

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»

В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов

МЕЛИОРАТИВНОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Учебное пособие

Краснодар
КубГАУ
2019

УДК 631.4:631.6(075.8)

ББК 40.3

С49

Р е ц е н з е н т ы :

Н. М. Тишков – зав. лабораторией агрохимии
Всероссийского научно-исследовательского института
масличных культур, д-р с.-х. наук;

Л. М. Онищенко – профессор кафедры агрохимии
Кубанского государственного аграрного университета,
д-р с.-х. наук

Слюсарев В. Н.

С49 Мелиоративное почвоведение : учеб. пособие /
В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов. – Краснодар : КубГАУ,
2019. – 134 с.

ISBN 978-5-00097-962-4

В учебном пособии изложен теоретический материал по дисциплине «Мелиоративное почвоведение», краткий практикум, задания, справочные и другие учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся.

Предназначено для подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность «Почвоведение».

УДК 631.4:631.6(075.8)

ББК 40.3

© Слюсарев В. Н,
Осипов А. В., 2019
© ФБГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2019

ISBN 978-5-00097-962-4

ВВЕДЕНИЕ

Мелиоративное почвоведение – системная дисциплина, которая объединяет достижения почвоведения, гидрологии, геологии, климатологии, гидротехники и строительного дела, экономики и др. Изучение этой дисциплины направлено на раскрытие взаимосвязи между генетическими особенностями почвенного покрова и мелиоративными решениями. Изучение этих вопросов с каждым годом приобретает все большую актуальность в связи с непрерывным процессом увеличения площади мелиорированных почв, внедрением новых приемов мелиорации и изменением свойств и режимов почв под ее влиянием. Почвовед должен понимать причинную связь происходящих изменений в природной обстановке под действием мелиоративных мероприятий, грамотно оценивать их последствия, представлять возможные пути оптимизации режима и свойств почв.

Целью изучения дисциплины является расширение знаний о почвах, нуждающихся в мелиорациях; обоснование целесообразности мелиоративных работ, определение процессов, происходящих в почвах до мелиорации и под их влиянием, прогнозирование изменений в почвах, определение оптимальных способов мелиорации почв.

Целесообразность «Мелиоративного почвоведения» обусловлена тем, что специалисты в области почвоведения должны обладать современными знаниями в определении необходимости проведения мелиорации. Курс «Мелиоративное почвоведение» носит как общий теоретический, так и прикладной характер.

Основные задачи изучения дисциплины:

- ознакомление обучающихся с различными видами мелиораций;
- раскрытие особенностей геоморфологических, гидрогеологических, почвенных и эрозионных изысканий на мелиорируемом объекте;

– определение характера и направленности процессов почвообразования на объектах, подлежащих орошению, осушению, противоэрозионной и химической мелиорации, коренному и поверхностному улучшению при выполнении почвенно-мелиоративной съемки.

Знания по мелиоративному почвоведению необходимы в практической работе землеустроителя, лесо- и лугомелиоратора, почвоведа, эколога, агронома, агрохимика.

В учебном пособии изложен теоретический материал по дисциплине «Мелиоративное почвоведение», краткий практикум, задания, справочные и другие учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся.

Учебное пособие предназначено для обучения аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность «Почвоведение».

1 ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ «МЕЛИОРАТИВНОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ»

1.1 Предмет и задачи мелиоративного почвоведения. Перспективы мелиорации почв в мире и в России

Цель дисциплины «Мелиоративное почвоведение» – расширение знаний о почвах, нуждающихся в различных видах мелиораций, с последующим обоснованием целесообразности их проведения, прогнозирования изменений в почвах, выявления причин низкого плодородия почв, а также определения оптимальных и эффективных приемов и способов мелиорации почв.

