДЫ, МЕТОДОЛОГИЯ И ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

3.1. Методология почвоведения и агрохимии

Почвоведение – наука о почве, ее строении, составе, свойствах и географическом распространении, закономерностях ее происхождения, развития, функционирования и роли в природе, путях и методах ее мелиорации, охраны и рационального использования в хозяйственной деятельности человека.

Почву следует рассматривать как сложную динамическую самоорганизующуюся и саморазвивающуюся систему открытого типа. Почва функционирует, осуществляя обмен информацией, веществом и энергией с другими системами: атмосферой, породой и биотой. В связи с этим почвоведение имеет дело со сложным, трудным и крайне интересным объектом. И.А. Соколов (2004) сложность почвы как объекта изучения объясняет исходя из следующих положений.

1. Понятийные и физические границы размыты. Реально изучается набор объектов от минеральных до органических, от субаэральных до субаквальных, от естественных до искусственных, от совсем «юных» до совсем «старых».

2. Состав исключительно многокомпонентен: раствор, почвенный воздух, твердая фаза, живые организмы; структурная организация исключительно сложна: от почвенного покрова до внутриведного.

3. Строение одновременно и дискретное, и континуальное. Разнообразие форм бесконечно. Развитие непрерывное и бесконечное. Развивается почва как за счет внутренних процессов саморазвития, так и под влиянием меняющейся среды. Былые признаки наследуются и трансформируются. В случае уничтожения почва в том же виде не восстанавливается. Характерное время формирования признаков – от дней и месяцев до тысяч и миллионов лет.

4. Географический диапазон – от Арктики и Антарктиды до экватора. В каждой конкретной обстановке – свои особенности, почва строго географична.

5. Экологические функции почв различны, но главная глобальная биосферная функция – обеспечение жизни на Земле. Формируется почва сотни и тысячи лет, но уничтожена может быть практически мгновенно.

6. Почвы и почвенный покров являются банком информации о прошлом географической оболочки и часто позволяют прогнозировать ее будущее.

Главные методологические принципы генетического почвоведения включают следующие концепции:

- *почвы как самостоятельное естественно-историческое тело природы*, формирующееся во времени на поверхности Земли из горных пород воздействием факторов почвообразования, среди которых ведущую роль играют живые организмы;

- *единство природного почвенного тела и связанная с ней концепция почвенного профиля и профильного метода почвенных исследований*, которые исходят из понятия о почве как неразрывной совокупности генетических почвенных горизонтов;

- *факторы почвообразования* как взаимосвязанный и взаимозависимый комплекс природных и антропогенных явлений, под одновременным и интегрированным воздействием которых формируются, развиваются, эволюционируют и преобразуются почвы;

- *почвообразовательный процесс* как сложный комплекс «элементарных» почвенных процессов, являющихся результатом взаимодействия трансформации (синтеза и разложения) и миграции (вертикальной и горизонтальной) органических и минеральных веществ;

- *историзм почвообразования и сукцессий* (последовательных смен) почвообразования и эволюции почв;

- *типы почв и типы почвообразования* как стадии на длительном пути развития почвообразовательного процесса;

- *современный почвенный покров* как стадия в истории развития земной поверхности;

- *тип почвы* как главная форма существования почвенных тел;

- *почвенные режимы* как главная форма динамики почвообразовательного процесса и функционирования почвы;

- *почвенные зоны и зональные типы почв (ассоциации типов почв)* как основная форма организации почвенного покрова Земли, отражающая структуру и историю эволюции земной поверхности при постоянном взаимодействии геосфер (литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы);

- *систематика и классификация почв* как отражение реально существующих в природе генетических и географических связей и различий между различными почвами;

- *непрерывность почвенного покрова*, в котором нет резких границ между отдельными почвенными образованиями и для которого характерны постепенные переходы и диффузные границы между разными почвами;

- *почвенный индивидуум* как реальное природное тело в трехмерном пространстве;

- *плодородие почвы* как ее исторически формирующаяся главная функция, обеспечивающая жизнь на Земле и являющаяся результатом жизни;

- *педосфера* как специфическая геосфера, через которую осуществляется взаимодействие других геосфер планеты.

Агрохимия – наука об оптимизации питания растений, применении удобрений и плодородии почвы с учетом биоклиматического потенциала для получения высокого урожая и качества продукции. Такое понятие об агрохимии отражает сложную диалектическую взаимосвязь между растением, почвой, климатом и агрономическими средствами. Изучение этой взаимосвязи является главной задачей агрохимии. Д.Н. Прянишников – основоположник отечественной агрохимической школы – считал, что задачей агрохимии является *изучение круговорота веществ в земледелии и выявление тех мер воздействия на химические процессы, протекающие в почве и растениях, которые могут повысить урожай или изменить его качество.*

Удобрения создают оптимальный режим питания растений макро- и микроэлементами, направленно регулируют обмен органических и минеральных соединений, что позволяет реализовать потенциальную продуктивность растений по количеству и качеству урожая. Но и сами удобрения подвергаются воздействию растений: труднорастворимые их формы растения переводят в доступные соединения, а обладая избирательной поглотительной способностью по отношению к отдельным элементам, создают физиологическую кислотность или щелочность минеральных удобрений.

Агрохимические средства существенно влияют на химические и физические свойства почвы, а также на активность и направленность микробиологических процессов, но одновременно и сами изменяются под влиянием свойств почвы. Например, в кислых почвах фосфоритная мука разлагается и фосфор переходит в доступную для растений

форму. То же происходит и с карбонатами известковых удобрений. На этом принципе основана химическая мелиорация (известкование) кислых почв, вызывающая нейтрализацию почвенного раствора.

Д.Н. Прянишников выразил взаимосвязь между тремя взаимодействующими факторами (почвой, растением и удобрением) простой схемой (рис. 7), отражающей сущность предмета агрохимии.

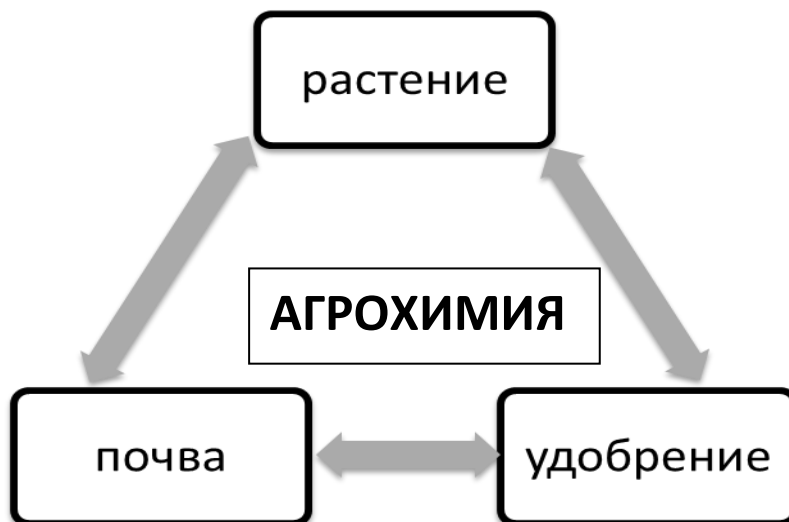


Рисунок 7 – Схема взаимоотношений между растениями, почвой и удобрениями

Задача агрохимии состоит в том, чтобы применением удобрений создать оптимальные условия для питания растений. Такой же подход к оценке системы удобрений должен быть и в отношении почвы. Только удовлетворяя биологические требования растений, можно реализовать потенциальную продуктивность растений, заложенную в генотипе новых сортов.

Прогресс в развитии теоретических положений формирования количества и качества продукции культурных растений вызвал необходимость введения биоклиматического потенциала в понятие агрохимии. Разработана теория получения программированных урожаев, которая на практике дает положительные результаты, созданы и совершенствуются статические модели плодородия почвы по комплексу оптимальных параметров агрохимических и агрофизических показателей ее свойств с учетом уровня урожая отдельных культур и продуктивности в целом специализированных севооборотов. Наконец, учеными-аграрниками и биологами разрабатываются модели продук-

ционных процессов отдельных сельскохозяйственных культур, реализация которых в перспективе позволит получать максимально высокие урожаи.

Во всех случаях прежде всего необходимо выяснить биоклиматический потенциал данного района или области, после чего, используя агрохимические средства, создать оптимальные условия питания сельскохозяйственных культур. Географическая сеть опытов с удобрениями и многочисленные эксперименты в зональном аспекте по унифицированным схемам и методам позволяют в определенной степени учесть важнейший фактор *климат* в системе «климат почва – удобрения – растения. Тесную диалектическую взаимосвязь четырех факторов агрохимии можно представить схемой (рис. 8). Поэтому в определении «агрохимия» Государственным стандартом в 1983 г. был введен климат, и оно приобрело в те годы следующую формулировку: «Агрохимия – наука о взаимодействии удобрений, почвы, растений и климата, круговороте веществ в земледелии и рациональном применении удобрений» (Постановление Государственного комитета СССР по стандартам от 13 июля 1983 г. № 3110).

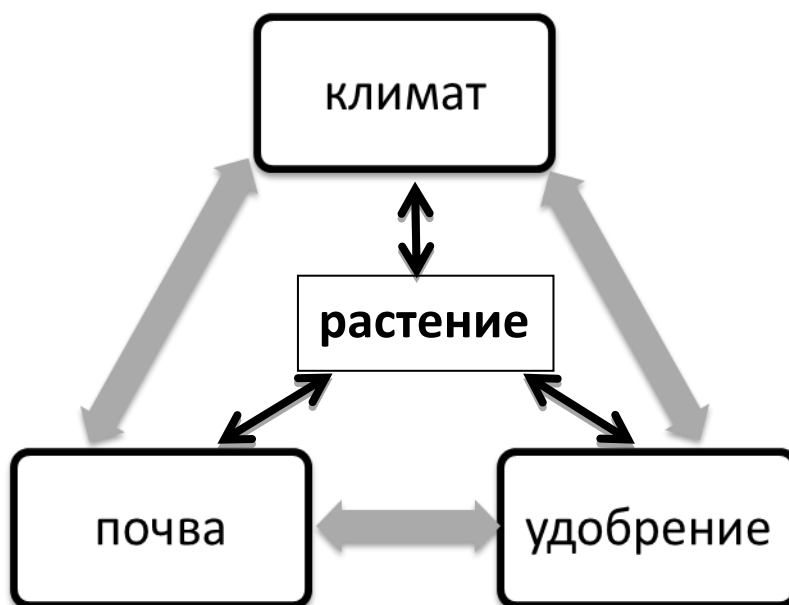


Рисунок 8 – Диалектическая взаимосвязь системы «почва – климат – удобрения – растения»

Анализ достижений агрохимии и смежных наук позволяет в обобщенном виде сформулировать следующие основные задачи агрохимии на современном этапе развития этой отрасли науки: изучение свойств и химического состава различных видов органических и минеральных удобрений и их влияния:

- на круговорот и баланс питательных веществ в земледелии;
- свойства почв и воспроизводство их плодородия;
- питание растений и обмен в них органических и минеральных веществ в процессе вегетации;
- биологическую активность почвы и ее биоразнообразие;
- формирование количества и качества продукции;
- агроэкологические функции агрохимии в системе «почва – растение»;
- экономико-энергетические показатели эффективности использования агрохимических средств.

3.2. Методы почвоведения и агрохимии

В почвоведении используется широкий комплекс методов исследования почвы, адекватных ее специфике как природного тела.

Профильный метод, разработанный В.В. Докучаевым, лежит в основе всех почвенных исследований. Профиль – это система горизонтов. Этот метод требует обязательного изучения почвы с поверхности на всю глубину ее толщины последовательно по генетическим горизонтам вплоть до материнской породы и сопоставления изучаемых свойств или параметров почвенного профиля (рис. 9). Метод адекватно отражает природные закономерности вертикальной анизотропности почвы, развития почвообразовательного процесса и почвенных режимов [Чупрова, Кураченко, 2018]. Свойства горизонтов сравниваются с залегающей под почвой породой, и делается вывод о том, какие изменения в свойства породы внесли почвенные процессы. Практически все отличия почвенных горизонтов от породы объясняются почвенными процессами. Анализируются комплекс условий почвообразования и почвенные процессы и строится генетическая модель, в которой все почвенные свойства объясняются как результат наблюдаемых почвообразовательных процессов, возникающих и развивающихся под влиянием наблюдаемых факторов почвообразования.

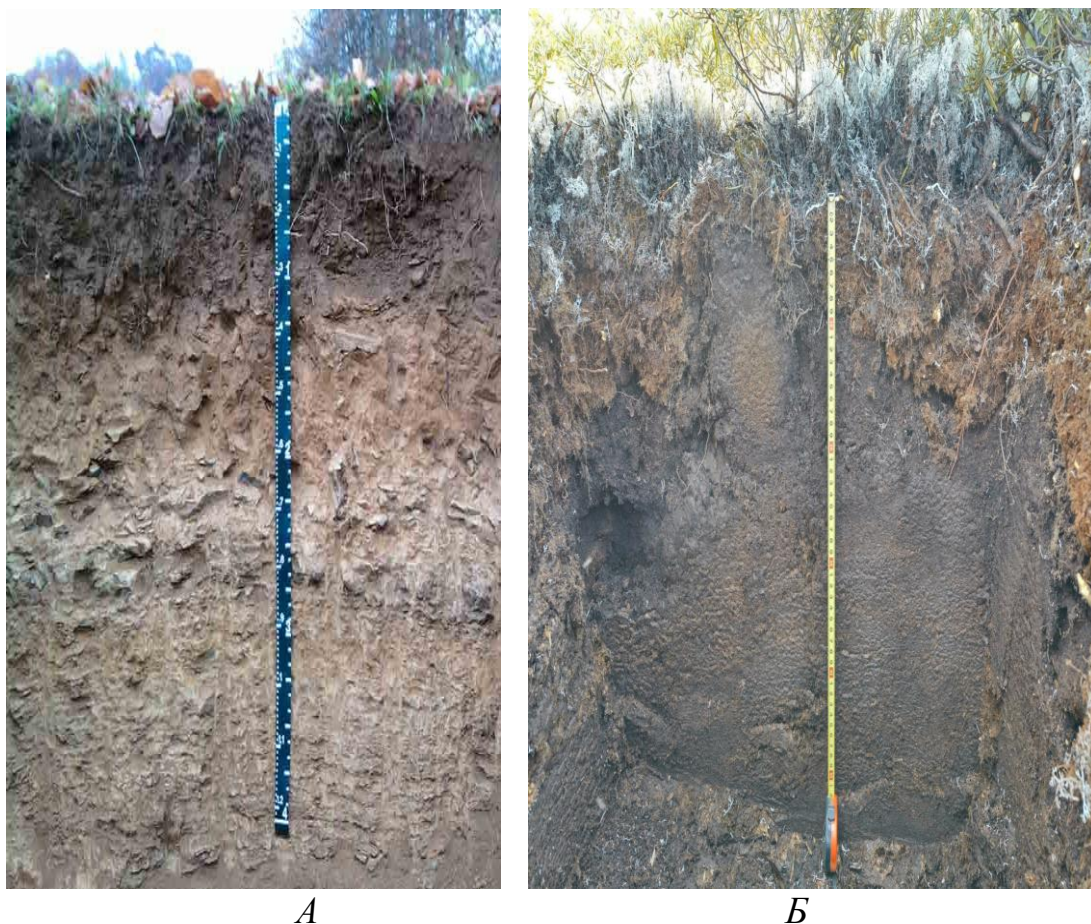


Рисунок 9 – Профиль серой лесной (А) и торфяной мерзлотной почвы (Б)

Морфологический метод изучения строения почвенного профиля, разработанный также В.В. Докучаевым, является базисным при проведении полевых почвенных исследований и составляет основу полевой диагностики почв. Морфологические методы отличаются максимальной информативностью, оперативностью и дешевизной. В почвоведении широко используются все три вида морфологического анализа: макроморфологический при изучении почвы невооруженным глазом, мезоморфологический с применением лупы и бинокля, микроморфологический с помощью микроскопов вплоть до электронного. Морфологический анализ почвы является начальным этапом всех почвенных исследований. Особенно велика роль системы морфологических методов в генетическом почвоведении: полевая диагностика почв, генетическое «прочтение» почвенного профиля, отбор образцов, выбор ключевых участков и точек для стационарных работ, картографирование почв и т.д. (рис. 10).



А



Б

Рисунок 10 – Морфологическая выраженность признаков на поверхности почвы (А) и в профиле (Б)

Сравнительно-географический метод, основанный на сопоставлении почв и соответствующих факторов почвоведения в их историческом развитии и пространственном распространении, позволяет делать обоснованные заключения о генезисе почв и закономерностях их географии. Сущность метода заключается в выявлении коррелятивных связей между строением, составом и свойствами почв, с одной стороны, и факторами почвообразования – с другой. Установление таких связей позволило В.В. Докучаеву разработать теоретические основы современного почвоведения и установить целый ряд общих закономерностей генезиса и географии почв, в частности учение о факторах почвообразования, о зональности и вертикальной поясности и др. В.В. Докучаев назвал почву «зеркалом» ландшафта, так как в ней отражены особенности взаимодействия факторов почвообразования в каждом отдельном месте (рис. 11). Разновидности сравнительно-географического метода – сравнительно-геоморфологический и сравнительно-литологический, основанные на установлении связи между почвенными разностями, рельефом местности и почвообразующими породами, широко используются в настоящее время при крупномасштабном картографировании почв. Однако некоторые свойства почв обусловлены не действием современных факторов почвообразования, а остались от прошлых эпох, когда факторы почвообразования отличались от существующих. Такие свойства почв называют реликтовыми.

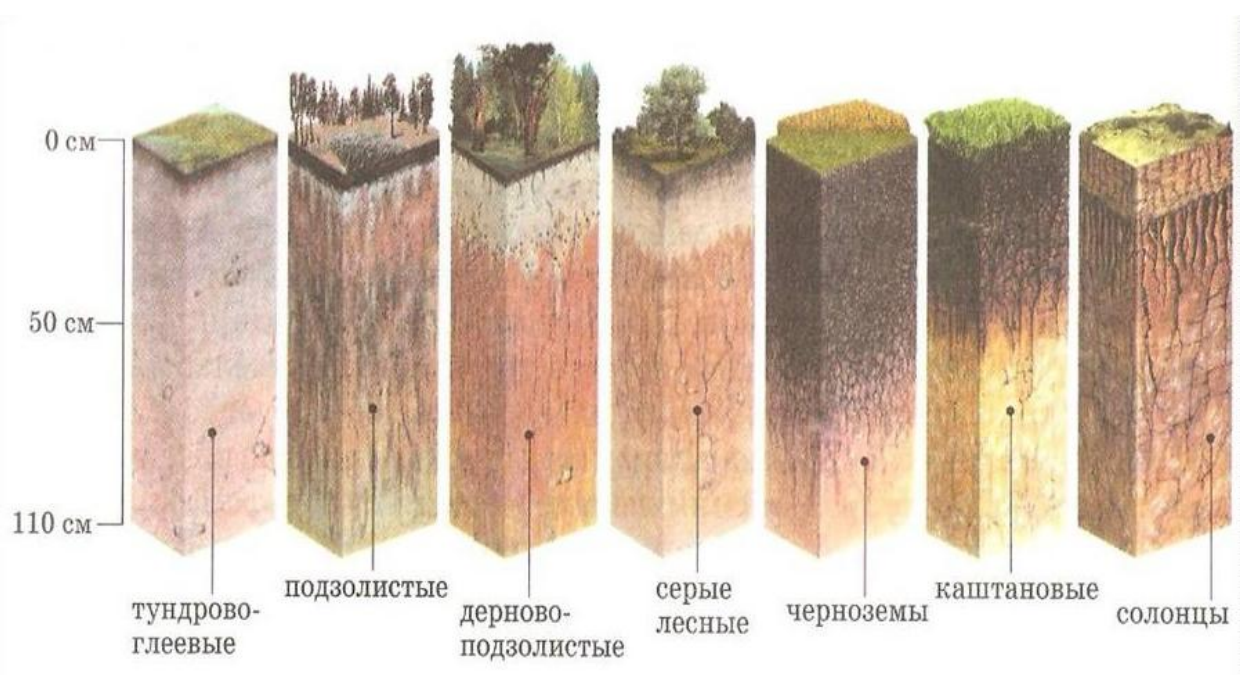


Рисунок 11 – Профили зональных почв

Сравнительно-исторический метод дает возможность исследовать прошлое почв и почвенного покрова на основании изучения современной ситуации. Детальное изучение погребенных горизонтов, реликтовых признаков почв и их сопоставление с современными процессами лежат в основе палеопочвоведения – науки о признаках прошлых эпох в современном почвенном покрове. Объектом археологического почвоведения являются почвы местообитаний человека от древнейших времен до исторического времени включительно, т.е. почвы территории памятников археологии – любых следов пребывания человека. К памятникам археологии относятся остатки древних поселений, городища, курганы, остатки древних укреплений, каналов, дорог, древние места захоронений, участки культурного слоя древних населенных пунктов, следы человеческой деятельности, в том числе и земледелия (рис. 12).

Метод почвенных ключей, основанный на детальном генетико-географическом анализе небольших репрезентативных участков-ключей и интерполяции полученных таким путем заключений на крупные территории с однотипной структурой почвенного покрова, позволяет познать большие территориальные единицы с экономией средств и ресурсов (рис. 13).



Рисунок 12 – Погребенные почвы



Рисунок 13 – Мониторинговые исследования почв на ключевых участках

Метод почвенных монолитов базируется на принципе физического моделирования почвенных процессов (передвижения влаги, солей, обмена ионов и т.д.) на почвенных колоннах (монолитах) ненарушенного строения, взятых особым образом из почвенного разреза (рис. 14).



Рисунок 14 – Отбор почвенного монолита

Метод почвенных лизиметров широко используется для изучения процессов вертикальной миграции веществ в природных почвах. При этом почвенный монолит того или иного объема, в зависимости от целей исследования, погруженный в водонепроницаемую оболочку, помещается на свое место в природную почву, а исследованию подвергаются вытекающие из его нижней части растворы. Существуют разные модификации этого метода, разработанные для изучения разных процессов в разных условиях (рис. 15).