Задачи дисциплины «Мелиоративное почвоведение»:

- ознакомление с различными видами мелиораций, эффективностью и масштабами их проведения в России и в пределах Краснодарского края;
- раскрытие особенностей почвенных изысканий на мелиорируемом объекте различных почвенно-климатических зон;
- определение характера и направленности процессов почвообразования на объектах, подлежащих орошению, осушению, противоэрозионной и химической мелиорации, коренному и поверхностному улучшению при выполнении почвенно-мелиоративной съемки.

Общая площадь возделанных земель на земном шаре превышает 1200 млн га, из них около 45 % приходится на умеренный пояс, приблизительно 23 % возделанных земель сосредоточено в тропиках, 17 % – в субтропиках и только около 15 % падает на умеренно холодный (бореальный) пояс. Таким образом, наиболее освоен земледельцами умеренный (суббореальный) пояс. Здесь уже использованы все самые хорошие земли, не требующие мелиорации; кроме того, значительные территории заняты естественными сенокосами и пастбищами, городами, поселками и промышленными предприятиями, дорогами, лесами, парками и искусственными водохранилища-

ми. Остались нераспаханными крутые склоны, сухие светло-каштановые почвы, солонцы и почвы пустынь и полупустынь.

Дальнейшее расширение земледелия здесь возможно только при дорогостоящей мелиорации и развитии орошения, которое даст лишь небольшое увеличение земледельческой площади, так как водные ресурсы ограничены. Поэтому главное внимание во всех странах направлено на повышение плодородия почв путем применения удобрений, накопления и сбережения атмосферных осадков в почве и искусственного орошения. Это позволяет повысить урожаи в 2–3 раза при высокой механизации сельскохозяйственных работ.

Тропическому поясу принадлежит второе место в снабжении населения Земли сельскохозяйственными продуктами, хотя площадь его огромна и занимает около половины поверхности суши. Низкая земледельческая освоенность даже лучших в сельскохозяйственном отношении тропических почв объясняется низкой плотностью населения, а также последствиями длительного колониального гнета.

Красно-желтые почвы влажных тропических лесов распашаны в среднем только на 5 %, а почвы саванн – на 4 %. В странах Южной Азии – Индии, Бирме, Китае, Вьетнаме, Индонезии – есть очаги высокого земледельческого освоения. Но огромные массивы земель в Центральной Африке, Южной Америке и Северной Австралии очень мало используются.

Площади земледелия здесь могут быть увеличены в 4–5 раз и превысить 1 млрд га при сохранении существующих лесов. Таким образом, тропики, для которых сейчас характерны ландшафты саванн и пустынь, могут превратиться в обширный зеленый сельскохозяйственный пояс мира. Для развития орошения здесь имеются значительные резервы естественных вод, а также можно накапливать воды тропических ливней. Уровень сельского хозяйства тропиков в целом еще очень низок. Поэтому возможности повышения сельскохозяйственной производительности земель при применении современных

машин, удобрений, расширении научных исследований здесь очень велики. Сборы сельскохозяйственных продуктов при учете вторых и третьих посевов, вероятно, можно повысить в 3–4 раза.

Субтропический пояс в производстве общей сельскохозяйственной продукции занимает третье место, но резервы у земледелия здесь значительно меньше, чем в тропиках. Влажные субтропические области с желтоземами и красноземами распаханы до 25 %, а уровень развития земледелия сравнительно высок. Расширять пахотные земли здесь уже нельзя, и необходимо позаботиться о восстановлении чрезвычайно ценных субтропических лесов.

Области коричневых и серо-коричневых почв освоены более чем на 15 %. Остались свободные площади только на склонах или на каменистых почвах, которые требуют мелиорации и специальных мероприятий против эрозии. В полупустынях и пустынях субтропиков есть большие площади орошаемого земледелия. С новым гидротехническим строительством на больших реках (Ниле, Евфрате и др.) орошаемые площади расширятся, насколько позволят водные ресурсы. Применение минеральных удобрений дает значительное увеличение урожайности во влажных субтропиках, а также в других субтропических областях при орошении.