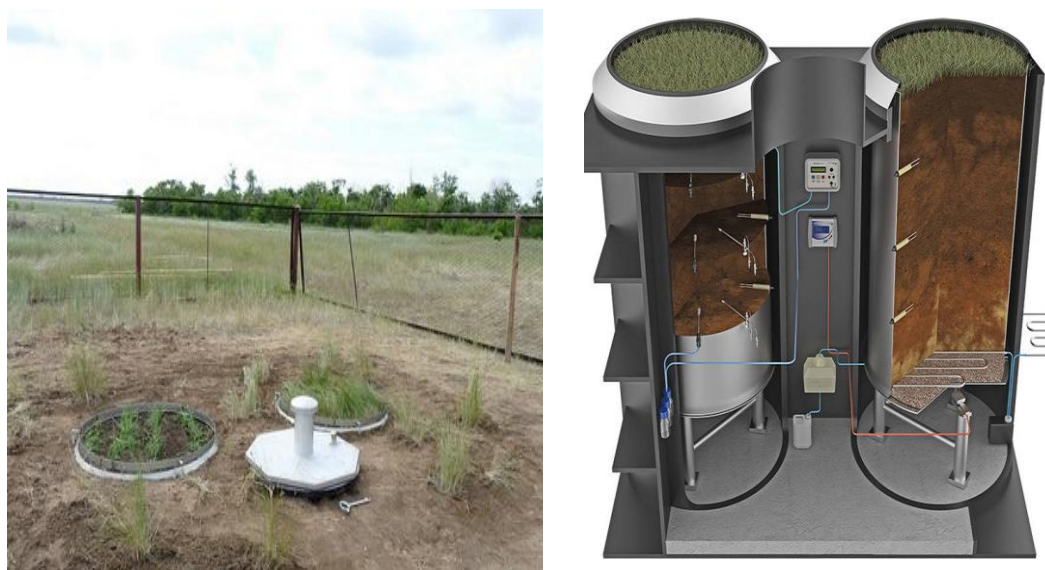


Рисунок 15 – Лизиметр почвенный

Метод почвенно-режимных наблюдений применяется для исследования кинетики современного почвообразования на основе измерения тех или иных параметров (влажность, температура, содержание солей, гумуса, азота, других элементов минерального питания и т.п.) в одной и той же почве в течение длительного времени (вегетационный сезон, год, несколько лет) через заданные временные промежутки. Этот метод применяют для изучения почвенных режимов: водного, теплового, солевого, газового, реакции среды, окислительно-восстановительных условий, биологической активности и других, лежащих в основе биосферного мониторинга (рис. 16). Под почвенным режимом какого-либо соединения понимается динамика его содержания и качественного состава, связанная с процессами его образования, передвижения, распада, поступления в почву и выноса из почвы. Критерием возможности полного изучения режима какого-либо соединения является возможность определения полного баланса за определенное время. Этот метод лежит в основе биосферного мониторинга.



Рисунок 16 – Отбор почвенных проб на влажность

Балансовый метод служит также для изучения кинетики почвообразования. В его основе лежит тот факт, что наблюдаемый в данный момент времени в почве запас какого-то вещества (воды, солей, азота и т.п.) или энергии является результатом изменения его исходного запаса за счет прихода и расхода в единице объема почвы за определенный промежуток времени.

Метод почвенных вытяжек основан на гипотезе о том, что каждый растворитель (вода, растворы разных кислот, щелочей или солей разной концентрации, органические растворители – спирт, ацетон, бензол и т.п.) экстрагирует из почвы при контролируемых условиях взаимодействия какую-то определенную группу соединений интересующего исследования элемента (рис. 17).



Рисунок 17 – Приготовление водной вытяжки

Метод особенно широко используется для изучения доступных растениям элементов питания, фракционного состава почвенного гумуса, подвижных соединений в почвах, процессов их миграции и аккумуляции, различных химических соединений тех или иных элементов.

Аэрокосмический метод в почвоведении включает, с одной стороны, инструментальное или визуальное изучение фотографий земной поверхности, полученных в диапазонах спектра и с разной высоты, а с другой стороны – прямое исследование с самолетов и космических аппаратов спектральной отраженной или поглотительной способности почвы также в разных областях спектра (рис. 18). Этими методами исследуется не только география почв, но и динамика ряда их важных параметров – влажность, плотность, солесодержание, гумусность.

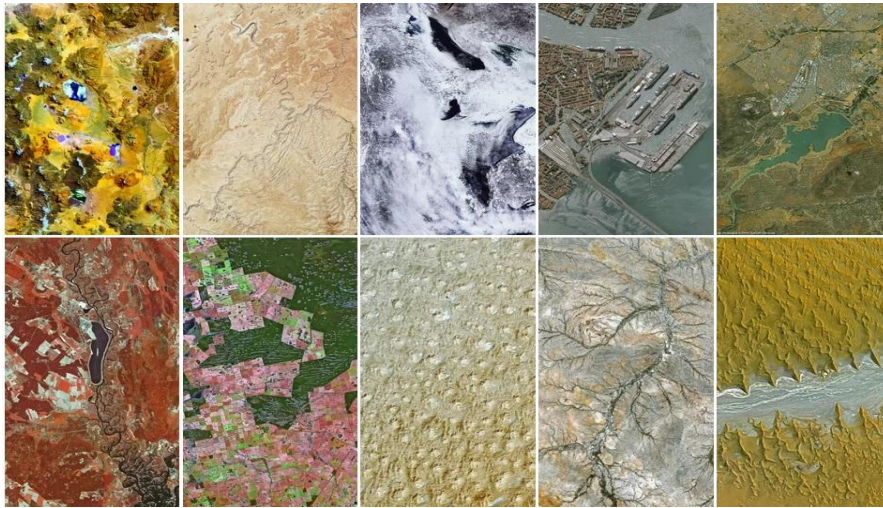


Рисунок 18 – Аэрокосмические снимки Земли

Радиоизотопные методы в почвоведении применяются для изучения процессов миграции тех или иных элементов и их соединений в почвах и в экосистемах на основе меченых атомов (радиоактивных изотопов). Соотношение различных изотопов в почвах, например $^{12}\text{C}:^{14}\text{C}$, используется для определения возраста почв.

Для анализа вещественного (гранулометрического, минералогического, химического) состава почв в почвоведении используется весь современный арсенал имеющихся в распоряжении науки физических, физико-химических, химических и биологических аналитических методов.

В соответствии с задачами агрохимии выделяют три группы методов исследований: лабораторные, физиолого-агрохимические и полевые. Особое место занимают *лабораторные методы*, к которым относят химические, физико-химические методы анализа растений, почв и удобрений. За последние годы достигнут прогресс в разработке высокопроизводительных и точных физико-химических и физических методов лабораторного анализа, а соответственно и современного лабораторного оборудования (рис. 19). Широкое распространение получили и такие методы, как фотометрия, хроматография, спектроскопия, атомно-абсорбционная спектрофотометрия, рентген флуоресцентный, нейтроноактивационный, масс-спектрометрия и др. Для более точных исследований обмена веществ в растении широко используются методы стабильных и радиоактивных изотопов. Высокопроизводительная современная аналитическая техника и ЭВМ широко используются в массовых поточных анализах, т.е. при агрохимическом обслуживании сельскохозяйственных предприятий. Это позволяет применять удобрения и другие химические средства на глубокой научной основе. Портативные агрохимические приборы индивиду-

ального пользования позволяют специалисту непосредственно в поле быстро определить содержание какого-либо элемента в растении или почве, свойство почвы (кислотность или щелочность и др.) и оперативно внести коррективы в рекомендации по применению удобрений.



Рисунок 19 – Лабораторное оборудование для фотометрии

Вторая группа методов – *физиолого-агрохимические*, включающие вегетационные (эксперименты проводятся в специальных сосудах, размещаемых в вегетационных павильонах-домиках, теплицах) и лизиметрические методы (исследования проводятся в больших сосудах 1×1×1; 1×1×2 м и т.д. – с изолированными по вертикали стенками в условиях, близких к естественным) (рис. 20). В настоящее время последние методы широко используются в научно-исследовательских учреждениях мира, особенно при исследовании миграции, трансформации питательных элементов в почве, изменения свойств почв в динамике, в балансовых экспериментах, а также при физиолого-биохимических исследованиях методом изотопов особенностей обмена веществ в растениях и формирования качества продукции.



Рисунок 20 – Вегетационные опыты

Третья группа методов агрохимических исследований – *полевые опыты*. Полевой опыт с удобрениями – это опыт, проводимый в полевых условиях для определения действия удобрений на урожай сельскохозяйственных культур, его качество, а также на плодородие почвы. *Мелкоделяночные* опыты проводятся для более глубоких, чаще поисковых экспериментов. Они часто сочетаются с вегетационными и лизиметрическими опытами, но в условиях, идентичных или близких к естественным. В мелкоделяночных опытах часто используются меченые атомы, создаются и проверяются модели почв высокого плодородия, испытываются новые виды и формы удобрений, их сочетание с другими химическими средствами или микробиологическими исследованиями и т.д. Мелкоделяночные опыты с удобрениями проводятся в полевых условиях на делянках площадью не более 10 м² (рис. 21).



Рисунок 21 – Мелкоделяночные опыты

В *краткосрочных полевых опытах* действие удобрений на урожай и качество сельскохозяйственных культур изучается не менее трех лет в определенных почвенных условиях. Такие опыты носят в большей степени практический характер по сравнению с мелкоделяночными. В Географической сети опытов в нашей стране для изучения эффективности новых форм и видов удобрений широко используются их сочетания с другими химическими средствами. Данные этих опытов широко используются для определения потребности в различных видах и формах минеральных удобрений в зональном или административном аспекте (район, область, республика), а также при

определении перспективной потребности страны в различных видах и формах удобрений.

Научными учреждениями страны широко проводятся *стационарные и длительные опыты с удобрениями*. Стационарный опыт с удобрениями – это полевой опыт с систематическим внесением удобрений, проводимый на одном участке, в севообороте, в звене севооборота или при бессменной культуре. Длительный полевой опыт с удобрениями – это стационарный опыт, проводимый более одной ротации севооборота. Длительные стационарные опыты дают ценную информацию по оценке сравнительной эффективности различных систем удобрений в севооборотах, т.е. органических, минеральных, их сочетаний; уровня насыщенности севооборотов удобрениями; оптимального распределения органических и минеральных удобрений по культурам севооборота, а также форм удобрений. Эти опыты являются основной базой для разработки статических моделей плодородия почв, исследования закономерностей изменения плодородия почв и качества продукции при длительном применении удобрений, проведения балансовых исследований, миграции питательных элементов по профилю почвы и накопления балластных токсических элементов (рис. 22).



Рисунок 22 – Стационарный опыт с удобрениями

Производственные опыты с удобрениями проводятся в производственных условиях для проверки рекомендаций и экономической оценки действия удобрений на урожай и его качество (рис. 23). Схемы их, как правило, краткие и предназначены для испытания и дора-

ботки научных рекомендаций в условиях производства, конкретных почвенно-климатических условиях. Результаты производственных опытов играют большую роль при внедрении и обосновании эффективности одного или комплекса приемов химизации земледелия при подготовке практических рекомендаций.



Рисунок 23 – Производственный опыт с удобрениями (подкормка озимой ржи)

Контрольные вопросы

1. Почему почва является сложным для изучения объектом?
2. Укажите главные методологические принципы генетического почвоведения.
3. Дайте определение понятий «почвоведение» и «агрохимия».
4. Почему в «треугольник Прянишникова» был введен фактор агрохимии «климат»? Приведите примеры.
5. Перечислите основные задачи агрохимии как науки.
6. Назовите методы почвоведения.
7. Перечислите методы исследования в агрохимии.

Лекция 4. МЕСТО ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ СРЕДИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУК

4.1. Связь почвоведения с другими науками

В познании почв и почвенного покрова планеты почвоведение тесно связано с другими естественными науками и широко использует их методические подходы и достижения [Проблемы истории, методологии..., 2017].

Современное генетическое почвоведение развилось из *геологии* и до сих пор сохраняет с ней методические и методологические связи (рис. 24). Изучение геологического строения и геологической истории земной поверхности в целом или отдельной местности позволяет правильно понять генезис почв и почвенного покрова, пространственную дифференциацию почв. Петрография, минералогия, кристаллография дают почвоведом методические основы исследования минералогического состава почв и закономерностей его формирования и трансформации. Гидрогеология помогает решать вопросы формирования и функционирования водного режима почв. Геоморфология помогает понять и оценить роль рельефа в почвообразовании и географии почв. Составить правильно почвенную карту нельзя без знания *геодезии* и *картографии*. Почвоведение тесно связано с *геохимией* в вопросах изучения процессов и закономерностей миграции и трансформации веществ на поверхности Земли. *Климатология* и *метеорология* помогают почвоведом оценивать роль климата и атмосферных факторов в почвообразовании, создании и поддержании почвенных режимов, а также в географическом распространении почв на земной поверхности.

Ряд наук *биологического цикла* особенно важен в изучении плодородия почвы и вопросов почвенного питания растений. Почвоведение широко использует методы *микробиологии*, *биохимии*, *физиологии растений*. Тесно связано почвоведение с *ботаникой* (генезис и география почв), *зоологией* (почвенная зоология). Необходимы почвоведом и знания *экологии* растений и животных. Изучение почвенного гумуса невозможно без использования подходов и методов *биохимии*.

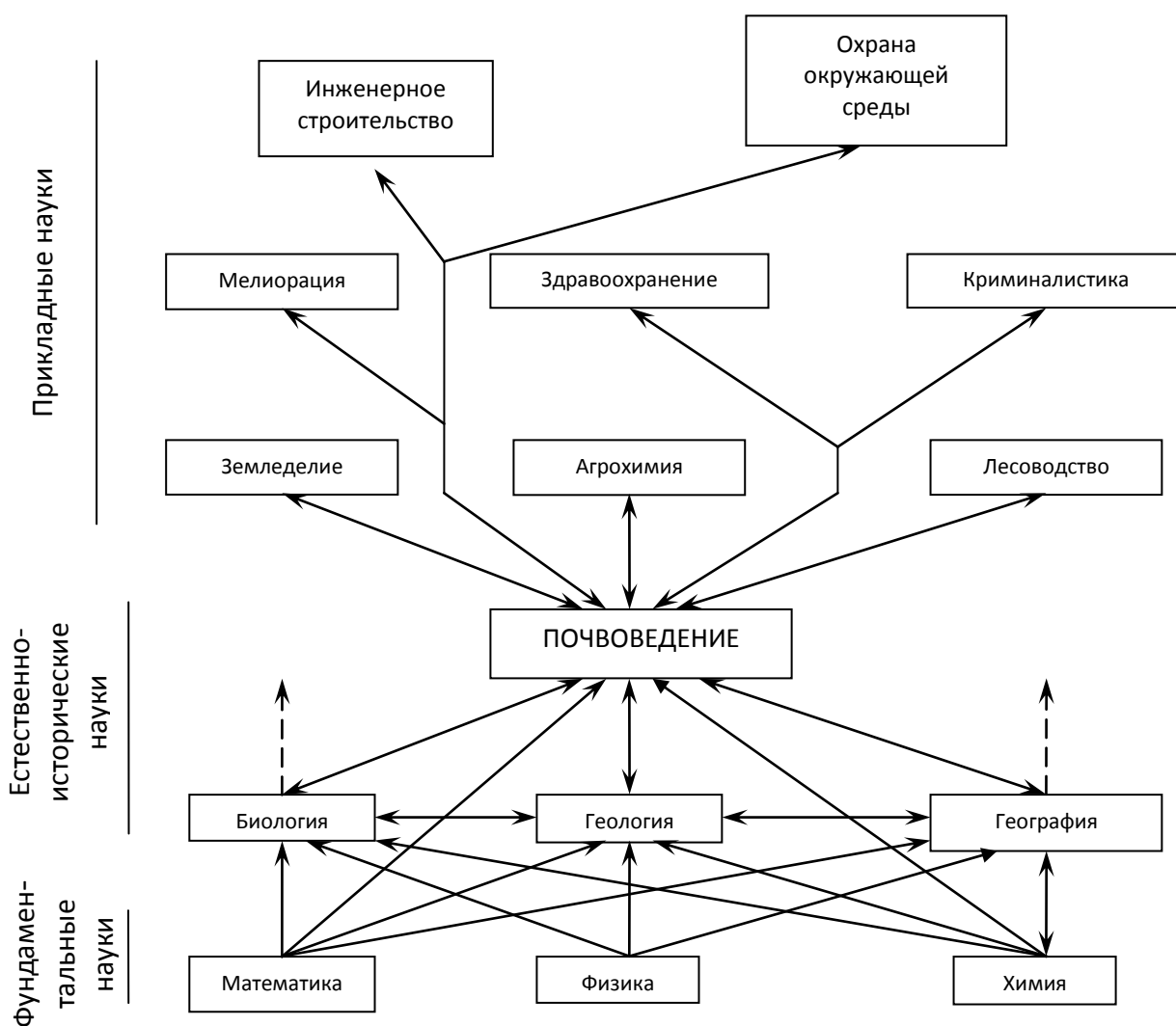


Рисунок 24 – Место почвоведения в системе наук

Вся химия почв связана с использованием подходов и методов наук химического цикла: *аналитической химии, органической химии, физической химии, коллоидной химии*, а изучение физики почв основано на приложении к почве законов *общей физики*. Наконец, надо подчеркнуть и связь почвоведения с *математикой*. С одной стороны, это широкое использование статистических и вероятностных подходов для почвенной неоднородности плодородия (бонитировка почв); с другой – математическое описание тех или иных физических и химических процессов в почвах; с третьей – имитационное математическое моделирование почвенных процессов, таких как передвижение воды или солей в почвах. Такое широкое применение подходов и методов разных наук в почвоведении связано с особенностями почвы как природного тела – ее формированием и существованием на границе взаимодействия геосфер Земли, изучаемых разными циклами наук.

4.2. Главные направления и разделы почвоведения

Как и всякая наука, почвоведение в своем развитии дифференцировалось на ряд разделов, объединенных в два блока: *фундаментальный* и *прикладной*. Фундаментальное или общее почвоведение направлено на изучение всех особенностей почвы как природного тела. Прикладное или частное почвоведение состоит в изучении различных аспектов использования почвы человеком.

Первое направление в фундаментальном почвоведении (*педогностика*) связано с изучением вещественного состава, строения и свойств почвы. В этом направлении выделились: морфология, химия, физика, минералогия, биология и энергетика почв. Второе важнейшее направление, которое условно можно назвать *педографией*, служит изучению пространственного распространения и природного разнообразия почв на земной поверхности в связи с общей географией природной среды. В этом направлении обособились такие разделы почвоведения, как география, систематика, экология почв, оценка почв и почвенная информатика. Третье направление – это *историческое почвоведение*, связанное с изучением генезиса, развития и эволюции почв. Свои особые подходы и методы здесь имеют генетика почв и палеопочвоведение. Четвертое направление можно определить как *динамическое почвоведение*, включающее исследования процессов почвообразования современных почвенных режимов. Пятое научное направление – это *региональное почвоведение*, связанное с изучением особенностей почв и почвенного покрова крупных регионов (природных или административных). Это направление имеет большую ценность, являясь основой рационального природопользования. Шестое направление – это *история и методология науки* как часть общего науковедения, получившее интенсивное развитие в последнее время в связи с возросшей ролью науки в производственной деятельности человека.

В прикладном почвоведении выделяются *сельскохозяйственное*, или *агрочвоведение*, – это наиболее обширная прикладная отрасль науки о почве. Она включает в себя рациональную организацию территории, выбор экономически целесообразного севооборота, определение способов механической обработки, выбор путей повышений плодородия. *Мелиоративное почвоведение* служит теоретической основой комплексной мелиорации почв инженерно-техническими, химическими, биологическими и агротехническими методами. *Лесное*

почвоведение вместе с лесоведением является научной основой повышения продуктивности лесов, создания продуктивных экологически и экономически целесообразных лесных искусственных насаждений. *Санитарное почвоведение* также имеет большой круг задач в связи с проблемой обезвреживания различных промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов, с проблемой географии болезней растений, животных и человека, включая эндемические болезни. *Инженерное почвоведение* смыкается по своим задачам и методам с инженерной геологией, рассматривая почву как основание для сооружений коммуникаций или как строительный материал.

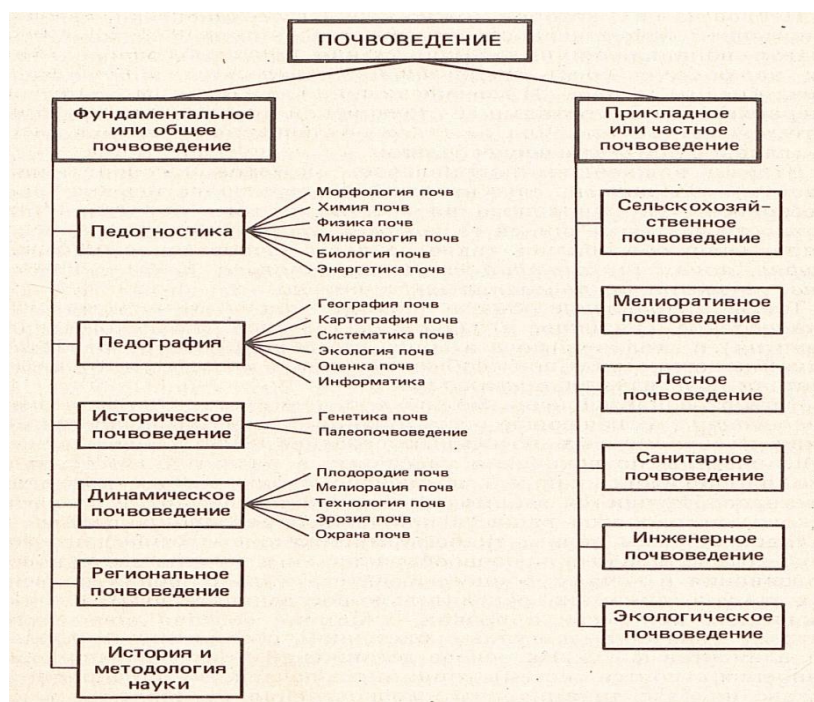


Рисунок 25 – Основные научные направления в системе почвоведения

4.3. Место агрохимии среди фундаментальных и прикладных наук

Многофакторная схема содержания науки агрохимии как взаимосвязь климата, почвы, растения и удобрения, выполнение системных исследований и реализация достижений агрохимии на практике связана с рядом других фундаментальных и прикладных дисциплин [Сорокина, 2020].

Агрохимия тесно связана с *почвоведением*, так как эффективность удобрений в значительной степени определяется химическими, физическими, физико-химическими свойствами почвы, ее биологиче-

ской активностью. Эти показатели тесно связаны с содержанием и подвижностью питательных веществ в почве, что предопределяет дозы удобрений и соотношение в них биогенных элементов (рис. 26).



Рисунок 26 – Связь агрохимии с фундаментальными и прикладными науками

Не менее тесно агрохимия связана с *физиологией растений*. Две синтетические лаборатории растения *лист* и *корневая система* могут осуществлять свою деятельность благодаря корневому и воздушному (фотосинтез) питанию растений. А это связано с поступлением и метаболизмом питательных веществ в растении, что и обеспечивает формирование основных показателей качества продукции. Использование таких агрохимических приемов, как корневые и некорневые подкормки, регулирует питание растений через корни и листья, направленно оптимизирует условия наиболее активного роста и развития растений, формирования большего урожая и лучшей по качеству сельскохозяйственной продукции. Используя знания закономерностей питания растений и потребности в отдельных питательных элементах в процессе вегетации, разработаны методы растительной диагностики (стеблевой, тканевой, листовой) обеспеченности культуры биогенными элементами.