Последнее место в производстве сельскохозяйственной продукции занимает умеренно холодный (бореальный) пояс, где составляют 150 млн га пахотные земли. Набор культур ограничен из-за недостатка тепла, но здесь много влаги и очень эффективно применение удобрений. Кроме того, земли этого пояса близко расположены к современным жизненным центрам.

Расширение земледельческих площадей ограничивают интересы лесного хозяйства, которое имеет также большое значение для жизни человечества. Поэтому главное внимание в этом поясе должно быть обращено на осушение заболочен-

ных и болотных почв и на поднятие урожайности культур с помощью органических и минеральных удобрений. Оценивая возможности развития и расширения земледелия в будущем, можно сделать следующие выводы:

1. Общая площадь земледелия в мире в целом может быть увеличена в 2 раза, без большого сокращения лесов и пастбищ, главным образом за счет земельных резервов тропиков и частично за счет субтропиков и бореального пояса.

2. Средняя мировая урожайность многих сельскохозяйственных культур может быть увеличена в 2–3 раза за счет улучшения агротехники, мелиорации, широкого применения удобрений и использования новых, более урожайных сортов.

Таким образом, мировое производство сельскохозяйственных продуктов может увеличиться в 4–5 раз, но только при правильной организации и высокой механизации сельскохозяйственного производства. Это реальная перспектива, которая может быть осуществлена, если будут проведены необходимые экономические и социальные преобразования и устранены те препятствия, которые тормозят развитие сельского хозяйства в условиях капитализма.

Россия относится к числу стран, наиболее обеспеченных земельными ресурсами, но при этом она имеет небольшое количество земли, благоприятной для жизни и хозяйственной деятельности человека. Большие площади России заняты тундрой, тайгой, горными массивами, болотами и заболоченными участками. Только 13 % земельных площадей страны используется в сельском хозяйстве (пашни, сады, сенокосы, пастбища), причем доля самых ценных земель (пашни) составляет всего 8 %.

Большая часть сельскохозяйственных земель расположена на юге страны. Под пашню используются наиболее плодородные почвы – черноземы, серые лесные и темно-каштановые.

Основная земледельческая зона страны сосредоточена в зоне смешанных лесов, лесостепей, степей. Подзолистые и каштановые почвы используются под пастбища и сенокосы.

Происходит постоянное уменьшение пахотных угодий за счет использования сельскохозяйственных земель под строительство водохранилищ, промышленных предприятий, дорог и т. п. Поэтому необходимо рационально использовать пахотные угодья и повышать их производительность.

Работы по улучшению почв с целью повышения их плодородия называются мелиорацией.

1.2 Почвоведение как фундаментальная основа теории и практики мелиорации.

Важнейшим предназначением почвоведения как науки в мелиорации является определение допустимых границ воздействия мелиоративных мероприятий на почвенный покров и окружающую природную среду, в экологической защите мелиорируемых почв и ландшафтов от деградационных изменений и их сохранении для непрерывного ряда сменяющихся человеческих поколений.

В 1894 г. при Министерстве земледелия и государственных имуществ России был создан Отдел земельных улучшений (ОЗУ). Отдел занимался орошением и обводнением земель, осушением болот и добычей торфа, гидротехническими и противозерозионными работами, регулированием рек, строительством водозаборных скважин и другими видами мелиораций, выполнявшихся за счет государственных средств, управлением водохозяйственными организациями на местах. Отдел земельных улучшений также разрабатывал законодательную основу для проведения земельных улучшений (мелиорации). В 1902 году был принят первый в России мелиоративный закон «Правило об устройстве канав и других водопроводных сооружений на

чужих землях для осушительных, оросительных и обводнительных целей». В 1913 году были подготовлены и приняты Государственной Думой постановления о включении мелиорации в число важнейших направлений деятельности государства, проекты законов о мелиоративных товариществах (кооперативах крестьян для совместного проведения мелиоративных работ) и об утверждении уездных организаций.

К 1913 г. в России орошалось около 4 млн га земель, а площадь осушаемых земель составляла 2,8 млн га. До Октябрьской революции 1917 года в России площади орошаемых земель составляли 3,8 млн га, осушенных – 3,2 млн га. В 1917–1918 гг. образовались первые мелиоративные товарищества – кооперативы крестьян для совместной мелиорации земель.

Отдел земельных улучшений, просуществовавший до 1918 года, проводил мелиоративные изыскания и разработки проектов, многие из которых были осуществлены уже при Советской власти.

Дальнейшие перспективы развития мелиоративного строительства открылись после Октябрьской революции 1917 года. В плане электрификации России – ГОЭЛРО имелся специальный раздел «Мелиорация и электрификация», подготовленный профессорами А. М. Дмитриевым и А. Н. Костяковым.

В СССР развитие мелиорации началось в первую пятилетку (1929–1932 гг.). К 1941 г. площадь мелиорируемых земель составила свыше 11,8 млн га. В 1945–1965 гг. были восстановлены и частично реконструированы мелиоративные системы, построены новые: в зоне Волго-Донского, Кубань – Егорлыкского, Терско-Кумского каналов, Барабинской степи (Западная Сибирь) и др.

К 1990 году в стране было 6,1 млн га орошаемых и 5,1 млн га осушенных земель. Мелиорируемые земли, занимая

5 % земельных угодий, давали до 15 % валового производства продукции растениеводства.

В последние годы из-за сокращения объемов работ по реконструкции и ремонту мелиоративных систем ввиду снижения финансирования мелиоративное состояние орошаемых и осушенных земель ухудшается, и их переводят в разряд немелиорируемых, а мелиоративные системы списываются.

2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ПОЧВ

2.1 Почвы как объект мелиорации и их виды

Мелиоративное почвоведение наряду с агрономией, агрохимией, растениеводством, экологией и другими дисциплинами следует рассматривать как одну из неперенных составных частей землепользования и земледелия, направленных на оптимизацию свойств и режимов верхних слоев рыхлых отложений. В этой связи следует отметить, что если мелиорация создает благоприятные условия для развития растений в слое общей мощностью 1,5–2,0 м, то задачи, поставленные перед ней, обычно оказываются выполненными. Следовательно, почвы следует рассматривать как основной объект любых мелиорации для целей земледелия и лесного хозяйства. Необходимо связать способы мелиорации со свойствами и режимами почв, оценить роль их генезиса в выборе наиболее целесообразных и оптимальных решений. Особое значение приобретают сведения о вторичных изменениях почвообразовательных процессов, которые происходят при активном вмешательстве человека в природную среду с помощью мелиоративных мероприятий. Следует подчеркнуть, что если способ мелиорации не адекватен свойствам и режимам почв и почвообразующих пород, то он оказывается либо неэффективным, либо опасным для природной среды. Примеры такого рода весьма многочисленны.

Таким образом, очевидно наличие тесной взаимосвязи между генезисом, составом почв, почвообразующих пород с режимами и составом мелиоративных мероприятий. Улучшение режимов и свойств почв, повышение их плодородия является одним из главных условий существования людей на земле.

Вместе с тем на земном шаре происходит систематическое абсолютное и относительное уменьшение площади почв, находящихся в сельскохозяйственном и ином использовании.

Мелиорация (от лат. *raelio* – улучшать) – это система мероприятий по улучшению свойств и режима почв в благоприятных производственном (сельскохозяйственном, лесохозяйственном и др.) и экологическом направлениях. Мелиорация обеспечивает создание важнейших условий для получения высоких и устойчивых урожаев, рациональное использование почв, совершенствует производство, качественно меняет условия и производительность труда.

Мелиорация является элементом землепользования вообще и земледелия в частности. Ее эффект тем выше, чем выше общий уровень земледелия. И наоборот, чем ниже уровень земледелия, тем менее эффективны мелиоративные мероприятия.