Биохимия растений тоже тесно соприкасается с агрохимией при проведении фундаментальных исследований по проблеме синтеза органических соединений и решения практических задач, в частности

улучшения химического состава и питательной ценности продукции растениеводства.

Многие разделы агрохимии тесно связаны с *биологией почвы* и с *микробиологией*. Например, состояние и регулирование азотного режима в агроценозах – важнейшая задача агрохимии, но успешное ее решение возможно при правильной оценке биологических источников азота в системе «почва – растения» – симбиотической и ассоциативной азотфиксации. Активность этих процессов зависит от правильной системы применения удобрений. Трансформация азота в почве процесс в основном микробиологический. Агрохимик должен владеть этими знаниями при разработке приемов оптимизации азотного удобрения. Возрастающие экологические негативные явления в агроэкосистемах связывают агрохимию с *экологией*. Повышается роль агрохимических средств в выполнении экологических функций. Так, техногенное загрязнение агроценозов тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсическими веществами вызывает необходимость использования комплекса агрохимических средств и приемов, направленных на снижение поступления токсикантов в растения и трофические цепи.

Систематическое применение агрохимических средств приводит к изменению химического состава почвы, растений, грунтовых вод и т.д., а следовательно, влияет на круговорот веществ в данном ландшафте. Вновь созданный аграрный тип ландшафта является качественно отличным от естественных ландшафтов. Зная оптимальные параметры химического состава звеньев агроландшафта, его можно существенно улучшить научно обоснованным применением агрохимических средств. При комплексном агрохимическом воздействии на звенья такого агроландшафта он приобретает агрохимическое содержание. В этих экологических функциях агрохимии отмечается ее тесная взаимосвязь с *геохимией*.

Можно привести примеры связи агрохимии с другими фундаментальными науками. Например, существуют географические закономерности действия удобрений, которые определяются почвенно-климатическими условиями зон. Эффективность удобрений также определяется биоклиматическим потенциалом зоны. Здесь отмечается связь агрохимии с *географией*. Что касается агропромышленного производства, то агрохимия по существу тесно связана со всеми отраслями сельскохозяйственных наук.

Связь агрохимии с *земледелием* объясняется тем, что система применения удобрений – важнейшее звено современного научного земледелия. Одновременно она является и стержневым вопросом прикладной части агрохимии. Например, действие удобрений в значительной мере определяется наличием подвижных питательных веществ в почве, а также состоянием ее водного и воздушного режимов. А это зависит от предшественников и дифференцированной обработки почвы.

Комплекс всех агрономических приемов в процессе вегетации культуры, в том числе и применение удобрений, особенно при разработке эффективных высокопродуктивных технологий, определяется биологическими требованиями культуры, метеорологическими условиями, плодородием почвы, видом предшественника и т.д. А это связывает агрохимию с *растениеводством*.

За последние годы высокие темпы роста урожаев различных сельскохозяйственных культур в западноевропейских странах и передовых хозяйствах нашей страны отмечаются при комплексном научно обоснованном применении в прогрессивных технологиях агрохимических средств на основе комплексной почвенно-растительной диагностики питания растений и применения удобрений и химических средств защиты с учетом фитосанитарного состояния почв и посевов. В этом случае резко возрастает окупаемость как минеральных удобрений, так и химических средств защиты растений (пестицидов). В этом проявляются общие интересы двух наук: агрохимии и *защиты растений*.

Наибольший эффект от удобрений получается в условиях орошения при оптимальном сочетании водного режима почв и питательных элементов. Поэтому культуры, возделываемые при орошении, прежде всего обеспечиваются удобрениями в соответствии с научными рекомендациями. В этих условиях отмечается наибольшая окупаемость применяемых удобрений. То же можно сказать и о высокой эффективности удобрений при применении их под сельскохозяйственные культуры на мелиорированных осушенных землях, особенно с двойным регулированием водного режима. Это свидетельствует о тесной связи агрохимии с *мелиорацией* земель.

Для расширенного воспроизводства плодородия почвы, улучшения круговорота веществ в земледелии и создания активного баланса макро- и микробиогенных элементов в системе «почва – растение – удобрение» важно максимально использовать все местные удобри-тельные ресурсы, которые никогда не утратят своего значения, каки-

ми бы ни были темпы и объемы применения минеральных удобрений. Поэтому данная задача всегда будет актуальной. Особое значение придается навозу. Хорошо налаженная и правильная технология накопления, хранения и использования навоза – важнейший показатель уровня культуры земледелия. Поэтому агрохимик должен знать основы *животноводства* и рациональное использование в земледелии отходов этой отрасли сельского хозяйства. Без этого не может быть и рационального применения минеральных удобрений.

Высокие темпы химизации земледелия требуют постоянного совершенствования ее *механизации и автоматизации*, т.е. совершенствования транспортных средств для перевозки удобрений; машин по тукосмешению и внесению минеральных и органических удобрений; техники по накоплению, хранению навоза, приготовлению различных компостов, их транспортировке и внесению по полям севооборота. Какой должна быть сельскохозяйственная техника для выполнения комплекса работ и автоматизации производственных процессов по рациональному использованию органических удобрений, в значительной мере определяет агрохимик.

Севооборот с системой удобрений имеет важное организационно-экономическое значение. Судить об эффективности удобрений можно только с учетом агроэкономической их оценки. Реализовать в хозяйстве все приемы, связанные с химизацией земледелия, можно только при выполнении комплекса организационно-экономических и хозяйственных мероприятий и при наличии материально-технической базы по транспортировке, хранению, тукосмешению и внесению удобрений. Все это требует от агрохимика знания научных основ *организации и экономики* сельскохозяйственного производства.

Контрольные вопросы

1. Укажите связь почвоведения с фундаментальными науками.
2. С какими прикладными науками связано почвоведение?
3. Укажите главные направления почвоведения.
4. Какими разделами представлен фундаментальный блок почвоведения?
5. Какими разделами представлен прикладной блок почвоведения?
6. В чем проявляется связь между агрохимией и почвоведением?
7. С какими фундаментальными науками связана агрохимия?
8. Назовите примеры, отражающие связь агрохимии с растениеводством, земледелием и мелиорацией.

Лекция 5. РОЛЬ ПОЧВЫ В БИОСФЕРЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

5.1. Понятие о педосфере

Впервые представление о почвенном покрове Земли, который одевает ее «разноцветными лентами» природных почвенных зон, сформулировал В.В. Докучаев в 1899 г. Картографически он показал это на схеме почвенных зон Северного полушария Земли в 1900 г. на Всемирной выставке в Париже [Добровольский, 2012].

Понятие о почвенном покрове Земли как одной из ее геосфер – «педосфере», аналогичной литосфере, гидросфере и атмосфере, предложил в 1904 г. А.А. Ярилов. С этого времени термин «педосфера» вошел в научный оборот и используется в научной и учебной литературе по почвоведению.

Развитие географии и картографии почв в XX в. показало, что педосфера состоит из огромного числа самых разнообразных почв и представляет собой сложную, структурно организованную глобальную природную систему – поверхностную оболочку земной суши. В течение XX в. основное внимание почвоведов было направлено на изучение влияния природных факторов (климат, почвообразующие горные породы, растения и животный мир, рельеф местности) на генезис, свойства, систематическое и географическое разнообразие почв, а также на поддержание и повышение плодородия почв в условиях сельскохозяйственного производства. Несравненно меньше уделялось внимания изучению обратного влияния почв и почвенного покрова на общие экологические условия жизни человека в окружающей его природной среде, влияния почв на состояние атмосферы, гидросферы, литосферы, на биосферу в целом.

Вопросы, связанные с функциями почв в природе, обострились в связи с нарастающей угрозой глобального экологического кризиса на рубеже XX–XXI вв., увеличением масштабов деградации почв в результате процессов водной и ветровой эрозии, антропогенного загрязнения почв, добычи полезных ископаемых и т.д.

Обеспокоенность состоянием окружающей среды заставила ряд международных организаций провести в 80–90-е гг. XX в. анализ состояния почв и земельных ресурсов мира. Оказалось, что площадь пахотно-пригодных земель на планете Земля составляет 3 млрд 278 млн гектаров, или 22 % всей площади суши. При этом высоко- и среднепродуктивные почвы (полностью уже распаханые) составляют всего 9 % площади зем-

ной суши (табл. 1). Остальные земли по климатическим, геологическим и орографическим условиям не пригодны для земледелия.

Современная пашня занимает около 1,5 млрд га. Оставшиеся неиспользуемые и нераспаханные земли представлены почвами, мало пригодными и требующими больших затрат на освоение, – это красноцветные кислые и выщелоченные ферралитные почвы, а также почвы сухих тропических и субтропических саванн с большой долей солонцовых и засоленных почв. Человечество утратило за исторический период около 2 млрд га некогда плодородных почв, превратив их в антропогенные пустыни. Это больше, чем площадь всей современной пашни в мире (1,5 млрд га). В XIX в. процесс разрушения и деградации почв имел хотя и очень большие размеры, но не носил еще глобального характера. В конце XX в. стало ясным, что деградация почв приобрела угрожающие размеры и является одной из самых главных угроз глобального экологического кризиса [Шугалей, 2013].

Таблица 1 – Возможности использования почв в мировом земледелии

Фактор возможности	Площадь земель	
	млн га	% общей площади суши
Ледниковые покровы	1440	10
Очень холодные земли	2235	12
Очень сухие земли	2533	17
Очень крутые склоны	2682	18
Очень маломощные почвы	1341	9
Очень влажные почвы	596	4
Очень бедные почвы	745	5
Итого непригодные земли	11622	78
Малопродуктивные почвы	1937	13
Умеренно продуктивные почвы	894	6
Высокопродуктивные почвы	447	3
Итого пахотнопригодные земли	3278	22
Общая площадь суши Земли	14900	100

Причины деградации почв могут быть не только антропогенными, но и естественными. К *естественным причинам деградации почв* относят следующие факторы:

- ✓ климатические;
- ✓ гидрогеологические;

- ✓ морфодинамические;
- ✓ фитозоогенные.

Антропогенными причинами деградации почв являются:

- ✓ нерациональное ведение богарного и орошаемого земледелия;
- ✓ чрезмерный выпас;
- ✓ уничтожение почвенно-растительного покрова промышленным, коммунально-бытовым, ирригационным строительством;
- ✓ горные разработки;
- ✓ технологические и аварийные промышленные выбросы;
- ✓ сбросы сточных и дренажных вод;
- ✓ загрязнение, захламление;
- ✓ истощающее землепользование;
- ✓ уплотнение техникой;
- ✓ подтопление, несовершенство поливной техники, нарушение режима орошения;
- ✓ внесение органических и минеральных удобрений.

В настоящее время разной степени деградации подвергнуто почти 2 млрд га почв, из них 56 % за счет водной эрозии, 28 % – ветровой эрозии (дефляции), 12 % – химических факторов, 4 % – физической деградации (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь и степень деградации почв

Деградация	Площадь	
	млн га	%
Тип:		
смыв и разрушение водной эрозией	1093,7	55,6
развевание и разрушение ветровой эрозией	548,3	27,9
химическая деградация	239,1	12,2
физическая деградация	83,6	4,2
ВСЕГО	1964,4	100
Степень:		
слабая	749,0	38,1
умеренная	910,5	46,4
сильная	295,7	15,1
очень сильная	9,3	0,5

В настоящее время все пахотно-пригодные земли в мире занимают площадь около 3 млрд га. При этом ежегодно из сельскохозяйственного пользования выбывает около 8 млн га в результате отчуж-

дения на другие хозяйственные нужды и около 7 млн га из-за деградации почв. Таким образом, каждый год человечество теряет около 15 млн га продуктивных угодий. При этом процесс деградации почв идет с возрастающей скоростью: за последние 50 лет она выросла в 30 раз по сравнению со среднеисторической в течение голоцена.

Все это послужило стимулом для анализа и оценки экологической роли почв в биосфере и жизни человека. Почвы во все большей мере стали изучаться не только с генетической и агрономической точки зрения, но и с точки экологической – как сложные полифункциональные природные системы, оказывающие существенное воздействие на другие экосистемы и биосферу, включая экологические условия жизни человека.

5.2. Экологические функции почвы

Известно, что понятие «функция» применительно к почвам широко стало использоваться в последние десятилетия [Добровольский, Карпачевский, Криксунов, 2010; Почвы в биосфере..., 2012]. Когда рассматривается функция почв в наземных экосистемах и биосфере, имеется в виду роль и значение почв и почвенных процессов в жизни указанных объектов, их сохранении, восстановлении и эволюции.

Все экологические функции почв можно подразделить на две основные категории: экосистемные (биогеоценотические) и глобальные. Почвенные функции в наземных экосистемах, или **биогеоценотические функции**, характеризуются широким набором форм участия почвы в биогеоценотических процессах (рис. 27).

В предлагаемой классификации все экосистемные функции разбиты на четыре вертикальных ряда, объединяющие в себя функции, контролируемые определенными свойствами и параметрами почв. Первый ряд – функции, связанные с **физическими свойствами** почвы: ее температурой, теплопроводностью, плотностью, пространственной протяженностью и т.д. Рассмотрим их проявление [Добровольский Никитин, 2006].

Жизненное пространство. В процессе эволюции живые организмы постепенно освоили почти всю поверхностную оболочку Земли. В ходе этого освоения возникла почвенная сфера Земли, где обитает огромное количество видов, представляющих различные систематические группы организмов.



Рисунок 27 – Биогеоценологические функции почв

С почвой тесно связана подавляющая часть растений, где проходит ранний цикл их развития, а во взрослом состоянии с почвой непосредственно взаимодействуют их подземные органы. Органическое вещество корней колеблется от 20–30 до 90 % по отношению к общей фитомассе. В различных природных зонах абсолютное и относительное содержание корней существенно различается. Наиболее значительны запасы корней во влажных тропических лесах, где их содержится более 100 ц/га. В хвойных и лиственных лесах корни достигают 800–950 ц/га, в степях – 250, арктических тундрах – 80, пустынях – 30 ц/га.

Таблица 3 – Запасы корней в почвах природных зон

Природная зона	Масса корней, ц/га	% от фитомассы
Арктические тундры	6–80	70
Кустарниковые тундры	200–300	80–85
Леса хвойные	300–800	21–25
Леса лиственные	250–950	15–33
Степи, прерии, луга	100–200	80–90
Пустыни	250	40–85
Пампы и саванны	3–30	30–60
Влажные тропические леса	200–400 1000	20

Почву как среду обитания активно используют различные микроорганизмы, а также бактерии, актиномицеты, грибы, в меньшей мере – водоросли. Именно эти микроорганизмы составляют преобладающую часть почвенной биоты – совокупности всех организмов, обитающих в почве (кроме корней). В состав почвенных микроорганизмов входят неклеточные формы (бактериофаги, вирусы) и некоторые микроскопические животные.

Наиболее многочисленной и разнообразной группой являются бактерии. В конце XX в. было описано около 50 родов и 250 видов почвенных бактерий. Особое значение для почвообразования имеют истинные бактерии, актиномицеты и миксобактерии. Численность и биомасса основных микроорганизмов очень изменчивы.

Существенная особенность микробного населения почв – его отличительная внутрипрофильная дифференциация. Наибольшее количество микроорганизмов приурочено, как правило, к верхним гумусированным и хорошо прогреваемым по своим микробиологическим показателям. Например, при благоприятных условиях увлажнения пахотный слой 0–5 см может содержать в два раза больше микробов, чем слой 20–30 см. Особенно резко изменяется с глубиной содержание водорослей, жизнедеятельность которых зависит от освещенности почв.

Почва служит жизненным пространством и для многих животных. Почти половина всех типов животных, насчитываемых зоологами, имеют своих представителей, обитающих в почве. Из позвоночных здесь живут простейшие, плоские и круглые, а также кольчатые черви, немуртины, моллюски, тихоходки, первичнотрахеальные, членистоногие. Позвоночные почвенные животные представлены амфибиями, рептилиями, млекопитающими.

Распространенность различных почвообитающих животных неодинакова. Например, среди немуртин и полихет почвенные формы встречаются только в тропиках, причем они представлены малочисленными редкими видами с ограниченными ареалами, редки и протрахеаты и тихоходки. Плоские черви (планарии) в почвах также малочисленны. Однако такие беспозвоночные, как простейшие, круглые черви, кольчецы, членистоногие, являются многочисленными обитателями почвы.

Жилище и убежище. Сущность этой функции заключается в том, что почва предохраняет от хищников, обитающих на поверхности земли. То, что почва может выполнять функцию жилища, связано

прежде всего с тем, что температура и влажность воздуха в ней подвержены значительно менее резким колебаниям, чем на поверхности земли. Особенно полезной эта особенность почвы оказывается в экстремальных условиях – в тундре, пустыне, а также в других ландшафтах, в периоды резких изменений погоды.

Особенно наглядно функция убежища проявляется по отношению к животным, использующим несколько сред, одна из которых почва (обыкновенная полевка, желтый и малый суслик, хомяк, сурок, бурундук и др.). Характерной особенностью этих животных является то, что основную пищу они добывают, как правило, на поверхности земли. В почве же они укрываются от хищников и непогоды, создают пищевые запасы. Многие впадают в спячку в неблагоприятное время года.

Как жилище почву активно используют и многие беспозвоночные животные. Для таких обитателей, как дождевые черви, эта функция особенно наглядно проявляется при их анабиозе в засушливый и зимний период. В это время черви, свернувшись в клубок, находятся в состоянии диапаузы в расширениях своих ходов, которые обычно находятся на глубине 20–50 см, а у крупных видов могут располагаться на большей глубине.

Активно используют почву в качестве жилища многие насекомые. Так, роющие осы Средней Азии устраивают гнезда в земле и заготавливают в них для своих личинок корм – парализованных и убитых насекомых или пауков.

Для одних групп микроорганизмов почва является тем жилищем (местообитанием), где они активно функционируют и размножаются. Это характерные обитатели почвенного яруса биогеоценоза: из бактерий это – бациллы, стрептомицеты, из дрожжей – липомицеты, грибы представлены комплексом разнообразных типичных почвенных видов. Для других микроорганизмов почва является временным убежищем, т.е. местом, где они переживают неблагоприятные условия в анабиозе или близком к нему состоянии. В то время как их истинными эконизмами являются живые растения или кишечник почвенных беспозвоночных.

Механическая опора. Благодаря этой функции растения могут сохранить вертикальное положение, быть устойчивыми к ветровалам и противодействовать силе тяжести. Главный способ пространственной функции растений – закрепление их в почве с помощью корней, которые образуют многочисленные разветвления. Глубина проникно-

вения корней во многих особенностях, как правило, меньше высоты стебля. Боковые же корни часто длиннее боковых ветвей, а суммарная поверхность корней системы превышает общую поверхность стеблевых органов.

Опорная функция почв проявляется и по отношению к животным, обитающим на поверхности. Во многих случаях расселение почвенных обитателей по конкретным участкам ландшафта связано прежде всего с механическими особенностями грунта. Так, одно из условий постройки нор сусликами – наличие достаточно плотных, не нессыпающихся при рытье почв, обеспечивающих хорошую сохранность ходов и гнездовых камер грызунов. Поэтому в ареальных районах суслики предпочитают устраивать жилища на солонцеватых или солонцовых почвах.

Депозит семян и зачатков. Благодаря своим свойствам большинство почв оказывается не только жизненным пространством, пригодным для обитания многочисленных видов наземных животных, но и средой, в которой сохраняются семена и другие зачатки. На поверхности почвы и в свежем опаде перезимовывают семена высших растений, с тем, чтобы на будущий год дать новое потомство или пополнить почвенный семенной запас многолетнего хранения. В почве в течение определенного времени сохраняются цисты, споры многих организмов и яйца беспозвоночных. Дождевые черви откладывают яйца в кокон, образуемый из слизистых выделений кожных желез.

Способность организмов и их зачатков сохраняться в недеятельном, но жизнеспособном состоянии в течение долгого времени биологами рассматривается как один из основных типов адаптаций к окружающей среде. Адаптации первого типа (пассивные) обеспечивают уход организма от неблагоприятно складывающихся условий внешней среды путем ослабления обычных связей с ней или разрыва этих связей в случае анабиоза. Адаптации второго типа создают активное приспособление к неблагоприятным условиям путем предохранения от отрицательных последствий влияния среды, без нарушения связей организма с ней.

Особую группу образуют биогеоценологические функции почв, связанные с их *химическими свойствами*.

Почвенные источники питательных элементов и соединений. Подавляющая часть растений одновременно обитает в двух средах: в почве и нижнем слое атмосферы. В связи с этим для них характерны два типа питания – почвенный и воздушный. Для растения главным

поставщиком углерода и кислорода является атмосфера. Основным же источником других элементов и влаги оказывается почва, несмотря на то, что частично элементы зольного и азотного питания могут поступать через листья: например, аммиак и окислы серы – из воздуха, соли – из дождевой воды. Из почвы помимо воды растения получают различные минеральные вещества: азот (аммонийный и нитратный ионы), фосфор (моно- и дифосфаты), калий, кальций, магний, сера, железо, марганец, медь, молибден, бор, цинк и др.

Для понимания сущности процесса почвенного питания растений необходимо прежде всего учитывать, что подавляющая часть растительных организмов предъявляет определенные требования к доступным для них пищевым ресурсам почвы. В результате в естественных экосистемах в ходе длительной эволюции произошла взаимная подгонка почв и поселяющихся на них фитоценозов в целях оптимизации миграции веществ. Как правило, иная картина наблюдается при выращивании большей части сельскохозяйственных культур.

Отчуждение с урожаем большой доли биомассы, а также возделывание многих растений на почве, где они изначально не произрастали, ведет к тому, что пахотные земли при отсутствии специальных агротехнических приемов по поддержанию их плодородия перестают справляться со снабжением посевов необходимыми элементами. Поэтому для эффективного использования сельскохозяйственных угодий необходимы постоянное регулирование почвенного плодородия, оптимизация минерального питания растений.

Функция депо элементов питания, энергии и влаги. Сущность этой функции состоит в том, что почва имеет резерв названных компонентов, которые используются организмами при расходовании наиболее легкодоступных запасов. Почвенное депо образуют соединения, законсервированные в аморфных, кристаллических формах и коагулированных гумусовых кислотах, подвижные соединения и влага, находящиеся в глубоких горизонтах, и др.

Наличие депо обеспечивает существование организмов, несмотря на периодически возникающие перерывы в поступлении в почву влаги, растительного опада, удобрений. Это залог устойчивости почвенного плодородия и поддержания необходимых условий существования живых организмов. В случае, когда почвенное депо невелико, в снабжении организмов часто наступают перебои. На таких почвах могут существовать в основном виды, приспособленные к резким колебаниям гидротермического и пищевого режима. Примером почв со слабо развитым депо являются таежные почвы, сформировавшиеся на

однородных кварцевых песках, на которых произрастает неприхотливая сосна обыкновенная. В случае хорошо выраженного депо можно выращивать достаточно высокие урожаи, не внося полные дозы удобрений.

Функция стимулятора и ингибитора биохимических и других процессов. Данная функция почвы обусловлена тем, что в нее поступают разнообразные продукты метаболизма растений, микробов, животных (аминокислоты, белки, витамины, спирты и др.), которые могут стимулировать или угнетать жизнедеятельность живых организмов. В качестве примера выступает почвоутомление, когда почвы снижают свою производительную способность, несмотря на достаточное количество в них элементов питания и благоприятные климатические условия. Обычно это происходит на землях при монокультуре. Почвоутомление может быть вызвано развитием специфических патогенных микроорганизмов, паразитирующих на определенных видах растений, увеличением засоренности посевов сорняками и ухудшением водно-воздушного режима почвы. Нередко отмечается угнетение растений под действием корневых выделений (костер безостый, гваюла и др.). Выделения определенных растений могут влиять на развитие других организмов не только отрицательно, но и положительно. Так, при исследовании взаимоотношений древесных пород установлено положительное влияние на дуб выделений липы мелколистной и клена остролистного. Отмечено также положительное биохимическое взаимодействие сосны и лиственницы.

Сорбция веществ и микроорганизмов. Основным механизмом данной функции почв – адсорбция коллоидами почв газов, жидкостей, особенно воды, молекул и ионов веществ, поступающих в почву различными путями. Имеет место также механическое поглощение их почвой при образовании нерастворимых соединений. Выделяют кроме того биологическую поглотительную способность почв – удержание элементов микроорганизмами, корневыми системами и почвообитающими животными. Но это поглощение не является собственно почвенной функцией.

Наибольший интерес представляет абсорбция, размах которой обусловлен громадной активной поверхностью мелкозема многих почв. Поглотительная способность почв, в наибольшей степени зависящая от дисперсности мелкозема, как правило, заметно возрастает при утяжелении механического состава почвы. Она существенно зависит от вещественного состава почвенных коллоидов – от соотно-

шения их органических и минеральных компонентов и природных минералов.

Сорбция почвенным мелкоземом микроорганизмов, обитающих в почве, имеет важное значение, так как благодаря ей микроорганизмы защищены от выноса за пределы почвенного профиля снисходящим током влаги. Учет способности почв к сорбции микроорганизмов помогает понять многие стороны почвообразовательного процесса. С сорбционной функцией связано, по-видимому, заметное увеличение в некоторых подзолистых почвах численности микроорганизмов в средней и нижней частях профиля, обогащенных тонкодисперсным материалом.

Большой интерес представляют биогеоценотические функции почв, связанные с ее *информационными свойствами*. В последнее время почва все чаще рассматривается как информационная система, способная «передавать» населяющим ее биоценозам информацию о состоянии среды обитания.

Функция сигнала для сезонных и других биологических процессов. Данная функция контролируется в первую очередь периодически изменяющимися параметрами почвы – ее тепловым, водным, пищевым и солевым режимами. Например, на более холодных затопляемых тальми водами почвах рост ели задерживается на 20 дней, несмотря на то что температура воздуха благоприятствует вегетации. В холодные годы период роста корней сокращается. Уменьшается и их биомасса – 8–15 %. В умеренном поясе температура почвы контролирует развитие и многих других растений, например лиственницы, на огромных пространствах Сибири. Говоря о температуре почв как факторе, регулирующем сезонное развитие, следует подчеркнуть, что она определяется многими составляющими: теплоемкостью и теплопроводностью почв, запасами тепла (холода), влажностью, температурой воздуха, потоком радиации и отражающей способностью почвы, интенсивностью излучения в ночные часы и др.

Регуляция численности, состава и структуры биогеоценозов. Влияние почвы на состав биоценозов известно давно. Важной формой его проявления является воздействие почвы на развитие попадающих в нее семян. Из массы семян, как правило, прорастает лишь небольшая часть, что в значительной мере зависит от водно-воздушного, температурного и пищевого режимов почвы, рН, содержания в ней метаболитов. В связи с широким освоением земель и внесением в них удобрений многие почвы претерпевают существен-

ные изменения, что в той или иной форме сказывается на рассматриваемой функции.

Пусковой механизм некоторых ситуаций. Данная функция проявляется, например, в изменении биоценозов в результате засоления или заболачивания почв, которое вызывает стадийное преобразование почвы как среды обитания, порождающее соответствующие сукцессии. В Музее земледелия МГУ наглядно показана последовательная смена елового леса сосново-сфагновым болотным комплексом. По мере нарастания заболоченности почвы наблюдается закономерная смена фитоценозов. В результате имеется следующий сукцессионный ряд: ельник кисличник – ельник черничник – ельник долгомошно-сфагновый – сосняк сфагновый – сфагновое болото с карликовой сосной.

«Память» биогеоценоза. У почвы стали выделять еще одну фундаментальную информацию – функцию «память». Интересна концепция В.О. Таргульяна и И.А. Соколова о двуединой природе почвы, согласно которой почвенное тело состоит из почвы-памяти – комплекса устойчивых свойств и признаков, возникающих в ходе всей истории ее развития, и почвы-момента – совокупности наиболее изменчивых процессов и свойств почвы в момент наблюдения. Авторы отмечают, что из всех компонентов ландшафта (биогеоценоза, экосистемы) почва обладает наиболее выраженной способностью к отражению факторов географической среды, записывает и хранит в своем генетическом профиле наибольшее количество информации. Эта способность связана прежде всего с двуединой природой почвы. Благодаря почве-памяти происходит накопление и хранение информации о длительных отрезках в развитии географической среды.

В качестве самостоятельной группы следует выделить биогеоценозические функции почвы, базирующиеся на ее *целостных* свойствах и процессах, включающих в себя систему взаимосвязанных частных свойств и процессов.

Трансформация и аккумуляция вещества и энергии. Сущность трансформационной функции заключается в преобразовании почвообразовательным процессом исходного вещества материнских пород и продуктов, поступающих с атмосферными осадками и грунтовыми водами, растительными остатками. В результате этого субстрат почвы приобретает благоприятные свойства для поселяющихся на ней биоценозов. Так, в горизонтах, ответственных за обеспечение растений элементами питания, наблюдается не только накопление многих соединений в растворимой и обменной форме, но и определенное из-

менение соотношения между рядом элементов по сравнению с тем, которое имелось в исходной породе. В связи с этим почвы по сравнению с горными породами обычно содержат больше углерода, азота, фосфора, калия и других элементов, из которых строятся ткани живых организмов. Это оказывается возможным благодаря огромной геохимической работе почв и живого вещества по трансформации материнских пород и органогенных остатков, возникающих в ходе жизнедеятельности организмов. Важный результат данной трансформации – освобождение в ходе разложения органических остатков энергии, аккумулированной при фотосинтезе.

Санитарная функция почв. В проявлении этой функции намечается три основных аспекта. Первый аспект связан с участием почвенных организмов в деструкции поступающих на поверхность органических остатков. Подвергая разрушению и минерализации поступающие в почву и на ее поверхность органические остатки, почвенные организмы (главным образом микроскопические) не только переводят в доступную для усвоения форму содержащиеся в опаре элементы и энергию, но и предохраняют ландшафты от samozagryazneniya и гибели. В этом и заключается одно из важных проявлений санитарной функции почвы.

Другой важный аспект санитарной функции почвы связан с ее антисептическими свойствами, лимитирующими развитие в ней болезнетворных микроорганизмов. В незагрязненных почвах содержатся лишь единичные виды микрорайонов, которые могут вызывать заболевания у людей, животных и растений. Однако во многие почвы поступают отбросы и органические удобрения, содержащие представителей патогенной микрофлоры. Определенную опасность представляют навоз, компосты, торфо-фекальные удобрения, хозяйственные отбросы, сточные жидкости, при использовании которых должны соблюдаться определенные санитарно-гигиенические нормативы. Нарушение нормативов нередко приводит к распространению опасных инфекционных заболеваний. Существует еще одна важная форма проявления санитарной функции почв, которая заключается в разрушении почвенными микробами продуктов обмена живых организмов. Это предотвращает чрезмерное накопление в прикорневой зоне токсических веществ и обеспечивает дальнейшее их выведение из организма. Стерилизация почвенного субстрата в опытах угнетала рост растений даже при наличии полного удобрения.

Функция защитного и буферного биогеоценотического экрана. Существенной стороной рассматриваемой функции является защита

почвой биогеоценозов от механического разрушения под действием различных факторов (воды, ветра, силы тяжести), что достигается за счет таких свойств почвы, как способность противостоять водной эрозии, удерживать растения в вертикальном положении, противодействовать распылению мелкозема и др. Данные свойства, как правило, хорошо выраженные у целинных разностей, часто ухудшаются в результате обработки земель. В то же время комплекс мелиоративных мероприятий может не только сохранить эти свойства, но и улучшить их, особенно в случае малопродуктивных почв.

Глобальные функции почвенного покрова реализуются при его взаимодействии со всеми геосферами. Они подразделяются на литосферные, гидросферные, атмосферные, общебиосферные и этносферные (табл. 4). Рассмотрим некоторые из них.

Таблица 4 – Глобальные функции почвы
[Добровольский, Никитин, 2006]

Литосферные	Гидросферные	Атмосферные	Общебиосферные
Биохимическое преобразование верхних слоев литосферы	Трансформация поверхностных вод в грунтовые	Поглощение и отражение солнечной радиации	Среда обитания, аккумулятор и источник вещества и энергии для организмов суши
Источник вещества для образования минералов, пород, полезных ископаемых	Участие в формировании речного стока	Регулирование влагооборота атмосферы	Связующее звено биологического и геологического круговоротов, планетарная мембрана
Передача аккумулярованной солнечной энергии в глубокие части литосферы	Фактор биопродуктивности водоемов за счет приносимых почвенных соединений	Источник твердого вещества и микроорганизмов, поступающих в атмосферу	Защитный барьер и условие нормального функционирования биосферы
Защита литосферы от чрезмерной эрозии и условие ее нормального развития	Сорбционный, защищающий от загрязнения барьер акваторий	Поглощение и удержание некоторых газов от ухода в космическое пространство; регулирование газового режима атмосферы	Фактор биологической эволюции

Литосферные функции

Литосфера своими поверхностными слоями не только определяет направление и разнообразие почвообразовательного процесса, но и сама во многих проявлениях и трансформациях зависит от жизни и динамики покрывающей ее тонким слоем почвы. В первую очередь воздействие почвообразования испытывают на себе коры выветривания и осадочная оболочка в целом, а также другие составляющие литосферы, если брать геологические масштабы времени, прямо или чаще всего опосредственно с событиями, реализующимися в поверхностном слое – почвенной пленке планеты.

Почва – защитный слой и фактор развития литосферы. Верхняя часть литосферы, граничащая с гидросферой и воздушной оболочкой, находится в особых термодинамических и геохимических условиях. Поверхностные горизонты литосферы испытывают постоянное разрушение от воздействия ряда агентов. На континентах особую разрушающую силу несут с собой движущиеся воды и ветер, наиболее интенсивно воздействующие на незащищенные почвенным и растительным покровом дневные горизонты геологических пород. Что произошло бы с каменной оболочкой Земли, если бы она была полностью лишена защитного почвенно-растительного чехла? Прежде всего поверхность литосферы была бы подвержена мощному фронтальному эрозионному воздействию текучих вод. Даже в настоящий период, когда сведение естественной растительности и распашка земель не охватили сплошь весь земной шар, ежегодно с поверхности континентов сносится в конечные водоемы стока – моря и океаны – более 10 млрд т веществ в результате действия антропогенной эрозии. Не менее тяжелые потери возникают от дефляции, приобретающей бурный, затяжной характер при уничтожении почвенно-защитного чехла.

Биохимическое преобразование при поверхностях части литосферы. В биологическом преобразовании верхнего слоя литосферы почва принимает косвенное и непосредственное участие. Косвенная роль заключается в том, что без почвы, являющейся основной средой обитания организмов суши, активное биохимическое изменение литосферы было бы, по существу, невозможно, живые организмы и их метаболиты без почвы не представляли бы серьезного фактора глобального преобразования лика Земли. Непосредственное участие почвы в рассматриваемом процессе многопланово. Прежде всего почва выступает как поставщик органических кислот специфической природы, возникающих в процессе гумусообразования. Кроме ки-

слот, возникающих при гумусообразовании, важными агентами разрушения и изменения минералов литосферы являются попадающие в почву продукты жизнедеятельности обитающих в ней микроорганизмов. В результате совместного действия эти агенты оказываются важнейшими факторами мобилизации химических элементов, законсервированных в кристаллических решетках, которые идут на питание различных живых существ биосферы.

Почва – источник вещества для формирования пород и полезных ископаемых. Если ознакомиться с доминирующими гипотезами и теориями образования органогенных полезных ископаемых (торф, уголь, нефть), то большинство из них прямо указывают на важность процессов исходного накопления органогенного материала на поверхности Земли с последующей его трансформацией в более глубоких слоях.

Гидросферные функции

Особенности гидросферы как фактора почвообразования. К числу характерных черт гидросферы относится наличие постоянно действующих влагооборотов, связывающих водную оболочку в одно целое. Особенно это относится к земной гидросфере, различные компоненты которой благодаря влагооборотам испытывают постоянное обновление входящих в них водных масс. Причем скорость обновления воды возрастает по мере приближения компонентов гидросферы к поверхности и уменьшения их общей массы. Наиболее быстрым обновлением характеризуется влага атмосферы, речных вод и почвы.

Обобщенная оценка роли почв в круговороте воды. Длительное время гидрологи считали, что главным действующим фактором гидрологического режима является климат, в основном атмосферные осадки. Другие факторы явно недооценивались. Однако постепенно стало выясняться существенное значение и других гидрологических факторов: почвы, литологии, рельефа, живого вещества, антропогенных влияний.

Участие почвы в формировании речного стока и водного баланса. Почва является не только фактором речного стока, но и существенным фактором стока в озера и водохранилища. От почвенного покрова прямо и опосредованно зависит общий процесс формирования стока на водосборах в каждой природной зоне. Поэтому зональные различия в озерном стоке обусловлены зональными особенностями почв и почвенного покрова.

Рассматривая влияние почв на формирование грунтовых вод, необходимо обратить внимание на изменение химического состава атмосферных осадков при прохождении их через почвенный профиль. Воздействие почвы на химический состав природной воды имеет двойной характер: во-первых, формирующий первичный состав фильтрующихся через нее атмосферных осадков, во-вторых, метаморфизирующий, при котором происходит качественное изменение ионного и газового состава воды, взаимодействующей в дальнейшем с почвой. При этом в обоих случаях химический состав воды полностью зависит от характера почвы. Если вода фильтруется через бедные солями торфянисто-тундровые почвы, то она обогащается большим количеством органических веществ и лишь очень малым – солями. Близкая к этому картина у подзолистых и супесчаных почв. Значительно больше обогащают солями воду черноземные и каштановые почвы, не говоря уже о солонцеватых.

Почва как фактор биопродуктивности водоемов. Эта функция является логическим следствием воздействия почвенного покрова на химический состав поверхностных и грунтовых вод, питающих реки, а через них и на другие акватории, в том числе моря и океаны. В результате приноса почвенных соединений водоемы получают большее количество биофильных макро- и микроэлементов, а также гумуса. Ежегодный ионный сток в Мировой океан, формирующийся при существенном участии почвенных соединений, составляет около 3,1–10 т солей, что составляет примерно 63 % общего годового поступления в океан.

Атмосферные функции

Среди конкретных форм воздействия почвы на атмосферу можно прежде всего назвать *поглощение и отражение почвой солнечной радиации*. От этих процессов во многом зависит конкретная динамика тепла и влаги в прилегающих слоях атмосферы. Известно, что почвы в различных зонах и в разное время года обладают неодинаковой отражательной способностью, что оказывается важным фактором их энергетического баланса. В связи с широкой распашкой территорий существенно возросло взаимодействие солнечной радиации с поверхностью обнаженных почв. Исследования по данному вопросу свидетельствуют о том, что поглощение и отражение солнечных лучей почвой по сравнению с материнскими породами отличаются. Важным обстоятельством оказывается то, что почвообразование меняет отражательную способность породы.

Другая важная функция почвы – ее *участие в формировании и регулировании влагооборота атмосферы*. Эта функция заключается в том, что благодаря задержанию с помощью почвы на поверхности суши выпадающих атмосферных осадков оказывается возможным испарение значительной их части и повторное выпадение.

Роль почв в формировании влагооборота в целом достаточно велика. Почва не только способствует увеличению общего количества водяного пара, поступающего в атмосферу, но и посредством местного круговорота выравнивает процесс водообеспечения ландшафтов. Это имеет немаловажное значение, так как влагоперенос с океана на сушу подвержен частым перебоям и резким колебаниям. В то же время на Земле имеется много неустойчивых экосистем, существование которых тесно зависит от особенностей микроклимата в почвенно-растительном ярусе. Примером могут служить реликтовые леса в засушливых районах, которые после вырубki не возобновляются.

Интенсивное использование почвенного покрова, однако, нарушает веками сложившийся вклад почвенного звена в общий круговорот влаги в атмосфере. Уничтожение лесов на огромных пространствах и широкая распашка земель, активизировавшая поверхностный сток, привели к общему снижению влагозадержания на суше и уменьшению буферной водорегулирующей способности почвенного покрова Земли, что явилось одной из причин аридизации многих участков суши и учащения резких колебаний климата. Возросла частота экстремальных явлений в воздушной оболочке: засух и сопутствующих им пыльных бурь, ливней и наводнений, резких понижений температур в зимний период и т.д.

Роль почв как источника твердого вещества, поступающего в атмосферу, известна давно. Наиболее яркой формой ее проявления является попадание в различные слои воздуха частиц почвенного мелкозема в результате его развевания – дефляции, а также солей с поверхности солончаков под действием ветра на сотни и тысячи километров, особенно если он отличается высокой дисперсностью. Так, 6 марта 1977 г. в Шотландии было отмечено облако тонкой пыли, выпавшее на землю в виде «красного дождя». Было констатировано, что пылевидный материал, состоящий из частиц кварца, покрытых пленкой гидроокислов железа и примеси галита, кальцита, полевых шпатов и других минералов, принесен скорее всего северо-западными ветрами из Сахары.

Общебиосферные функции

В данной группе глобальных функций почвы выделяют в числе первых функцию среды обитания для организмов суши, без которой трудно себе представить полноценную биосферу. Огромное значение почвы как среды обитания для растений и животных Земли проявляется прежде всего в том, что именно с ней связано существование большинства видов живых организмов и образование основной массы живого вещества планеты. Еще сравнительно недавно полагали, что основная биомасса Земли сосредоточена в Мировом океане. Такое суждение основывалось прежде всего на доминировании водной поверхности над сушей. Однако более точные подсчеты показали, что масса живого вещества континентов многократно превышает биомассу океана. Объясняется это в первую очередь большой плотностью жизни в наземных биогеоценозах, в том числе в почвенной оболочке земли. Так, подсчеты распределения зоомассы на суше показывают, что большая ее часть приурочена к почвенному ярусу в связи с исключительной его насыщенностью жизнью.

В рассматриваемую группу входит также *почвенная функция связующего звена биологического и геологического круговоротов*. Геологический круговорот протекает несопоставимо более медленно, чем биологический. Поэтому за относительно короткие сроки, измеряемые годами, десятилетиями, столетиями, на отдельных отрезках геологического круговорота доминирует одно направление потока вещества – снос на плакорах и накопление в акваториях. Биологический же круговорот за те же сроки может обеспечивать полный цикл (от создания биомассы до ее разрушения). Другое важное различие данных круговоротов на подавляющей части суши заключается в противоречивости их взаимодействия. Биологический круговорот в отличие от континентального отрезка геологического в целом направлен на аккумуляцию и удержание элементов на водоразделах, испытывающих постоянную денудацию. Следует при этом подчеркнуть, что общая накопительная направленность биологического круговорота была бы невозможна без почвы, которая оказывается мощным аккумулятивным и сорбционным барьером на пути мобильных соединений, образующихся после разложения органического опада. Особую роль здесь играют гумус, органо-минеральные комплексы и вторичные минералы почвы, образование которых приводит не только к связыванию элементов, мобилизованных биологическим круговоротом, но и к их обменному поглощению, являющемуся эффектив-

ным механизмом удержания вещества от его выведения из биогеоценозов континентальным геохимическим потоком. Так, в степной зоне Русской равнины в доисторическое время вовлечение биофилов в биологический круговорот в 50 раз превышало их поступление в геологический. В настоящее время поступление N, P, Ca, S, Mg в биологический круговорот лишь в 2–10 раз выше их выноса поверхностным стоком. Для этих элементов существует угроза быстрой потери их ландшафтами плакоров. Предотвратить данный процесс, компенсируя его только внесением минеральных удобрений, трудно. Существует другой, более действенный путь – сокращение ветви геологического круговорота за счет полного снятия или значительного уменьшения твердого и жидкого стока, вызываемого водной эрозией. Для степных пространств, так же как и для лесостепи, это первоочередная задача.

Приведенные примеры показывают, что почвенный покров – важный регулятор взаимодействия биологического и геологического круговоротов, следовательно, при нарушении почвенной оболочки Земли неизбежно возникают глубокие изменения в сложившихся геохимических потоках биосферы. Таким образом, ненарушенный покров оказывается также защитным барьером и условием нормального функционирования биосферы в целом. В этом заключается еще одна, его весьма важная глобальная экологическая функция.

Одной из наиболее важных является функция почвы как *фактора биологической эволюции*. До сих пор всесторонняя оценка ее значимости не реализована в полной мере, в том числе среди почвоведов, и особенно специалистов-практиков, которые нередко смотрят на почву лишь как на объект хозяйственного использования. Среди биологов до фундаментальных исследований М.С. Гилярова эволюционному значению почв также не уделялось должного внимания, хотя именно анализ взаимодействия наземных растений и животных с почвенной средой помогает вскрыть и лучше понять многие особенности их развития.

Специфичность почвы, отмечает М.С. Гиляров, как совершенно особого естественно-исторического тела, позволившая В.В. Докучаеву выделить ее в качестве «четвертого природного тела», недооценивается или чаще вовсе не принимается во внимание биологами. Анализ условий обитания животных в почве дает возможность раскрыть исключительное значение особенностей этих условий в эволюции животного мира, в процессе освоения суши исходными организмами.

К этому следует добавить, что оценка почвы как основного фактора эволюции органического мира привела некоторых ученых к мысли, что средой зарождения жизни была почва.