Существует шесть основных видов мелиорации почв, применяемых при сельскохозяйственном, лесохозяйственном и ином использовании территории: агрономические, биологические, химические, гидротехнические, культур-технические и тепловые.

Под агрономическими мелиорациями (агромелиорациями) следует понимать комплекс мероприятий, направленных на улучшение рельефа и физических свойств почв, путем планировки поверхности, профилирования, грядования, гребневания, узко-загонной пахоты. Агромелиоративные мероприятия обеспечивают организацию и ускорение поверхностного стока, улучшают распределение влаги на поверхности орошаемого поля. К агрономическим мероприятиям следует отнести и приемы изменения физических свойств подпахотных горизонтов с помощью глубокого рыхления, кротования, чизелевания, шелевание. К этой группе мероприятий следует отнести и плантажную глубокую пахоту, а также песчаную смешанную, покровную и песчаную смешанослойную культуры земледелия на торфяных почвах.

При фитомелиорациях используют возможность улучшения свойств почв и их режимов путем применения адаптированной к конкретным условиям травянистой и древесной растительности. К фитомелиорациям относят залесение песков, создание лесных полос, использование транспирирующей способности деревьев для понижения уровня грунтовых вод, закрепление склонов, откосов, тальвегов посевами многолетних трав. Биологические особенности ряда растений могут быть использованы для рассоления поверхностных слоев профиля. Сидеральные культуры улучшают структуру почвы, способствуют борьбе с их солонцеватостью.

Химические мелиорации направлены на изменение неблагоприятных химических и физических свойств почв и оросительных вод. Химические мелиорации включают внесение больших доз извести при глубоком мелиоративном рыхлении на всю глубину обработки, а также гипса при борьбе с солонцеватостью или при профилактике этого явления в процессе промывок засоленных почв от избытка водорастворимых солей. Химические мелиорации могут быть связаны с необходимостью изменения свойств оросительных вод, например, внесение кальция (обычно – гипса) в поливные воды, обогащенные бикарбонатом натрия, или разбавленной серной кислотой. К химическим мелиорациям следует отнести мероприятия по кислотанию почв содового засоления, усилению окислительной способности оросительных вод путем их предварительного насыщения кислородом и др.

Культуртехнические мелиорации – комплекс технических мероприятий, обеспечивающих приведение в благоприятное для возделывания культурных растений состояние поверхности и корнеобитаемых горизонтов. Это достигается путем уборки поверхностных и внутрипочвенных камней, удаления кустарника, пней, кочек, мелколесья, засыпки ям, разборки валов выкорчеванной древесины, извлечения погребенной древесины и др.

Гидротехнические мелиорации обеспечивают подведение к мелиорированной территории поливных вод, необходимых для регулирования водного режима почв, аккумуляцию влаги в необходимом количестве и в нужное время, сброс избыточной гравитационной влаги за пределы рассматриваемой территории. Гидротехнические мелиорации имеют своей основной задачей регулирование водного режима почв. Это достигается орошением, осушением, двусторонним регулированием водного режима почв, обводнением территории, строительством водохранилищ.

Тепловые мелиорации направлены на изменение теплового режима почв с помощью мероприятий по трансформации гранулометрического состава поверхностных горизонтов (например, внесение мелких камней в пахотные слои северных почв с целью уменьшения их теплоемкости и повышения температуры, систематического снегозадержания, мульчирования поверхности и др.).

Различия между отдельными видами мелиорации носят несколько условный характер, однако принятое деление позволяет более четко ориентироваться в сложной системе современных мероприятий, направленных на улучшение свойств и режима почв.

Так как мелиорация – это система определенных технических и иных мероприятий, направленных на улучшение свойств и режимов почв, то обычно наибольший эффект удастся достигнуть при комплексном применении различных видов мелиорации. Например, при осушении тяжелых заболоченных почв – сочетанием агро-мелиорации, гидротехнических и культуртехнических мелиорации; при орошении засоленных почв – биологических, химических и гидротехнических мелиорации и т. д.