Контрольные вопросы

1. Кто ввел в научный оборот понятие «педосфера»?
2. Укажите площадь пахотнопригодных земель в мире.
3. Назовите естественные причины деградации почв.
4. Перечислите экосистемные функции почв.
5. В чем заключается сущность функции почв «жилище» и «убежище»?
6. Чем обусловлена функция стимулятора и ингибитора биохимических процессов?
7. Назовите аспекты санитарной функции почв.
8. В чем проявляются литосферные функции почв?
9. Почему почва является фактором биологической эволюции?

Лекция 6. ПОЧВЫ – МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РЕСУРС И ПРИРОДНОЕ БОГАТСТВО

6.1. Понятие о почвенных ресурсах

Понятие о почвенных ресурсах тематически и исторически тесно связано с понятием о земельных ресурсах [Почвы в биосфере..., 2012]. Учет земельных ресурсов в России был начат еще в XV в. в виде так называемых «писцовых книг», которые вели писцы – чиновники поместного приказа (ведомства). Эти книги содержали описания землевладений, качественную характеристику сельскохозяйственных и лесных угодий и почв. После крестьянской реформы 1861 г. дело начало существенно изменяться. Только за период с 1860 по 1887 г. площадь пахотных земель в южных черноземных губерниях возросла почти в полтора раза. Постепенно складывалась порайонная и агроклиматическая специализация сельского хозяйства. Резко усилилась нагрузка на почвы, что в итоге послужило предпосылкой к созданию В.В. Докучаевым новой науки – генетического почвоведения. В советское время докучаевские представления о почвах легли в основу землеустройства, отвода территорий в сельскохозяйственное производство и на другие экономические нужды. Без участия почвоведов не принимались крупные государственные решения, связанные с разработкой лесо- и водномелиоративных проектов. В этот период развития почвоведения, требовавшего повсеместного учета почв как неотъемлемой части земельных ресурсов, различий между почвенными и земельными ресурсами практически не проводилось, и данные понятия употреблялись как синонимы. Почвенная характеристика, как минимум на уровне названий почв, была обязательна при оценке земельного фонда.

Какие же другие качества почв, помимо плодородия, могут рассматриваться как ресурсные? Чтобы понять это, следует обратиться к определению понятия «природные ресурсы».

Согласно Федеральному закону РФ об охране окружающей среды (статья 1. Основные понятия):

- природные ресурсы – это компоненты природной среды, природные объекты и природно-антропогенные объекты, которые используются или могут быть использованы при осуществлении хозяйственной и иной деятельности;

- компоненты природной среды – *земля, недра, почвы, поверхностные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное*

космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

В тексте этого закона понятия «земля» и «почва» всегда рассматриваются отдельно, однако без их конкретизации.

В естественных науках понятие «природные ресурсы» понимается более широко:

- это природные объекты и явления, используемые в настоящем, прошлом и будущем для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человечества и повышающие качество жизни (ресурсы удобств, эстетические ресурсы, в том числе феномены природы);

- это тела и силы природы (природные блага), общественная полезность которых положительно или отрицательно изменяется в результате трудовой деятельности человека; используются (или потенциально пригодны для использования) в качестве средств труда, источников энергии, сырья и материалов, непосредственно в качестве предметов потребления, рекреации или источников информации об окружающем мире; при этом изменение состояния этих тел и сил (явлений) природы в процессе их использования прямо или косвенно затрагивает интересы хозяйства сейчас или в обозримой перспективе.

К почвенным ресурсам относятся такие почвенные системы, а также компоненты, свойства и функции природных и антропогенно преобразованных, а также искусственных почв, которые используются или могут быть использованы для осуществления хозяйственной, культурной, духовной и иной деятельности человека, способствуют устойчивому развитию человеческой цивилизации при условии повышения качества жизни и сохранения человека как биологического вида и имеют соответствующую потребительскую ценность.

6.2. Почвенно-экологическая оценка почвенных ресурсов

Почвенно-экологической оценкой для регулирования имущественных и других хозяйственных отношений и споров, в том числе разрешаемых в судебном порядке, будем называть комплекс специальных и лабораторных исследований, проводимых специалистами-почвоведом для установления состояния почв конкретного земельного участка, его ресурсных качеств, появления риска, угрожающего здоровью человека, а также рисков, снижающих качество сопряженных компонентов окружающей среды (воды, воздуха, биоты) [Куст, 2012].

Типовые ситуации, требующие проведения почвенно-экологической оценки и (или) экспертизы для оценки качества почвенных ресурсов

Задача установления качества почв для кадровых и оценочных работ

Задачи этого блока являются типовыми при выполнении стандартных работ по кадастровой оценке земель, требующихся для установления величины исчисляемого земельного налога, расчета сельскохозяйственного производства, рыночной стоимости земель и т.п. Как правило, такие работы осуществляются с проведением картографических работ, устанавливающих характер почв на участке (их классификационную принадлежность) и занимаемую ими площадь. Такие виды работ выполняются как по заказам учреждений земельного кадастра, так и по заказам юридических или физических лиц, сомневающимися в правильности информации, полученной из официальных источников. В настоящее время число последних возросло, поскольку официальная кадастровая оценка земель (особенно сельскохозяйственного назначения) проводится с использованием устаревших карт.

Задача установления факта и степени нарушенности почвенного покрова при неизвестных причинах

Решение задач этой категории, как правило, бывает необходимо при проведении оценки и экспертизы относительно небольших земельных участков в случае возникновения административных, хозяйственных и судебных споров (включая гражданские, арбитражные и уголовные дела). В основном выполнение работ имеет характер экспертизы, а методика их проведения в каждом конкретном случае определяется вопросами, поставленными в задании на производство работ конкретным заказчиком. Спектр задач, решаемых в рамках этого блока, очень разный. К наиболее распространенным вопросам относятся определение площади нарушенного или загрязненного участка и проверка достоверности информации, содержащейся в исковом заявлении или материалах уголовного (арбитражного) дела. Причинами нарушения почвенного покрова обычно выступают загрязнение нефтепродуктами, минеральными токсинами (например, тяжелыми металлами, некоторыми пестицидами, удобрениями), эрозия почв, истощение почв в результате интенсивной сельскохозяйственной деятельности, засоление и осолонцевание почв и т.д.

Задача установления причин изменения состояния почв

Не во всех случаях причина изменения состояния почв (как правило, причина их деградации) ясна и определена. Так, например, без специальных исследований трудно установить, в результате чего произошло физическое нарушение плодородного слоя – неграмотных действий фермера при вспашке и обработке почв или порчи их в результате прохода военной техники или попадания снаряда.

Задача установления причин изменения состояния природного или искусственного объектов

Почвы – важнейший компонент природных систем, участвующих во многих природных циклах, охватывающих также и созданные человеком объекты – сельскохозяйственные поля, мелиоративные системы, зеленые насаждения, здания и сооружения, городскую среду. Зачастую меняющиеся почвенные свойства, процессы и режимы или их совокупности оказывают влияние на имущество хозяйствующих субъектов. Причем в подавляющем большинстве случаев именно почвенные свойства усиливают или ослабляют то или иное воздействие. Например, подтопление зданий в случае недоучета особенностей передвижения почвенной влаги в специальных условиях. Аналогичные ситуации возникают и при недоучете мерзлотных, химических, микробиологических, минералогических и других почвенных свойств (при проектировании зданий и инженерных сооружений, эксплуатации ирригационных и дренажных систем, пересадке зеленых насаждений, проектировании рекреационной нагрузки и т.д.).

Задача прогноза изменения почв или функционально связанного с ним состояния природного или искусственного объекта

Как в любой области знания, изучающей поведение природных и сопряженных с ними искусственных систем, задачи прогноза являются самыми сложными и наиболее уязвимыми для последующей критики. Почвенные прогнозы не являются исключением. Здесь достоверность прогнозов в значительной мере зависит от уровня квалификации и опыта эксперта. При состоянии почвенных, почвенно-геохимических, почвенно-гидрологических и других прогнозов значительную роль играет учет максимально возможного набора влияющих параметров скоростей и обратимости протекающих процессов, исходных свойств, а также параметров меняющихся внешних условий. Несмотря на сложность задач этой категории (к типичным можно отнести прогнозы урожайности, устойчивости зданий и сооружений, приживаемости растений, буферной емкости почв по от-

ношению к загрязнителям и другие прогнозы), в почвоведении накоплен значительный опыт, позволяющий оценить риски возможных изменений, их степень, время действия активных факторов и свойств, скорость и обратимость изменений. Во многих случаях представление об этих параметрах даже на качественном уровне позволяет снизить издержки и избежать непредвиденных эксплуатационных затрат. А оценка санитарно-эпидемиологического состояния почв – предотвратить риски угрозы жизни и здоровья людей, за которые предусмотрена уголовная ответственность. Вместе с тем теория оценки почвенно-экологических рисков пока еще слабо разработана, что делает экспертную оценку в данной области неточной и противоречивой. В современном мире это становится все более актуальным в связи с развитием страхового бизнеса в области страхования риска землепользования.

Наиболее распространенные комплексные задачи

Задача оптимизации размещения объектов на земельном участке

Задачи оптимизации размещения объектов на конкретном участке возникают в разных ситуациях, связанных с землепользованием. Типичные ситуации, с которыми нам приходилось сталкиваться на практике, отражают уровень проработанности конкретной ситуации землевладельцев и в целом определяются следующими вопросами:

- стоит ли приобретать земельный участок с тем, чтобы потом его выгодно продать;
- создают ли имеющиеся почвено-экологические условия и свойства риск снижения (повышения) рыночной стоимости земельных участков;
- что наиболее выгодно производить (построить) на имеющемся земельном участке;
- в случае наличия проекта производства (сельскохозяйственного, промышленного) какой из имеющихся в рассмотрении участков наиболее приемлем для осуществления указанных в проекте целей;
- как оптимально разместить проектируемые объекты, если есть участок и проект организации производства (строительства);
- какие дополнительные работы (например, дренаж) имеет смысл производить, чтобы снизить эксплуатационные затраты в будущем;
- как избежать возможность экологических нарушений.

Задача разработки технологий или элементов технологий эксплуатации почв для максимальной экономической эффективности и экономической безопасности

В основном наш опыт выполнения работ по почвенно-экономической оценке для этой технологической задачи заключается в разработке комплексных специальных технологий поддержания и устойчивого использования агроэкосистем, а также рекреационных и специфических искусственных систем, а именно в разработке технологий выращивания отдельных сельскохозяйственных культур, содержания садов, питомников, полей для выращивания рулонного газона, спортивных объектов (футбольных и гольф-полей и т.п.), а также многочисленных частных садов и парков.

Задача экспертизы проектной документации и проектировка проекта на разных стадиях его реализации

В целом почвенно-экономическая экспертиза проектной документации сводится к выявлению просчетов проектировщиков, обусловленных недостаточным учетом почвенно-экологических параметров, технологических и экологических рисков, а также определению возможных экономических издержек, связанных с возникновением этих рисков.

Задача обоснования доступности перевода сельскохозяйственных земель в другие категории

Задачи этой категории приобрели особую актуальность в последние несколько лет в связи с принятием Земельного кодекса РФ и Федерального закона от 21 декабря 2004 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую».

Согласно российскому законодательству, перевод земель из категории сельскохозяйственных в другие допускается лишь в исключительных случаях, поскольку в силу разнообразных причин фонд земель этой категории постоянно сокращается.

Важно отметить, что экспертное заключение о непригодности земельных участков для сельскохозяйственного использования может выдаваться только в случае следующих факторов:

- природно-обусловленная низкая продуктивность почв;
- значительная степень деградации почв и объективная невозможность их окультуривания и рекультивации для целей сельскохозяйственного производства в складывающихся социально-экономических условиях;

- ограничения на использование в сельском хозяйстве по экономическим, санитарно-эпидемиологическим показателям;
- экологические выгоды и экологическая обоснованность и целесообразность использования земельных участков в других целях;
- социальные выгоды и социальная обоснованность и целесообразность использования земельных участков в других целях;
- существенно большая эффективность предполагаемого использования конкретного земельного участка.

Экспертное заключение о непригодности земельных участков для сельскохозяйственного использования не выдается, если выявлено следующее:

- высокая устойчивая продуктивность или высокое естественное плодородие почв и экосистем исследованного земельного участка;
- обоснованная объективная возможность восстановления деградированных земель и поддержания уровня их плодородия в складывающихся социально-экономических условиях (при наличии таких альтернатив);
- низкая или меньшая эффективность предполагаемого использования конкретного земельного участка;
- риск экологического ущерба от предполагаемого использования конкретного земельного участка;
- риск социальных издержек от предполагаемого использования конкретного земельного участка;
- риск нарушения базовых элементов историко-культурного ландшафта региона и его рекреационного потенциала.

Задача снижения рисков кредитных и страховых организаций

Этот тип задач пока еще недостаточно востребован на рынке, а процесс поиска их решения находится, по сути, в стадии проработки. Вместе с тем первые шаги в этом направлении уже делаются. Наиболее перспективными для решения здесь оказываются следующие вопросы:

- существуют ли риски снижения залоговой стоимости земельного участка по почвенно-экономическим условиям;
- какие технические требования следует предъявлять к залогодателю для сохранения эксплуатационных качеств почв земельного участка;
- как рассчитать страховое вознаграждение страховщика в зависимости от почвенно-экологических условий, длительности периода

страхования, соблюдения или нарушения технических требований к эксплуатации почв земельного участка;

- каковы перечень и стоимость работ по восстановлению эксплуатационных качеств почв.

Задача почвенно-экологической паспортизации земельного участка

В настоящее время элементы почвенно-экологической паспортизации и сертификации земельных участков уже введены в практику. Так, предприятиям рекомендуется иметь экологический паспорт, где отражены параметры состояния почв, которые позволяют следить (проводить мониторинг) за соблюдением экологического законодательства тем или иным предприятием.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «природные ресурсы».
2. Что понимается под почвенными ресурсами?
3. Для чего проводят почвенно-экологическую оценку почвенных ресурсов?
4. В каком случае необходимо устанавливать факт нарушения почвенного покрова?
5. Укажите факторы, по которым возможно заключение о непригодности земельного участка для сельскохозяйственного производства.

Лекция 7. ПРИРОДНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

7.1. Природное районирование и агроклиматические ресурсы земледельческой части Красноярского края

Красноярский край простирается по меридиану вдоль реки Енисей от Арктического мыса до границы Республики Тыва (>3200 км). Общая площадь Красноярского края составляет 236 670,9 тыс. га, или 13,8 % территории Российской Федерации [Чупрова, 2014, 2018].

Сельскохозяйственные угодья на территории Красноярского края распространяются южнее 60° с.ш. по межгорным котловинам. Земледельческая территория края имеет сложное геоморфологическое строение, формирование которого связано с тектоническими движениями земной коры и экзогенными процессами. Котловинный характер территории определяет особенности природного районирования. В целом земледельческая территория региона относится к суббореальному термическому поясу и семиаридной климатической области. В меридиональном направлении эта часть края находится в средней и южной тайге, лесостепи и степи [Современное состояние..., 2012].

Подзона средней тайги охватывает часть тайги Западно-Сибирской равнины, а также довольно далеко заходит на восток – на Среднесибирское плоскогорье, где ее северная граница проходит по правобережью Ангары, а южная протягивается примерно по водоразделу Чуны и Бирюсы. Западная часть подзоны представляет собой равнину, общая поверхность которой имеет высоту 150–200 метров над уровнем моря. В восточной же части территория более высокая, с отметками, достигающими 600–800 метров над уровнем моря.

К югу от средней тайги распространяется южная тайга, которая до 56° с.ш. образует широтный пояс. Участки южной тайги встречаются также по периферии степных и лесостепных котловин, являясь компонентами вертикального ряда горных почвенных поясов.

Лесостепи и степи в регионе, вследствие котловинного характера рельефа, не образуют широтных зон и сплошного простираения. Их распределение в пространстве имеет островной характер и подчиняется концентрической или кольцевой зональности: центральная часть котловин представляет собой «степное ядро», вокруг которого идет

полоса лесостепей, сменяющаяся, по мере возрастания абсолютных высот, южной и средней тайгой.

Природное районирование сельскохозяйственной территории Красноярского края отражает особенности геоморфологического строения рельефа, закономерности растительных и климатических условий, структуры почвенного покрова (рис. 28, табл. 5). К подзоне средней тайги приурочены землепользования 5 административных районов, подзоне южной тайги – 9, зоне лесостепи – 24, зоне степи – 2 административных района. В лесостепной зоне выделяются 6 округов, получивших одноименные наименования котловин, в пределах которых находятся соответствующие округа.

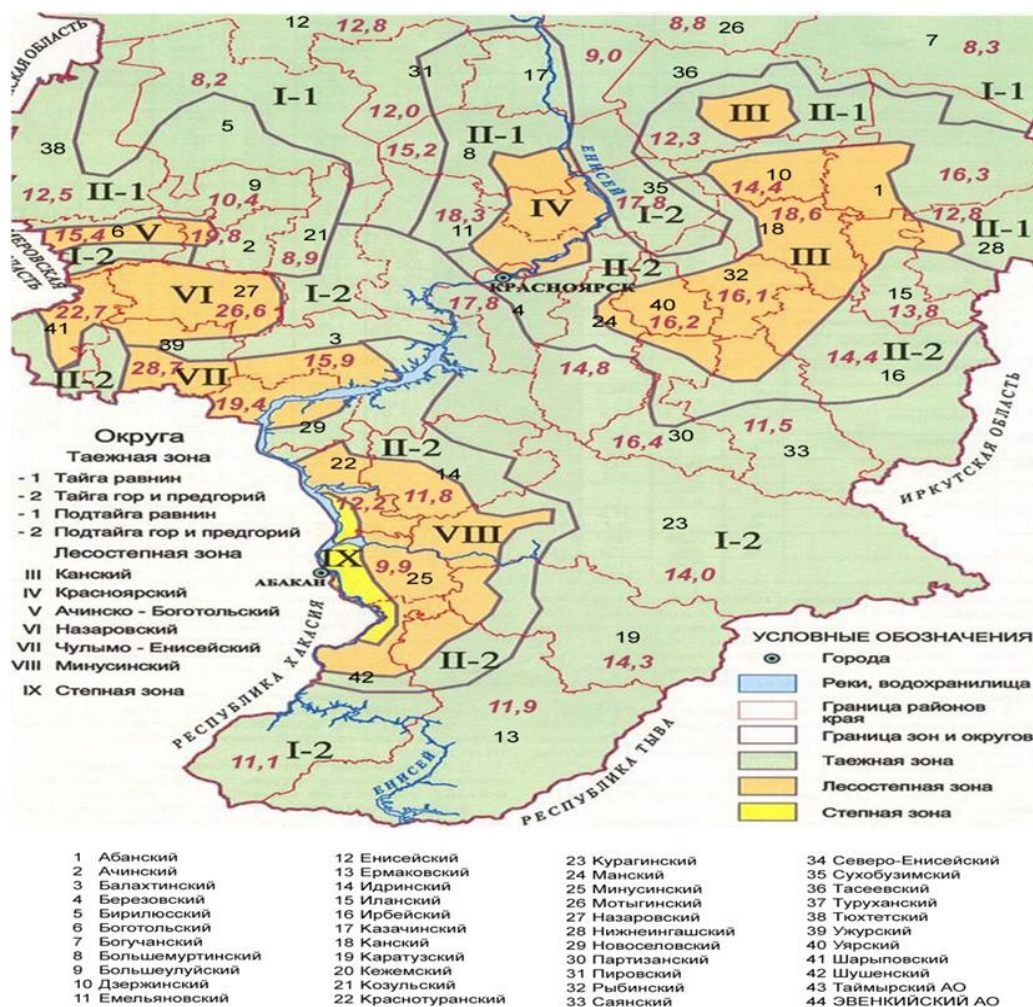


Рисунок 28 – Карта сельскохозяйственной территории Красноярского края

Канский природный округ является восточным участком «островных» лесостепей края. Геоморфологически он соответствует Канско-Тасеевской котловине, ограниченной с севера Приангарской воз-

вышенной частью Среднесибирского плоскогорья, с северо-запада – Енисейским кряжем, с юго-запада, юга и юго-востока – Восточным Саяном и его отрогами. Рельеф котловины равнинный, по мере приближения к предгорьям становится мягко-волнистый, сильно расчлененный логами и долинами рек.

Красноярский природный округ простирается относительно узкой полосой по левому берегу Енисея и является полузамкнутой межгорной котловиной, ограниченной с востока Енисейским кряжем, с юга – отрогами Восточного Саяна и юго-запада – Кемчугским нагорьем, а на севере и северо-западе замыкается таежными пространствами. Рельеф округа – полого-всхолмленная равнина. Ее наиболее высокие водораздельные поверхности, с абсолютными отметками 240–280 метров, расположены в юго-восточной части. К западу и северо-западу отметки снижаются до 170–195 метров. Равнина изрезана (до 50–90 м) долинами рек Кеми, Тыи, Кети и других. К особенностям мезо- и микрорельефа относится бугристость, которая обуславливает сильную комплексность почвенно-растительного покрова территории.

В северо-западной части земледельческой зоны Красноярского края выделяется *Ачинско-Боготольский природный округ*, ограниченный на юге хребтом Арга. В северном и западном направлении он постепенно сливается с Западно-Сибирской низменностью. Сильно разрушенный низкогорный рельеф севернее сменяется на холмистоувалистый, южнее – на равнинный. Водоразделы плоские и слаборасчлененные. Всюду хорошо выражен микрорельеф в виде неглубоких округлых понижений, которые обычно избыточно увлажнены и являются причиной комплексности почвенного и растительного покрова.

Таблица 5 – Каталог административных районов Красноярского края по природным зонам

Номер на карте	Природная зона	Природный округ	Административный район
1	2	3	4
7 20 26 34 37	Средняя тайга		Богучанский Кежемский Мотыгинский Северо-Енисейский Туруханский

1	2	3	4
5 9 12 17 21 31 36 38	Южная тайга		Бирилюсский Большеулуйский Енисейский Казачинский Козульский Пировский Тасеевский Тюхтетский
4 8 11 24 35	Лесостепь	Красноярский	Березовский Большемуртинский Емельяновский Манский Сухобузимский
2 6		Ачинско- Боготольский	Ачинский Боготольский
27		Назаровский	Назаровский
3 29 39 41		Чулымо- Енисейский	Балахтинский Новоселовский Ужурский Шарыповский
1 10 15 16 18 28 30 32 33 40		Канский	Абанский Держинский Иланский Ирбейский Канский Нижнеингашский Партизанский Рыбинский Саянский Уярский
13 14 19 23 22		Южно- Минусинский	Ермаковский Идринский Каратузский Курагинский Краснотуранский
26 42	Степь		Минусинский Шушенский

Обширная Минусинская впадина, расположенная на юге региона, расчленяется отрогами Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Саяна на ряд котловин, в пределах которых выделенные округа

носят одноименные названия. Наиболее крупный из них – *Южно-Минусинский* – расположен по долинам рек Абакан и Туба. Севернее Южно-Минусинского округа располагаются *Чулымо-Енисейский* и *Назаровский*, расчлененные Солгонским кряжем. Окружающие Минусинскую впадину горные системы, постепенно снижаясь, переходят в низкогорные и холмисто-мелкосопочные поверхности, которые вблизи речных долин сменяются равнинами. Впадина включает центральную сопочно-равнинную степную (в пределах Южно-Минусинского округа) часть и периферийную низкогорную – лесостепную.

Агроклиматические ресурсы. По агроклиматическому районированию территория относится к умеренному поясу и холодно-умеренному подпоясу с относительно жарким летом, холодной зимой, короткой осенью и весной, резкими суточными и годовыми колебаниями температуры. Континентальный характер климата усиливается с юга на север и с запада на восток. На этой территории выделяются три агроклиматических района.

Район I – прохладный, занимает огромную территорию зоны тайги по левобережью Енисея от Ворогово на юг до 53° с.ш. и характеризуется суммой активных температур выше 10 °С, равной 1400–1600 °С. За год здесь выпадает 375–580 мм осадков. По степени увлажнения район делится на четыре подрайона: Ia – избыточно-влажный (ГТК более 1,6, осадков за год выпадает 390–580 мм, а за период с температурой выше 10 °С – около 250–300 мм); Ib – влажный (ГТК равен 1,4–1,6, годовое количество осадков составляет 380–560 мм, за период вегетации – 200–240 мм); Ic – умеренно влажный (ГТК равен 1,2–1,4, осадков выпадает 380–540 мм за год, за летний период – 160–200 мм); Id – недостаточно влажный (ГТК равен 1,0–1,2, за год осадков выпадает около 400 мм, за период с температурой выше 10 °С – 160–180 мм).

Зима в районе начинается на севере в первой декаде ноября, на остальной территории – в конце октября – первых числах ноября. Средняя месячная температура января от -17 °С – на юго-западе, до -30 °С – на северо-востоке.

Минимальные температуры могут опускаться до -53, -63 °С. Высота снежного покрова колеблется от 20 до 80 см. Там, где высота снежного покрова бывает большой, глубина промерзания почвы достигает 60–80 см, в районах с незначительной высотой снега почва промерзает до 160 см. Безморозный период продолжается 60–100 дней.

Снеготаяние начинается на севере в первой декаде апреля и заканчивается в конце апреля – начале мая; в южной части – в конце марта – начале апреля. Переход температуры воздуха к положительным значениям происходит в третьей декаде мая на севере и во второй декаде мая на юге. Лето на севере начинается в первой декаде июня, а в лесостепной части территории – в конце мая и продолжается 90–110 дней. Средняя месячная температура июля – 17–18 °С, максимальная – 36–38 °С. Сумма осадков за период активной вегетации составляет 160–220 мм. Самые поздние заморозки весной могут наблюдаться в конце июня – начале июля, самые ранние – осенью, в конце августа. В районе отмечаются слабые и интенсивные суховеи. Климатические условия данного района позволяют возделывать озимую рожь, ранние яровые, гречиху, многолетние травы, кукурузу на силос, картофель, овощи. Условия перезимовки озимых в районе зависят от высоты снежного покрова; при малом снежном покрове озимые могут вымерзнуть.

Район II – умеренно прохладный, включает центральную часть Богучанского по долине р. Ангары, юг Абанского и Долгомостовского, запад Нижнеингашского, большую часть Иланского и Канского, Уярского и Рыбинского, север Ирбейского и Партизанского, юг Тюхтетского и Бирилюсского, часть Боготольского, Большеулуйского и Ачинского районов, верхние террасы р. Енисей районов Емельяновского, Сухобузимского, Советского, Новоселовского; юг Балахтинского, Ужурского, Краснотуранского, Идринского, повышенную часть Минусинского, Курагинского, часть Каратузского и Шушенского административных районов Красноярского края. Характеризуется суммой активных температур выше 10 °С, равной 1600–1800 °С. За год выпадает 280–800 мм осадков. По степени увлажнения район делится на три подрайона:

Iб – влажный (ГТК равен 1,4–1,6, осадков за год выпадает от 340 до 700 мм, а за период с температурой выше 10 °С – 240–380 мм);

Iв – умеренно влажный (ГТК равен 1,2–1,4, осадков выпадает за год 300–470 мм, а за период с температурой выше 10 °С – 200–240 мм);

Iг – недостаточно влажный (ГТК равен 1,0–1,2, за год выпадает осадков 300–420 мм, а за период вегетации – 140–180 мм).

Зима в районе холодная, начинается на севере в конце октября, на остальной территории – в первой декаде ноября. Средняя месячная температура января от -17 °С на юге района до -27 °С на севере. Минимальные температуры могут опускаться до -45...-62 °С. Высота снежного покрова уменьшается с севера на юг от 80 до 30–20 см.

Безморозный период продолжается 80–130 дней. Снеготаяние начинается в конце марта и заканчивается в середине апреля, продолжаясь в среднем 15–20 дней.

Переход температуры воздуха к положительным значениям происходит в третьей декаде апреля на севере, во второй декаде – в южных районах. Лето на севере начинается в конце третьей декады мая, а в южных районах – в начале третьей декады и продолжается 95–115 дней. Средняя месячная температура июля 17–20 °С, максимальная 36–41 °С.

Самые поздние заморозки могут наблюдаться в конце третьей декады июня, а самые ранние осенью – в начале и середине августа. Глубина промерзания почвы колеблется в среднем многолетнем от 90 до 240 см. Увлажнение почвы к началу вегетации вполне достаточное: в пахотном слое – свыше 40 мм продуктивной влаги, в метровом – свыше 200 мм.

Данный район является основной базой сельского хозяйства края. Условия тепло- и влагообеспеченности этого района позволяют возделывать здесь большинство сельскохозяйственных культур: озимые, яровые, картофель, овощи, кукурузу на силос. Условия перезимовки озимых в отдельные годы бывают неблагоприятными.

Район III – недостаточно теплый, характеризуется суммой активных температур за период с температурой выше 10 °С 1800–2000 °С. За год осадков выпадает 300–510 мм. По степени увлажнения район делится на 4 подрайона:

Шб – влажный (ГТК равен 1,4–1,6, за год выпадает 380–500 мм, а за период с температурой выше 10 °С – 250–280 мм);

Шв – умеренно влажный (ГТК равен 1,2–1,4; осадков выпадает 300–400 мм в год, а за период с температурой выше 10 °С – 200–250 мм);

Шг – недостаточно влажный (ГТК равен 1,0–1,2; годовое количество осадков до 330 мм, за вегетационный период – 200–220 мм);

Шд – засушливый (ГТК < 1,0; осадков за год выпадает около 300 мм, а за вегетационный период – 150–200 мм).

Зима в районе морозная, начинается в первой декаде ноября. Средняя месячная температура января изменяется от -18 до -23 °С, минимальные температуры могут опускаться до -46...-54° С. Устойчивый снежный покров образуется в середине ноября и держится от 130 до 160 дней. В конце марта снег начинает разрушаться, а во второй и начале третьей декады апреля он сходит. В зимнее время в рай-

оне наблюдаются метели, сдувающие местами снег и создающие неблагоприятные условия для перезимовки озимых. Средняя глубина промерзания почвы 150–260 см.

Переход температуры воздуха к положительным значениям происходит в первой декаде апреля. Лето начинается во второй декаде мая и продолжается 115–125 дней. Средняя месячная температура июля 18–20 °С, максимальная 34–39 °С. Продолжительность безморозного периода колеблется от 100 до 120 дней. Самые поздние заморозки весной прекращаются к концу мая и вновь могут наблюдаться во второй-третьей декаде сентября.

Достаточное количество тепла и продолжительный вегетационный период позволяют в этом районе возделывать просо, коноплю, яровую пшеницу, кукурузу, скороспелые сорта которой вызревают до молочной спелости, а в отдельные годы – до восковой, овощные и даже бахчевые культуры.

В соответствии с разнообразием орографических форм и природных зон земледельческая территория края подразделяется на агроклиматические округа:

Кеть-Чулымо-Енисейский южнотаежный равнинный агроклиматический отличается неоднородностью показателей тепло- и влагообеспеченности. Но в целом климатические условия благоприятны для расширения земледелия.

Ачинско-Боготольский лесостепной равнинный округ характеризуется достаточно теплым (1600–1800 °С) и умеренно влажным климатом. Его территорию занимает Ачинско-Боготольская лесостепь, которая хорошо освоена в сельскохозяйственном отношении.

Кемчугский лесной возвышенный округ характеризуется суммами температур 1400–1600 °С и хорошим увлажнением. Южная часть территории, наиболее возвышенная и расчлененная, с абсолютными высотами до 400–500 м достаточно увлажнена, а местами и переувлажнена.

Красноярский лесостепной равнинный округ теплее и суше Кемчугского. Почти вся территория округа характеризуется суммами температур 1600–1800 °С и умеренным увлажнением, юго-запад территории прохладнее (суммы температур 1400–1600 °С) и влажнее.

Енисейский средне- и южнотаежный округ занимает правобережье Енисея и Ангары от Мотыгино к западу; на северо-востоке граничит с Приангарским южнотаежным округом, на юго-востоке и

на юге – с Канской лесостепью и Предгорным южноподтаежным округом. Большая часть территории округа характеризуется суммами температур 1400–1600 °С. Наиболее влажными являются западные склоны Енисейского кряжа, который стоит на пути влажных ветров, и северная часть округа. Здесь отмечается даже избыточное увлажнение. В северо-восточной части округа располагается территория с умеренным и недостаточным увлажнением. Южная часть округа более теплая и сухая. Этот район характеризуется суммами температур 1600–1800 °С и является недостаточно влажным. Наиболее освоенной в сельскохозяйственном отношении является юго-восточная часть территории, которая граничит с Канской лесостепью.

Приангарский южнотаежный округ включает в себя Богучанский, Кежемский, часть Тасеевского и Абанского административных районов. Наиболее теплой (1600–1800 °С) является освоенная в сельскохозяйственном отношении долина р. Ангары. Эта территория недостаточно увлажнена, а в восточной части даже сухая. Остальная часть округа менее теплая, характеризуется суммами температур 1400–1600 °С и в основном, кроме придолинной полосы, хорошо увлажнена.

Возвышенный и предгорный южноподтаежный округ обрамляет с северо-востока, востока, юга и юго-запада Канскую котловину и, постепенно повышаясь к востоку и югу, на границе с Саянскими горами достигает высоты 700 м. Часть округа, вплотную примыкающая к Канской котловине, более теплая (1600–1800 °С) и более сухая, чем остальная территория, занимающая юго-восток, юг и юго-запад округа (1400–1600 °С). Предгорные возвышенности наиболее увлажнены; здесь преобладают темно-хвойные леса, местами имеются сосново-лиственничные.

В *Канском лесостепном округе* увеличивается континентальность климата. Здесь сформированы сухие варианты лесостепных ландшафтов. В центре котловины расположен небольшой остепненный участок. Он более сухой и более теплый (1800–2000 °С), чем лесостепная часть территории.

Минусинский степной и лесостепной округ характеризуется повышенной континентальностью. Особенно засушливой является центральная часть территории (1800–2000 °С).

7.2. Земельные и почвенные ресурсы Красноярского края

Почвенные ресурсы Красноярского края богаты и разнообразны (табл. 6).

Таблица 6 – Распределение земельного фонда Красноярского края по категориям на 01.01.2021 г.

Категория земель	Тыс. га	%
Земли лесного фонда	155 618,9	65,7
Земли сельскохозяйственного назначения	39 757,1	16,8
Земли запаса	30 300,5	12,8
Земли особо охраняемых территорий и объектов	9 639,1	4,1
Земли водного фонда	725,0	0,3
Земли поселений	369,4	0,2
Земли промышленности и иного специального назначения	269,7	0,1
Итого земель	236 679,7	

Распределение категорий земель Красноярского края близко их распределению по Российской Федерации. Основные площади (66 % земельного фонда) относятся к землям лесного фонда. На земли сельскохозяйственного назначения в крае приходится около 17 %. Земли данной категории – это земли, предоставленные в пользование для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей. Они располагаются за чертой поселений и выступают как основное средство производства в сельском хозяйстве, имеют особый правовой режим и подлежат особой охране, направленной на сохранение их площади, предотвращение развития негативных последствий и повышение плодородия почв.

Земельные ресурсы для сельского хозяйства ограничены климатическими условиями. Так, территория вечной мерзлоты составляет 1100 млн га, т.е. более 60 % площади Российской Федерации. Сельскохозяйственные угодья составляют 220,6 млн га, т.е. 13 %. Из них пашни – 122,7 млн га (7,2 %). В среднем обеспеченность пашней в Российской Федерации – 0,89 га на человека. Доля сельскохозяйст-

венных угодий на территории Красноярского края незначительная (2,1%) (табл. 7).

Таблица 7 – Распределение сельскохозяйственных земель Красноярского края по сельскохозяйственным угодьям на 01.01.2021 г.

Угодья	Тыс. га	%
Общая площадь	39 757,1	
В т. ч. сельскохозяйственные угодья	5 409,4	100
Из них:		
пашня	3 120,7	57,7
залежь	135,7	2,4
многолетние насаждения	37,3	0,7
сенокосы	781,7	14,5
пастбища	1 334,0	24,7

В структуре сельскохозяйственных угодий доминирует пашня. Площадь, занимаемая пашней, составляет 3,1 млн га, или 1,3 % от общей площади края в административных границах. Основные площади пашни расположены в Канском (161,3 тыс. га), Краснотуранском (115,7 тыс. га), Минусинском (124,8 тыс. га), Назаровском (198,5 тыс. га) и Ужурском (203,1 тыс. га) районах.

Динамика изменения площади пашни в Красноярском крае представлена на рисунке 29. За последние 20 лет она сократилась на 60 тыс. га. Значительная площадь пашни не используется и выведена из сельскохозяйственного оборота.

Максимальный прирост выбывших из оборота пахотных земель произошел в 2004 г. и в настоящий период составляет около 1 млн га. Трансформация пахотных земель в необрабатываемые земли ухудшает фитосанитарное состояние прилегающих посевов: возрастает количество сорной растительности и увеличивается пораженность болезнями и вредителями. Используемость пахотных земель в средне-таежной зоне региона составляет всего 2 %, южнотаежной – 28, лесостепной – 65, степной 60 %. Используемость пахотных земель по природным округам лесостепной зоны неравномерная. В Назаровском природном округе она составляет в настоящий период 95 %, Чулымо-Енисейском – 85, Южно-Минусинском – 64, Канском – 55, Красноярском – 51, Ачинско-Боготольском – всего 36 %. Причины

сокращения и недостаточно эффективного использования пашни связаны с комплексом факторов: экономическими, социальными и экологическими.

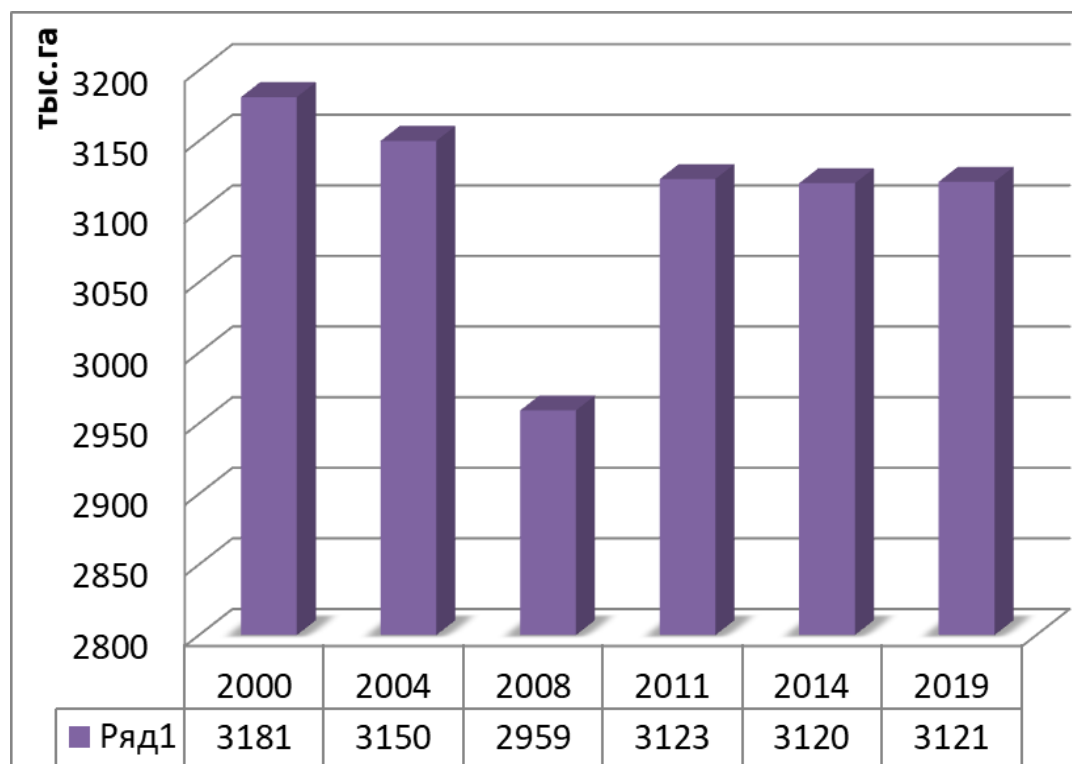


Рисунок 29 – Динамика изменения площади пашни за 2000–2019 гг., тыс. га

Средневзвешенные оценки почвенно-экологического индекса (ПЭИ) на земледельческой территории средней тайги составляют 31 балл, южной тайги – 44, лесостепи – 68, степи – 52 балла. По землепользованиям отдельных хозяйств, административных районов и лесостепных округов наблюдается дифференциация ПЭИ. Оценки ПЭИ объективно отражают особенности биоклиматического потенциала территории, потенциальное и эффективное плодородие почв.

В структуре почвенного покрова пашни Красноярского края преобладают черноземы (54 %) и серые лесные (37 %) почвы (табл. 8). Среди черноземов доминируют выщелоченные (32 %), а среди серых лесных – темно-серые (27 %). Агрочувствительны характеризуются преимущественно тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, небольшой мощностью гумусово-аккумулятивного горизонта при высоком содержании гумуса и его подвижных соединений, повышенной катионной емкостью.

Таблица 8 – Структура почвенного покрова пашни
Красноярского края

Почвы	Тыс. га	%
Дерново-подзолистые	233	7,1
Серые лесные:	1217	37,0
светло-серые и серые	329	10,0
темно-серые	888	27,0
Черноземы:	1770	53,9
оподзоленные	146	4,5
выщелоченные	1059	32,2
обыкновенные	426	13,0
южные	10	0,3
карбонатные	40	1,2
солонцеватые	4	0,1
лугово-черноземные	69	2,1
луговые	16	0,5
Дерново-карбонатные	8	0,2
Засоленные, пойменные и другие малоценные почвы	58	1,8
Всего	3286	100

Средневзвешенное содержание гумуса в агропочвах, по данным ФГУ ГЦАС «Красноярский», составляет 6,4 %. Самыми гумусированными являются почвы в Балахтинском, Назаровском, Идринском и Шарыповском районах. Здесь на значительной площади (56–84 %) распространяются почвы с содержанием гумуса более 8 %. Почвы легкого гранулометрического состава в степной зоне (Шушенский, Минусинский), а также дерново-подзолистые и серые лесные почвы в таежной и северной части лесостепной зон (Абанский, Богучанский, Дзержинский, Енисейский, Казачинский, Кежемский, Пировский, Тасеевский) отличаются пониженным количеством гумуса (менее 4 %).

Средневзвешенное значение рН_{ксл} в агропочвах края равняется 5,9, что соответствует близкой к нейтральной реакции почвенного раствора. Общая площадь кислых почв составляет 944,4 тыс. га, из них сильнокислых – 78,4 (2,5 %), среднекислых – 323,2 (10,3 %), слабокислых – 542,8 (17,3 %). Наибольшие площади сильно- и среднекислых почв находятся в Бирилюсском, Большеулуйском, Енисейском, Казачинском, Козульском, Манском, Пировском и Тюхтетском районах. Обладая рядом провинциальных особенностей (высоким содержанием

гумуса и обменных оснований, очень низким количеством обменных алюминия и водорода), эти почвы отличаются от аналогов в РФ.

Значительные площади пахотных почв края (34 %) имеют низкое и очень низкое содержание подвижного фосфора. Особенно бедны фосфором почвы Чулымо-Енисейского, Ачинско-Боготольского, Назаровского, Южно-Минусинского и южной части Канского природных округов (Балахтинский, Новоселовский, Ужурский, Назаровский, Идринский, Каратузский, Партизанский, Саянский, Ирбейский, Уярский и некоторые другие административные районы). Здесь на долю почв с низким и очень низким содержанием приходится более 50 % площади пашни. Лучше обеспечены фосфором почвы северных районов Канского природного округа (Абанский, Дзержинский, Нижнеингашский и др.).

Агрочервы края отличаются довольно высоким содержанием калия. Лишь 7 % пахотных угодий характеризуются низким и очень низким содержанием калия. Почвы с повышенным и высоким содержанием обменного калия составляют 54 % от общей площади пашни. В Абанском, Дзержинском, Канском, Краснотуранском, Рыбинском, Тасеевском, Ужурском районах свыше 70 % пашни имеют повышенное и высокое содержание обменного калия в почве. Около 50 % пашни в Енисейском, Тюхтетском, Козульском и Казачинском районах имеют низкое и очень низкое содержание калия.

Контрольные вопросы

1. Где расположена земледельческая зона Красноярского края?
2. В чем суть концентрической или кольцевой зональности, встречающейся на территории Красноярского края?
3. В какую природную зону входят Тасеевский и Сухобузимский районы Красноярского края?
4. Дайте характеристику климатических условий Ачинско-Боготольской лесостепи.
5. Укажите площадь земель сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае.
6. Назовите площадь пашни в Красноярском крае.
7. Оцените используемость пахотных земель по зонам Красноярского края.
8. Опишите структуру почвенного покрова пашни Красноярского края.

Лекция 8. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 35.03.03 «АГРОХИМИЯ И АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ»

8.1. Профессиональная деятельность выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Согласно основной профессиональной образовательной программе высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», бакалавр с профилем подготовки «Агроэкология» должен быть готов к внедрению и освоению современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, способствующих повышению плодородия зональных почв, увеличению количества и качества производимой продукции при снижении затрат на ее производство, а также решению назревших экологических проблем в аграрном секторе экономики. Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата, применима к двум областям:

- образование и наука (в сфере почвенных, агрохимических, агроэкологических научных исследований и разработок экологически безопасных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв; агроэкологических моделей, почвенно-экологического нормирования);

- сельское хозяйство (в сфере рационального использования и сохранения агроландшафтов при производстве сельскохозяйственной продукции; контроля за состоянием окружающей среды и соблюдения экологических регламентов землепользования; агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения, а также в сфере почвенных, агрохимических, агроэкологических научных исследований и разработок экологически безопасных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв; агроэкологических моделей, почвенно-экологического нормирования).

Выпускники, освоившие образовательную программу, могут осуществлять профессиональную деятельность в кадастровых центрах, промышленных лабораториях и научно-исследовательских учреждениях, лабораториях при центрах охраны окружающей среды, экологических общественных организациях, центрах Госсанэпиднадзора, службах, занимающихся защитой прав потребителей, департа-

ментах по экологии и природопользованию администраций городов, образовательных организациях высшего образования и профессиональных образовательных организациях.

Объектами профессиональной деятельности выпускников направления 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» являются агроландшафты и агроэкосистемы, почвы, их генезис, классификация, строение, состав и свойства, почвенные режимы и процессы их функционирования, сельскохозяйственные угодья, сельскохозяйственные культуры, удобрения и мелиоранты, технологии производства сельскохозяйственной продукции и воспроизводства плодородия почв.

Выпускник направления должен решать следующие типы задач в соответствии с областями профессиональной деятельности:

- научно-исследовательский (основной);
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий.

Приведем перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников.

В рамках научно-исследовательской деятельности выпускник решает следующие задачи:

- анализ материалов почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов;
- участие в проведении почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований;
- обобщение и статистическая обработка результатов опытов, формулирование выводов.

Производственно-технологическая деятельность подразумевает:

- проведение почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель;
- организация и проведение анализов почвенных и растительных образцов;
- составление почвенных и агрохимических карт и картограмм;
- обоснование и разработка приемов, способов сохранения и повышения почвенного плодородия и противоэрозионной устойчивости земель;
- агроэкологическая оценка растений, почв, удобрений, средств защиты растений и мелиорантов;
- группировка почв по их пригодности для сельскохозяйственных культур и оптимизация противоэрозионной организации территории землепользования сельскохозяйственной организации;

- разработка систем удобрения и мероприятий по воспроизводству плодородия почв с учетом экологической безопасности агроландшафта и мер по защите почв от эрозии и дефляции;
- проведение химической, водной мелиорации и агролесомелиорации почв;
- реализация экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и проведение контроля за качеством продукции;
- проведение растительной и почвенной диагностики, принятие мер по оптимизации минерального питания растений;
- проведение экологической экспертизы объектов сельскохозяйственного землепользования; почвенно-экологическое нормирование.

Организационно-управленческая деятельность решает следующие вопросы:

- организация работы коллективов производственных подразделений организаций, центров агрохимической службы (участие в составлении оперативных и перспективных планов, графиков, инструкций, смет, заявок на расходные материалы, приборы, оборудование), подготовка отчетности по утвержденным формам и методикам;
- организация работы исполнителей в полевых и лабораторных условиях;
- проведение маркетинговых исследований на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции;
- принятие управленческих решений при производстве продукции растениеводства в различных экономических и погодных условиях хозяйствования.

8.2. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ОПОП по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

В соответствии с ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ОПОП регламентируются учебным планом бакалавра с учетом профиля «Агроэкология», рабочими программами учебных дисциплин (модулей), материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся, программами учебных и производственных

практик, годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

В учебном плане подготовки бакалавра 35.03.03 по направлению «Агрохимия и агропочвоведение», направленность (профиль) «Агроэкология», отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ОПОП (дисциплин, модулей, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах. Для каждой дисциплины, модуля, практики в учебном плане указаны виды учебной работы и формы промежуточной аттестации.

Последовательность реализации ОПОП ВО бакалавриата по направлению подготовки по годам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы) приводится в графике учебного процесса. Календарный учебный график разрабатывается в соответствии с требованиями ФГОС ВО, размещается на первой странице учебного плана и устанавливает последовательность и продолжительность теоретического обучения, экзаменационных сессий, учебных, производственных и преддипломных практик, государственной итоговой аттестации и каникул. Трудоемкость ОПОП подготовки бакалавров продолжительностью 4 года (208 недель) – 240 зачетных единиц (з.е). Общая продолжительность каникул в течение учебного года при продолжительности учебного года более 300 календарных дней – не менее 49 календарных дней и не более 70 календарных дней; при продолжительности учебного года не менее 100 календарных дней и не более 300 календарных дней – не менее 21 календарного дня и не более 49 календарных дней; при продолжительности учебного года менее 100 календарных дней – не более 14 календарных дней. Продолжительность видов учебной работы: 1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам общей трудоемкости продолжительностью по 45 минут (или 27 астрономическим часам); 1 неделя практики выражается 1,5 зачетной единицы; 1 семестровый экзамен выражается 1 зачетной единицей (три дня подготовки и один день на экзамен); трудоемкость государственной итоговой аттестации рассчитывается исходя из количества отведенных на нее недель: 1 неделя соответствует 1,5 зачетной единицы.

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» блок «Практики» является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практики закрепляют знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывают практические навыки и способствуют комплексному формированию универсальных и профессиональных компетенций обучающихся.

Контрольные вопросы

1. Назовите, в каких областях могут осуществлять свою профессиональную деятельность выпускники направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

2. Перечислите организации и учреждения, в которых выпускники направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» могут осуществлять свою профессиональную деятельность.

3. Укажите объекты профессиональной деятельности выпускников направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

4. Какие задачи должен решать выпускник в рамках научно-исследовательской деятельности?

5. Что представляет собой 1 зачетная единица?

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие 1. Вклад ученых в развитие почвоведения (семинар)

1. Изучите историю почвоведения.
2. Подготовьте доклад об ученом по выбору преподавателя из списка (биография, вклад в становление науки, основные результаты деятельности, в т.ч. опубликованные научные работы). Доклад можно сопровождать презентацией. Список выдающихся ученых-почвоведов представлен ниже.

1. Докучаев В.В.
2. Костычев П.А.
3. Гедройц К.К.
4. Ярилов А.А.
5. Вильямс В.Р.
6. Качинский Н.А.
7. Роде А.А.
8. Ковда В.А.
9. Тюрин И.В.
10. Болотов А.Т.
11. Вернадский В.И.
12. Полынов Б.Б.
13. Димо Н.А.
14. Высоцкий Г.Н.
15. Захаров С.А.
16. Прасолов Л.И.
17. Коссович П.С.
18. Сабанин А.Н.
19. Кравков С.П.
20. Афанасьев Я.Н.

Тестовое задание

1. Основателем почвоведения является:
- а) М.В. Ломоносов;
 - б) В.И. Вернадский;
 - в) В.В. Докучаев.

2. Официальная дата рождения современного почвоведения:

- а) 15 августа 1901 г.;
- б) 10 декабря 1883 г.;
- в) 20 ноября 1935 г.

3. Главные теоретические концепции науки о почве были сформулированы в труде:

- а) «Русский чернозем»;
- б) «Книга о плодородии почвы»;
- в) «Основы учения о почвах».

4. Период первичного накопления фактов о свойствах почв:

- а) XV–XVII вв.;
- б) 3–5 тыс. до н.э.;
- в) 11–10 тыс. лет до н.э.

5. Введение первичного земельного кадастра совпадает с развитием общества:

- а) капиталистического;
- б) рабовладельческого;
- в) социалистического.

6. Год составления первой почвенной карты России:

- а) 1883;
- б) 1940;
- в) 1851.

7. Год создания Российского общества почвоведов:

- а) 1939;
- б) 1924;
- в) 1927.

8. Год создания Почвенного института им. В.В. Докучаева:

- а) 1905;
- б) 1927;
- в) 1939.

9. У истоков почвенной микробиологии стоял:

- а) Н.М. Сибирцев;
- б) П.А. Костычев;
- в) К.Д. Глинка.

10. Учение о почвенно-поглощающем комплексе создал:

- а) К.К. Гедройц;
- б) В.Р. Вильямс;
- в) Д.Н. Прянишников.

11. Автор травопольной системы земледелия:

- а) В.В. Докучаев;
- б) А.Г. Дояренко;
- в) В.Р. Вильямс.

12. Основатель геохимии:

- а) В.В. Вернадский;
- б) А.Н. Сабанин;
- в) С.С. Неуструев.

13. Учение о геохимии кор выветривания создал:

- а) Р.С. Ильин;
- б) Б.Б. Польшов;
- в) П.С. Коссович.

14. Основатель мелиоративного почвоведения:

- а) Н.А. Димо;
- б) Г.Н. Высоцкий;
- в) Л.И. Прасолов.

15. Выдающиеся почвоведы-уроженцы Енисейского региона:

- а) Л.И. Прасолов, А.А. Ярилов;
- б) П.В. Отоцкий, Л.И. Прасолов;
- в) В.В. Докучаев, В.И. Вернадский.

16. Основоположник агрономического почвоведения:

- а) Н.М. Сибирцев;
- б) В.В. Докучаев;
- в) П.А. Костычев.

17. Афоризм «почва – зеркало ландшафта» принадлежит:

- а) В.В. Докучаеву;
- б) Б.Б. Полынову;
- в) К.Д. Глинке.

18. Основатель агропочвоведения:

- а) С.А. Захаров;
- б) П.А. Костычев;
- в) Н.А. Качинский.

19. Автор книги «Русский чернозем»:

- а) В.В. Докучаев;
- б) П.А. Костычев;
- в) Н.М. Сибирцев.

20. Почвоведение создано:

- а) в XX в.;
- б) XIX в.;
- в) 1883 г.

21. Первый учебник по почвоведению написал:

- а) В.В. Докучаев;
- б) Н.М. Сибирцев;
- в) К.Д. Глинка.

22. Периодические издания (журналы) по почвоведению:

- а) Экология;
- б) Почвоведение;
- в) Агрохимия.

23. Почвоведы функционируют (работают) в составе общества:

- а) географического;
- б) экологического;
- в) почвоведов им. В.В. Докучаева.

Практическое занятие 2. Вклад ученых в развитие агрохимии (семинар)

1. Изучите историю агрохимии.
2. Подготовьте доклад об ученом по выбору преподавателя из списка (биография, вклад в становление науки, основные результаты деятельности, в т.ч. опубликованные научные работы):

1. Ломоносов М.В.
2. Прянишников Д.Н.
3. Комов И.М.
4. Тимирязев К.А.
5. Чириков Ф.В.
6. Кирсанов А.Т.
7. Лебедев А.Н.
8. Энгельгард А.Н.
9. Сабинин Д.А.
10. Пейве Я.В.
11. Дояренко А.Г.
12. Коссович П.С.
13. Журбицкий З.И.
14. Церлинг В.В.
15. Зайкевич А.Е.
16. Стебут И.А.
17. Сабанин А.Н.
18. Павлов М.Г.
19. Линовский Я.А.
20. Гедройц К.К.

Тестовое задание

1. Возделывание сельскохозяйственных культур начато:
 - а) 10–12 тыс. лет назад;
 - б) 4 тыс. лет назад;
 - в) 2 тыс. лет назад.
2. Автор гумусовой теории питания растений:
 - а) Ю. Либих;
 - б) Д.Н. Прянишников;
 - в) Д. Тейер.

3. Автор теории минерального питания растений:

- а) Ж.Б. Буссенго;
- б) К.А. Тимирязев;
- в) Ю. Либих.

4. Автор первого научного предположения о происхождении гумуса:

- а) А.Т. Болотов;
- б) М.В. Ломоносов;
- в) П.А. Костычев.

5. Первый русский ученый-агроном:

- а) Д.И. Менделеев;
- б) А.Н. Энгельгардт;
- в) А.Т. Болотов.

6. Автор книги «Фосфориты и сидерация»:

- а) И.М. Комов;
- б) А.Н. Энгельгардт;
- в) П.А. Костычев.

7. Основатель русской школы физиологов России:

- а) Д.Н. Прянишников;
- б) К.А. Тимирязев;
- в) К.К. Гедройц.

8. К.К. Гедройц разработал:

- а) методы анализа почв;
- б) основы вопросов питания растений;
- в) метод изолированного питания растений.

9. Теоретическое обоснование гипсования и известкования растений почв проведено:

- а) Д.Н. Прянишниковым;
- б) Ф.В. Чириковым;
- в) К.К. Гедройцем.

10. Учение о питании высших растений создано:

- а) П.С. Коссовичем;
- б) А.В. Соколовым;
- в) Д.Н. Прянишниковым.

11. Фактор агрохимии:

- а) рельеф;
- б) удобрение;
- в) почвообразующие породы.

12. Задача агрохимии:

- а) инвентаризация почв;
- б) баланс питательных веществ;
- в) оценка биоклиматического потенциала района.

13. Функция удобрения:

- а) изменение свойств почвы;
- б) усиление фотосинтеза;
- в) внутрипочвенное выветривание минералов.

Практическое занятие 3. Деловая игра «Что я знаю о почве и почвоведении?»

В начале практических занятий студентам демонстрируются учебные фильмы: «Зеркало ландшафта», «Путешествие дождевого червячка», «Город бактерий», «Суперкапли спешат на помощь», «Все мы хотим есть!».

Для проведения деловой игры группа студентов разбивается на 2 подгруппы. Обсуждение заданий проводится коллективом студентов подгруппы. Каждая подгруппа предлагает свой вариант ответа. Обсуждение ответов проводится всей группой. Правильный ответ и логичное рассуждение оценивается 1 баллом.

Задание 1

Дополните определение:

«Почвоведение – наука о почве, ее, составе,, и географическом распространении, закономерностях ее происхождения,, функционирования и роли в природе, путях и методах ее мелиорации, охраны и рационального использования в хозяйственной деятельности человека».

Задание 2

Учение о почве в начале XX в. сформировалось в новую отрасль естествознания – современное генетическое почвоведение.

Почему к почвоведению добавлено было слово «генетическое»?

Задание 3

У первых земледельцев понятия «почва» и «земля» были равнозначны. Почему?

Можно ли отождествлять понятия «почва» и «земля»?

Задание 4

Определение почвы по В.В. Докучаеву (Лекции о почвоведении, 1901 г.)

$$П = f (П \cdot К \cdot О \cdot Р \cdot В).$$

Главное в определении:

1. Ставит почву в ряд самостоятельных природных тел.
2. Почва – явление историческое.
3. Подчеркнул наличие функциональных связей между почвой и другими природными телами.

Приведите доказательства этих положений. Проиллюстрируйте примерами.

Задание 5

В конце XIX и начале XX в. развивается агрономическое почвоведение (П.А. Костычев, В.Р. Вильямс).

Какое определение почвы существовало в агрономическом почвоведении?

Какой главный признак почвы учитывался в этом определении?

Задание 6

В.И. Вернадский (1863–1945) определил почву среди природных физических тел как «*биокосное тело природы*».

Почему?

Укажите вещественный состав почвы.

Задание 7

Почва – природное тело, имеющее определенную протяженность в трех измерениях пространства. Она имеет свое положение, объем и границы.

Что является *нижней границей* почвы?

Где расположена *верхняя граница* почвы?

Имеет ли почва *боковую границу*?

Задание 8

Какую геосферу образуют почвы?

Докажите, что почва является компонентом биосферы.

Задание 9

Современное генетическое почвоведение исходит из понятия о *почве* как об очень *сложной системе*, т.е. системе с бесконечно большим разнообразием внутренних и внешних функциональных связей, имеющих очень сложную многоуровневую структурную организацию.

Долгое время в науке о почве, особенно в практике земледелия, господствовало представление о том, что, воздействуя на какой-то единичный фактор, можно управлять процессами почвенного плодородия.

Допустимо ли это?

Приведите примеры воздействия на почвы.

Задание 10

Ниже приведена иерархия уровней структурной организации почв:

атомарный – молекулярно-ионный – элементарных почвенных частиц – почвенных агрегатов – почвенного горизонта – почвенного профиля – почвенного покрова.

Что является элементами каждого уровня? Приведите примеры.

Можно ли в почве внешне определить уровень элементарных почвенных частиц (иллюстрация на коробочных образцах)?

Покажите в коробочных образцах агрегаты.

Выделите в пределах почвенного профиля (учебные монолиты) горизонты.

Задание 11

В.В. Докучаевым была разработана концепция почвы как *зеркала ландшафта*, основанная на представлении о том, что почва есть результат развития из материнской горной породы под совокупным воздействием определенного сочетания факторов почвообразования в каждом конкретном случае, что фиксируется в строении, составе и свойствах существующих почв.

От чего унаследованные признаки и свойства сочетаются в современных почвах?

Почему в современном понимании почва – это не просто «зеркало ландшафта», а закодированная запись истории ландшафта и его современного состояния?

Задание 12

В познании почв и почвенного покрова планеты почвоведение тесно связано с другими естественными науками и широко использует их методические подходы и достижения.

Назовите фундаментальные науки, на которых базируется почвоведение.

Знание каких естественно-исторических наук необходимо для освоения почвоведения?

Чем математика может быть полезна для почвоведения?

Для каких прикладных наук почвоведение является базой?

Как здравоохранение и криминалистика связаны с почвоведением?

Почему при инженерном строительстве учитывают свойства почв?

Задание 13

Почвоведение в своем историческом развитии дифференцировалось на *фундаментальное и прикладное почвоведение*.

Фундаментальное почвоведение направлено на изучение всех особенностей почв как природного тела.

Прикладное почвоведение связано с использованием почв в хозяйственной деятельности человека.

Какие вопросы изучает фундаментальное и прикладное почвоведение?

К какому разделу можно отнести лесное почвоведение?

Эрозия и охрана почв относится к фундаментальному или прикладному почвоведению?

Тестовое задание

1. Современное почвоведение развилось:

- а) из земледелия;
- б) географии;
- в) геологии.

2. Направление почвоведения, изучающее современные почвенные режимы:

- а) историческое;
- б) динамическое;
- в) региональное.

3. География почв относится к почвоведению:

- а) фундаментальному;
- б) прикладному;
- в) фундаментально-прикладному.

4. Задача санитарного почвоведения:

- а) изучение природного разнообразия почв;
- б) создание продуктивных лесных насаждений;
- в) изучение географии болезней растений и человека.

5. Прикладная наука, связанная с почвоведением:

- а) агрохимия;
- б) биология;
- в) география.

6. Фундаментальная наука, связанная с почвоведением:

- а) химия;
- б) лесоводство;
- в) география.

7. Автор профильного метода в почвоведении:

- а) С.В. Зонн;
- б) Н.И. Базилевич;
- в) В.В. Докучаев.

8. Метод, лежащий в основе биосферного мониторинга:

- а) почвенно-режимных наблюдений;
- б) балансовый;
- в) лизиметрический.

9. Вегетационные опыты относятся к группе методов:

- а) лабораторных;
- б) физиолого-агрохимических;
- в) полевых опытов.

10. Фотометрия относится к группе агрохимических методов:

- а) полевых опытов;
- б) лабораторных;
- в) физиолого-агрохимических.

11. Сравнительная эффективность различных систем удобрений дается в опытах:

- а) длительных полевых;
- б) мелкоделяночных;
- в) вегетационных.

12. Для рекомендации и экономической оценки действия удобрений на урожай проводят опыты:

- а) производственные;
- б) лизиметрические;
- в) стационарные.

13. Фундаментальная дисциплина, связанная с агрохимией:

- а) агропочвоведение;
- б) почвоведение;
- в) мелиорация.

14. Прикладная дисциплина, связанная с агрохимией:

- а) земледелие;
- б) экология;
- в) физиология растений.

15. Фундаментальная дисциплина, связанная с агрохимией:

- а) микробиология;
- б) метеорология;
- в) растениеводство.

16. Прикладная дисциплина, связанная с агрохимией:

- а) животноводство;
- б) биогеохимия;
- в) радиоэкология.

17. Вещество для питания растений и повышения плодородия почвы –

18. Производственные опыты входят в группу методов агрохимии:

- а) полевые опыты;
- б) лабораторные;
- в) физиолого-агрохимические.

19. Температурный режим контролируется:

- а) в фитотронах;
- б) лизиметрических опытах;
- в) вегетационных опытах.

20. Климат относится к фактору агрохимии:

- а) да;
- б) нет;
- в) не всегда.

21. Почвоведение относится к типу наук:

- а) фундаментальная;
- б) прикладная;
- в) проблемная.

22. Почвоведение – наука о, ее строении, составе, свойствах, происхождении, географическом расположении, роли в природе, охране и рациональном использовании.

23. Раздел фундаментального почвоведения, изучающий образование и распространение почв:

- а) генезис и география почв;
- б) картография почв;
- в) систематика почв.

24. Раздел прикладного почвоведения, изучающий плодородие почв:

- а) сельскохозяйственный (агрочвоведение);
- б) мелиоративный;
- в) инженерный.

25. Главным предметом (объектом изучения) почвоведения является:

- а) природное тело;
- б) почва;
- в) почвенный профиль.

26. Почвой называется:

- а) компонент природы;
- б) поверхностный слой земной коры;
- в) обладающая плодородием полифункциональная и поликомпонентная открытая многофазная система в поверхностном слое коры выветривания.

27. Качественный признак почвы, по В.Р. Вильямсу, –

Практическое занятие 4. Обзор учебной и научной литературы в библиотеке Красноярского ГАУ

Используя электронный или бумажный каталог научной библиотеки, подберите список публикаций из 6–10 наименований (монографии, учебные пособия, статьи) по двум из предложенных тем.

Список оформите в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.05.-2008.

Темы для самостоятельного подбора литературы

1. Роль подстилки в лесном почвообразовании.
2. Мерзлота как фактор почвообразования.
3. Антропогенные процессы как фактор почвообразования.
4. Роль живых организмов в почвообразовании (микроорганизмы, животные растения).
5. Роль пожаров в почвообразовании.
6. Теория почвообразования.
7. Влияние травянистой растительности на формирование почвенной структуры.
8. Гранулометрический состав почв на примере региона.
9. Фракционный состав гумуса как показатель экологического состояния почвы.
10. Роль малого биологического круговорота в почвообразовании.
11. Гумусное состояние почв (на примере региона).
12. Питательный режим почв (на примере региона)
13. Баланс углерода в почвах.
14. Влияние сельскохозяйственного использования земель на основные свойства почв.
15. Подзолистый процесс и его роль в перераспределении химических элементов по профилю почв.
16. Элювиальные почвообразовательные процессы.
17. Функции почв в экосистеме (на примере ландшафта).
18. Пространственная неоднородность почвы.
19. История развития классификации почв в России и в мире.
20. Современные методы почвенных исследований.
21. Элементный состав почв.
22. Солончаки, солонцы и солоди: сходства и различия.
23. Болотные почвы: формирование, свойства, распространение.

24. Специфика пойменного почвообразования: формирование, строение и свойства почв речных долин.
25. Происхождение и развитие почв со вторым гумусовым горизонтом.
26. Таежно-мерзлотные почвы Сибири.
27. Специфика горного почвообразования в Сибири.
28. Кислотность и буферность почв. Экологическое значение буферности.
29. Почвенные коллоиды, их роль в процессах почвообразования.
30. Физические свойства почв, их экономическое и сельскохозяйственное значение.
31. Серые лесные почвы, процессы их формирования.
32. Черноземы. Процессы формирования их подтипов.
33. Плодородие почв. Его значение.
34. Способы оценки плодородия почв.

Практическое занятие 5. История и современное изучение почв Красноярского края

Задание

1. Изучите рекомендуемую литературу.
2. Подготовьте сообщение по одному из перечисленных вопросов (по согласованию с преподавателем).
3. При подготовке доклада, особенно в части современного изучения почв Красноярского края, воспользуйтесь электронным или бумажным каталогом научной библиотеки университета.

Вопросы к семинару

1. Изучение почв Енисейской губернии на рубеже XIX и XX вв.
2. Деятельность организаций, осуществивших исследования почв Красноярского края в 30–40-е гг. XX в.
3. Основное содержание работ по изучению производительной способности почв региона, выполненных в 50–60-х гг. прошлого столетия.
4. Вклад исследований по биологической активности в теорию образования почв региона.
5. Изучение круговорота зольных элементов и органического вещества почв в 70-х гг. XX в.
6. Первые работы по оценке водно-физических свойств почв Красноярского края.
7. Бонитировочные работы в 60–90-е гг. XX в.
8. ВостсибНИИгипрозем и его вклад в изучение почвенного покрова Красноярского края.
9. Современные монографии по лесным почвам Красноярского края.
10. Современные монографии по агропочвам Красноярского края.
11. Сборники статей, отражающие материалы по общей оценке и изменению плодородия почв Красноярского края.
12. Вклад Л.И. Прасолова, А.А. Ярилова, К.П. Горшенина, Н.В. Орловского, С.А. Коляго, Н.Д. Градобоева, П.С. Бугакова в развитие почвоведения в Красноярском крае.
13. Кандидатские диссертации, выполненные по агропочвам Красноярского края.
14. Докторские диссертации, выполненные по агропочвам Красноярского края.

Рекомендуемая литература

1. Бугаков П.С. Об истории и современном изучении почв Красноярского края. – Красноярск, 1998. – 66 с.
2. Бугаков П.С., Чупрова В.В. Комментарии к портретной галерее почвоведов. – Красноярск, 1999. – 40 с.
3. Почвы, удобрения, урожай: сб. ст. / под ред. П.И. Крупкина. – Красноярск, 1976. – 236 с.

Тестовое задание

1. Главная экологическая (глобальная) функция почвы:
 - а) обеспечение существования жизни на Земле;
 - б) историзм почвообразования;
 - в) всеобщее достояние человечества.
2. Авторы учения об экологических функциях почвы:
 - а) Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин;
 - б) Д.С. Орлов, Л.А. Гришина;
 - в) В.А. Ковда, Л.О. Карпачевский.
3. Экологические функции определяют:
 - а) плодородие и его устойчивость;
 - б) функционирование экосистем;
 - в) доступность питательных элементов.
4. Функция почвы, обусловленная химическими свойствами:
 - а) жилище и убежище;
 - б) запас элементов питания;
 - в) регулирование состава гидросферы.
5. Функция жизненного пространства возрастает в почвах:
 - а) хорошо оструктуренных;
 - б) плотных;
 - в) высокогумусированных.
6. Функция катализатора и ингибитора биохимических процессов осуществляется благодаря:
 - а) почвенным животным;
 - б) микроорганизмам;
 - в) педобионтам.

7. Функция аккумуляции и трансформации вещества и энергии приводит:

- а) к формированию почвенного профиля;
- б) разнообразию почвенного покрова;
- в) формированию почвенных свойств.

8. В состав земледельческой части Красноярского края входит геоморфологическая страна:

- а) Западно-Сибирская равнина;
- б) Колымская равнина;
- в) Ленско-Вилуйская озерно-аллювиальная равнина.

9. На одной широте с Канско-Рыбинской котловиной находится:

- а) Назаровская;
- б) Сыдо-Ербинская;
- в) Красноярская.

10. В пределах земледельческой части Красноярского края на Среднесибирском плоскогорье выделяют котловину:

- а) Чулымо-Енисейскую;
- б) Минусинскую;
- в) Канско-Рыбинскую.

11. Котловина, ограниченная со всех сторон горными системами (Кузнецким Алатау, Западным и Восточным Саянами):

- а) Назаровская;
- б) Красноярская;
- в) Минусинская.

12. Площадь, занимаемая пашней в Красноярском крае, млн га:

- а) 3,0;
- б) 1,5;
- в) 2,0.

13. Район, имеющий наибольшую площадь пашни:

- а) Ужурский;
- б) Уярский;
- в) Сухобузимский.

14. На земли сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае приходится, %:

- а) 66;
- б) 17;
- в) 35.

15. По агроклиматическому районированию земледельческая часть Красноярского края относится:

- а) к субарктическому поясу;
- б) умеренному и субтропическому поясу;
- в) умеренному поясу, холодно-умеренному подпоясу.

16. Степень континентальности климата в Красноярском крае усиливается:

- а) с востока на запад;
- б) севера на юг;
- в) запада на восток.

17. На территории земледельческой части Красноярского края выделяется природная зона:

- а) лесотундра;
- б) лесостепь;
- в) сухая степь.

18. Среднегодовая температура в степной зоне Красноярского края, °С:

- а) -0,5...+1,3;
- б) +0,2...+0,8;
- в) -0,3...-1,8.

19. Среднегодовая сумма осадков в южной тайге Красноярского края, мм:

- а) 300–600;
- б) 250–350;
- в) 300–450.

20. Для почвообразующих пород земледельческой части Красноярского края характерно:

- а) высокое содержание Na^+ ;
- б) наличие карбонатов;
- в) наличие легкорастворимых солей.

21. В Канскую лесостепь входит район:

- а) Большемуртинский;
- б) Партизанский;
- в) Шарыповский.

22. Процент земледельческой территории, который занимает лесостепная зона в Красноярском крае:

- а) 70;
- б) 30;
- в) 10.

23. Сухобузимский район входит в лесостепь:

- а) Ачинскую;
- б) Канскую;
- в) Красноярскую.

24. Район, расположенный в южной тайге и подтайге предгорий:

- а) Шушенский;
- б) Енисейский;
- в) Ужурский.

25. Коричнево-бурые глины встречаются на территории лесостепи:

- а) Красноярской;
- б) Назаровской;
- в) Минусинской.

26. Почвообразующие породы земледельческой части Красноярского края имеют гранулометрический состав:

- а) песчаный;
- б) глинистый и суглинистый;
- в) супесчаный и суглинистый.

27. Степные массивы встречаются в районе:

- а) Емельяновском;
- б) Саянском;
- в) Боготольском.

28. Средняя урожайность зерновых культур в Красноярском крае, ц/га:

- а) 50–60;
- б) 10–20;
- в) 20–21.

29. Характерная растительность лесостепей Красноярского края:

- а) березовые леса;
- б) сосновые леса;
- в) лиственничные леса.

30. Господствующие почвы южной тайги Красноярского края:

- а) подзолистые;
- б) черноземы;
- в) каштановые.

31. Господствующие почвы лесостепной зоны Красноярского края:

- а) торфяно-болотные;
- б) черноземы;
- в) серые лесные.

32. Растительность, под которой формируются серые лесные почвы:

- а) лиственничные травянистые леса;
- б) травянистая растительность;
- в) хвойные леса.

Практическое занятие 6. Почвенно-агрохимическая служба Красноярского края

Задание

1. Изучите рекомендуемую литературу.
2. Подготовьте сообщение по одному из перечисленных вопросов (по согласованию с преподавателем).
3. При подготовке доклада воспользуйтесь электронным или бумажным каталогом научной библиотеки университета.

Вопросы к семинару

1. Динамика применения удобрений в России и Красноярском крае.
2. Становление агрохимической службы Красноярского края.
3. Результаты первого цикла агрохимического обследования пашни Красноярского края.
4. Опыт и практические достижения агрохимической службы Красноярского края.
5. Профессиональные достижения агрохимической службы Красноярского края.
6. Функции государственных станций агрохимической службы на современном этапе.
7. Структура государственных станций агрохимической службы.
8. Вклад Ю.П. Танделова в развитие агрохимической службы Красноярского края.
9. Публикации, подготовленные агрохимической службой Красноярского края.
10. Длительные стационарные опыты с удобрениями в Сибири.

Рекомендуемая литература

1. Танделов Ю.П. Становление агрохимической службы Красноярского края: взгляд сквозь годы. – Красноярск, 2014. – 44 с.
2. Длительное применение удобрений. Агрохимические, агрономические и экологические аспекты // V Сибирские агрохимические чтения, посвящ. 145-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2011. – 362 с.

3. Пути повышения плодородия почвы и рекомендованные сорта сельскохозяйственных культур в Красноярском крае: рекомендации. – Красноярск, 2009. – 94 с.

4. Современное состояние земельных и почвенных ресурсов Красноярского края / В.В. Чупрова, Н.Л. Кураченко, О.А. Сорокина [и др.] // Почвы Сибири: особенности функционирования и использования. – Красноярск, 2012. – С. 13–37.

Тестовое задание

1. Год открытия Красноярского сельскохозяйственного института:

- а) 1963;
- б) 1952;
- в) 1974.

2. Первый ректор Красноярского сельскохозяйственного института:

- а) Г.А. Черемисинов;
- б) П.П. Ипатов;
- в) Р.Б. Кондратьев.

3. Год преобразования КСХИ в аграрный университет:

- а) 1985;
- б) 1991;
- в) 2001.

4. Ученый совет университета:

- а) координирует деятельность образовательной организации;
- б) разрабатывает рекомендации по организации научной работы;
- в) решает учебно-методические вопросы.

5. Студент имеет право на обучение по индивидуальному плану:

- а) да;
- б) нет.

6. Является ли забота о сохранении своего здоровья обязанностью студента:

- а) да;
- б) нет.

7. Мера дисциплинарного взыскания за нарушение устава вуза:

- а) постановка на контроль;
- б) отчисление;
- в) строгий выговор.

8. Студент имеет право на совмещение получения образования с работой:

- а) да;
- б) нет.

9. Обязанность студента:

- а) соблюдение правил внутреннего распорядка;
- б) ознакомление с уставом вуза;
- в) бесплатное пользование библиотечными ресурсами.

10. Меры дисциплинарного взыскания к студентам не применяются во время:

- а) сессии;
- б) каникул;
- в) учебной практики.

11. Задача научно-исследовательской деятельности выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

- а) обобщение результатов опытов;
- б) проведение почвенной диагностики;
- в) организация работ исполнителей в лабораторных условиях.

12. Объект профессиональной деятельности выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

- а) селитебная зона;
- б) лесные угодья;
- в) агроландшафты.

13. Почвенно-экологическое нормирование относится к области профессиональной деятельности выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

- а) да;
- б) нет.

14. Задача производственно-технологической деятельности выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

- а) разработка систем удобрения;
- б) организация работ в полевых условиях;
- в) анализ материалов агрохимического обследования.

15. Одна зачетная единица соответствует академическим часам:

- а) 36;
- б) 72;
- в) 12.

16. Один семестровый экзамен соответствует зачетным единицам:

- а) 0,5
- б) 1,0;
- в) 1,5.

17. Студенты могут находить самостоятельно предприятие в качестве базы производственной практики:

- а) да;
- б) нет.

18. Организация для прохождения производственной практики студентов направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

- а) кафедра;
- б) сельскохозяйственное предприятие;
- в) промышленное предприятие.

19. Задача организационно-управленческой деятельности выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

- а) участие в составлении заявок;
- б) агроэкологическая оценка удобрений;
- в) обоснование способов повышения плодородия почв.

20. Агроэкологические модели относятся к объектам профессиональной деятельности выпускника направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

- а) да;
- б) нет.

21. Право студента:

- а) публиковать свои работы;
- б) стремиться к физическому развитию;
- в) уважать честь работников организации.

22. Постоянно действующий выборный представительный орган образовательной организации ВО – совет.

23. В состав научно-технического совета входит:

- а) ректор;
- б) проректор по науке;
- в) проректор по учебной работе.

24. В состав КрасГАУ входит институтов:

- а) 7;
- б) 12;
- в) 5.

Практическое занятие 7. Научно-исследовательская работа студентов направления 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) – важное средство повышения качества подготовки и воспитания специалистов сельского хозяйства, способных творчески применять в практической деятельности достижения науки и передовой опыт. Привлечение студентов к научно-исследовательской работе позволяет использовать их творческий и трудовой потенциал для решения актуальных научных и научно-технических проблем в области сельского хозяйства и развивать у студентов навыки самостоятельного творческого мышления.

Практическое занятие проводится в форме семинара, цель которого – ознакомить студентов 1-го курса направления подготовки с научными направлениями кафедр почвоведения и агрохимии; экологии и природопользования и работой студенческого научного общества (СНО).

Во время семинара проводится презентация научной деятельности кафедр и профессорско-преподавательского состава, знакомство студентов с научными лабораториями университета.

Практическое занятие 8. Организации, осуществляющие деятельность в сфере агроэкологии, агропочвоведения и агрохимии (семинар)

Семинар проводится в виде круглого стола, на котором обсуждаются государственные и коммерческие структуры, осуществляющие деятельность в сфере агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии в пределах города Красноярска и Красноярского края.

Каждый обучающийся делится информацией о таких организациях. Кроме того, можно осветить деятельность экологических отделов промышленных предприятий и крупных сельхозтоваропроизводителей.

Задание

Составьте сообщение об организации, включающее: структуру, основные функции, территориальный охват и иные подробности.

Примерный перечень организаций

- ФГБУ ГЦАС «Красноярский».
- ФГБУ ГСАС «Минуинская».
- ФГБУ ГСАС «Солянская».
- ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю и филиалы.
- Управление Россельхознадзора по Красноярскому краю.
- ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора».
- АО «НИиП центр «Природа».
- Компания «Недрапроектплюс».
- ООО Центр инженерно-экологических изысканий.
- Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН.
- Отделы при Министерстве сельского хозяйства.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. История почвоведения.
2. Период первичного накопления разрозненных фактов о свойствах почв, их плодородии в истории почвоведения.
3. Период обособления и первичной систематизации знаний о почвах.
4. Период интенсивных земельно-кадастровых работ эпохи феодализма и интенсивного экспериментального и географического изучения почв.
5. Период развития агрогеологии и агрокультурхимии.
6. Период создания современного генетического почвоведения.
7. Период развития докучаевского почвоведения и становления новой науки.
8. Классическое наследие почвенной науки, его историческая роль и современное значение.
9. Истоки агрохимии.
10. Роль русских ученых в развитии учения о питании растений и науки агрохимии.
11. Общие представления о почве и почвоведении.
12. Понятие о почве как об особом теле природы.
13. Место и роль почвы в биосфере и жизни человека.
14. Методология почвоведения.
15. Методология агрохимии.
16. Методы почвоведения.
17. Методы агрохимии.
18. Связь почвоведения с другими науками.
19. Главные направления и разделы почвоведения.
20. Предмет, методы и место агрохимии среди фундаментальных и прикладных наук.
21. Становление и сущность учения об экологических функциях почв.
22. Биогеоценоотические функции почв.
23. Глобальные функции почв.
24. Определение понятия природных ресурсов.
25. Почвенные и земельные ресурсы.
26. Группы почвенных ресурсов.
27. Задачи учета и оценки ресурсов.
28. Почвенно-экологическая оценка и ее задачи.

29. Природное районирование земледельческой части Красноярского края.
30. Земельные ресурсы Красноярского края.
31. Агроклиматические ресурсы земледельческой части Красноярского края.
32. Почвенные ресурсы Красноярского края.
33. Структура и организация деятельности Красноярского ГАУ.
34. История Красноярского ГАУ.
35. Права и обязанности студента.
36. Профессиональная деятельность выпускников направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».
37. Область профессиональной деятельности выпускников направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».
38. Объекты профессиональной деятельности выпускников направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».
39. Типы задач профессиональной деятельности выпускников направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».
40. Задачи профессиональной деятельности выпускников направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное пособие включает лекции и практические занятия, предусмотренные рабочей программой. Лекционный материал курса охватывает вопросы, связанные с историей почвоведения и агрохимии, методами и методологией этих наук, ролью почвы в биосфере и жизни человека. В лекциях отражены вопросы природного районирования и земельных ресурсов земледельческой зоны Красноярского края и организации учебного процесса в университете. Практические занятия преимущественно в форме семинаров позволяют студентам ознакомиться с вкладом выдающихся ученых в развитие почвоведения и агрохимии, историей и современным изучением почв Красноярского края, организациями, осуществляющими деятельность в сфере агроэкологии, агропочвоведения и агрохимии; научными направлениями выпускающих кафедр направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

Автор надеется, что изложенные в учебном пособии материалы помогут будущим специалистам получить теоретические знания и практические навыки по дисциплине «Введение в профессиональную деятельность». Эти знания необходимы для усвоения специальных дисциплин учебного плана, осознания значимости будущей профессии и мотивации активной научной деятельности. Важно понимать, что подготовка кадров помимо необходимого набора профессиональных знаний требует формирования ответственного отношения к профессиональной деятельности, предполагает осознание социального значения профессиональной деятельности и готовности к творческой ее реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апарин Б.Ф. Почвообразование как особая форма движения материи // Проблемы истории, методологии и социологии почвоведения. – Пушино, 2017. – С. 21–23.
2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2006. – 364 с.
3. Добровольский Г.В., Карпачевский Л.О., Криксунов Е.А. Геосферы и педосфера. – М.: Геос, 2010. – 190 с.
4. Добровольский Г.В., Чернов И.Ю. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 273 с.
5. Добровольский Г.В. Педосфера как оболочка высокой концентрации и разнообразия жизни на планете Земля // Почвы в биосфере и жизни человека. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 20–34.
6. Корсунов В.М., Корсунова Т.М., Красеха Е.Н. Почвоведение в образовательном процессе университета // Мат-лы V съезда Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева. – Ростов н/Д., 2008. – С. 513.
7. Крупенников И.А. История почвоведения. – М.: Наука, 1981. – 325 с.
8. Куст Г.С. Почвы – многофункциональный природный ресурс и природное богатство // Почвы в биосфере и жизни человека. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 32–356.
9. Минеев В.Г. Агрехимия. – М.: Изд-во МГУ, КолосС, 2004. – 720 с.
10. Почвы в биосфере и жизни человека: монография / под ред. Г.В. Добровольского [и др.]. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 584 с.
11. Проблемы истории, методологии и социологии почвоведения: мат-лы III Всерос. науч. конф. – Пушино, 2017. – 352 с.
12. Современное состояние земельных и почвенных ресурсов Красноярского края / В.В. Чупрова, Н.Л. Кураченко, О.А. Сорокина [и др.] // Почвы Сибири: особенности функционирования и использования. – Красноярск, 2012. – С. 13–37.
13. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. – Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. – 288 с.
14. Сорокина О.А. История и методология почвоведения, агрохимии и экологии: метод. указания. – Красноярск, 2020. – 30 с.

15. Чупрова В.В. Земельные ресурсы и эколого-географические условия почвообразования в Средней Сибири (Красноярский край): проблемная лекция. – Красноярск, 2014. – 32 с.
16. Чупрова В.В. Почвы Сибири: лаборатор. практикум. – Красноярск, 2018. – 126 с.
17. Чупрова В.В., Кураченко Н.Л. Устойчивость почв к экзогенным воздействиям. – Красноярск, 2018. – 171 с.
18. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия: учеб. пособие. – Майкоп: Афиша, 2006. – 1075 с.
19. Шугалей Л.С. Современные проблемы почвоведения. – Красноярск, 2013. – 296 с.

ГЛОССАРИЙ

Агроландшафт – природно-территориальный комплекс, естественная растительность которого на подавляющей его части заменена агроценозами.

Агроэкосистемы – искусственные системы, созданные и поддерживаемые человеком с целью получения сельскохозяйственной продукции или отдыха.

Агрохимия – наука об оптимизации питания растений, применения удобрений и плодородия почвы с учетом биоклиматического потенциала для получения высокого урожая и качества продукции.

Агрохимикаты – удобрения (минеральные, органические, органо-минеральные, микробиологические), химические мелиоранты, предназначенные для питания растений и регулирования плодородия земель (почв).

Воспроизводство плодородия почв – совокупность природных почвенных процессов или система целенаправленных мелиоративных и агротехнических воздействий для поддержания эффективного почвенного плодородия на уровне, приближающемся к потенциальному плодородию.

Гумус – часть органического вещества почвы, представленная совокупностью специфических и неспецифических органических веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков.

Деградация почвы – результат негативных изменений строения, состава и элементов ее функционирования, вызванных антропогенными процессами.

Зачетная единица – универсальная единица измерения объема образовательной программы.

Компоненты природной среды – земля, недра, почвы, поверхностные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Ландшафт – конкретная территория, однородная по своему происхождению, истории развития и неделимая по зональным и азональным признакам.

Мелиоранты – вещества, предназначенные для улучшения физико-химических свойств и повышения плодородия кислых, солонцевых и других почв.

Плодородие – способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха и тепла, благоприятной физико-химической средой для нормальной деятельности.

Почва – обладающая плодородием сложная полифункциональная и поликомпонентная открытая многофазная структурная система в поверхностном слое коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией организмов, климата, рельефа и времени.

Почвенный профиль – сочетание генетических горизонтов, характерное для каждого природного типа почвообразования.

Почвоведение – наука о почве, ее строении, составе, свойствах и географическом распространении, закономерностях ее происхождения, развития, функционирования и роли в природе, путях и методах ее мелиорации, охраны и рационального использования в хозяйственной деятельности человека.

Природные ресурсы – компоненты природной среды, природные объекты и природно-антропогенные объекты, которые используются или могут быть использованы при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Сельскохозяйственные угодья – земли, предназначенные для сельского хозяйства, систематического и контролируемого использования других форм жизни, особенно разведения скота и производства сельскохозяйственных культур, для производства пищи для человека.

Структура почвенного покрова – закономерное пространственное размещение почв на небольших территориях, выявляемое при детальном картографировании их почвенного покрова и образованное многократным повторением одного или нескольких различных основных образующих ее элементов – почвенных комбинаций (ПК), каждая из которых содержит все почвы, являющиеся компонентами СПП с характерными для них взаимосвязями.

Удобрения – вещества для питания растений и повышения плодородия почв.

Учебный план – документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено на-

стоящим Федеральным законом, формы промежуточной аттестации обучающихся.

Экологическая экспертиза – установление соответствия документов и (или) документации, обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экологической экспертизы хозяйственную и иную деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды, в целях предотвращения негативного воздействия такой деятельности на окружающую среду.

ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АГРОХИМИЯ И АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ

Учебное пособие

Кураченко Наталья Леонидовна

Редактор Т.М. Мاستрич

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 03.07.2023. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 8,5. Тираж 100 экз. Заказ № 192

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117