2.2 Экологическая защита мелиорируемых почв и агроландшафтов

Состояние и развитие человеческого общества в значительной мере обусловлены характером его взаимодействия с окружающей природной средой. Выдающийся ландшафтовед Д. Л. Арманд подчеркивал, что «путь, достойный человека, состоит не в том, чтобы без конца "побеждать" природу, а в том, чтобы наладить с ней мирное сосуществование». Из этого следует, во-первых, что мелиорация является составной частью рационального земледелия и лесного хозяйства и, во-вторых, что мелиоративные мероприятия могут применяться только в условиях надежной экологической защиты всех элементов культурного ландшафта от деградации.

В целом с учетом технологических вопросов для удобства анализа проблемы экологической защиты мелиорируемой территории представляется целесообразным рассмотреть соответствующие мероприятия в трех взаимообусловленных аспектах: ландшафтном, инженерно-мелиоративном (строительном) и почвенном. Такое деление позволяет более четко определить направленность и состав мероприятий по защите окружающей среды от деградации при мелиорации.

Мероприятия по экологической защите агроландшафта направлены на охрану как мелиорируемой территории в границах системы, так и всего ареала влияния системы, в том числе и за ее пределами. Это явление может быть весьма значительным и затрагивать обширные площади за границами мелиоративной системы или быть локальным и практически не выходить за ее пределы.

Ландшафтные охранные мероприятия слагаются из ряда составляющих. Они, во-первых, заключаются в обосновании и реализации оптимального соотношения в ландшафте лугов и лесов, пашен и сенокосов, пастбищ, садов и т. д. Во-вторых, они предполагают защиту геологической среды, животного и растительного мира. Такие мероприятия направлены на защи-

ту глубоких горизонтов и вод от загрязнения, создание благоприятных условий для сохранения целесообразной численности, видового состава и нормального существования животных и растений.

Особое место в системе экологических мероприятий по защите агроландшафта принадлежит фито- и особенно лесомелиорации. Интенсивное земледелие создает крупные открытые пространства, подверженные воздействию водной и ветровой эрозии, с ограниченными экологическими нишами местообитания многих видов флоры и фауны.

Поэтому здесь актуальны мероприятия по созданию лесных полос и куртин; сохранению или воссозданию коридоров миграции животных; организации заказников и охранных зон, искусственных водоемов различных назначений и размеров. Это могут быть пруды и мелкие водохранилища в искусственных выемках, балках и оврагах, а также незначительные мелкие водоемы (водные «глазки») в депрессиях рельефа, необходимые для обитания беспозвоночных, пресмыкающихся, рептилий, водоплавающих птиц.

Следует отметить особое значение сохранения и улучшения состояния естественных привлекательных памятников природы, украшающих среду обитания человека, нередко являющихся местообитаниями эндемичных животных. К ним относятся отдельно стоящие деревья, крупные камни и валуны, мелкие водотоки, родники и ключи, другие элементы ландшафтной архитектуры.

Наконец, в ландшафтном блоке мероприятий по экологической защите мелиорируемой территории особое значение приобретают способы защиты гидрографической сети и фунтовых вод от загрязнения, сокращения их добычи, изменения состава и иных негативных явлений. Все эти мероприятия создают необходимые условия для формирования и сохранения необходимой экологической обстановки не только для защиты природы, но и для рационального существования человека в этой среде.

Второй аспект (блок) мероприятий по экологической защите элементов ландшафта имеет конструктивную направленность. Он предусматривает систему мероприятий по экологической защите инженерно-мелиоративного уровня, которые реализуются в пределах самой мелиоративной системы. Они направлены на экологизацию конструкций каналов, коллекторно-дренажной сети, транспортных линий, других специальных гидротехнических сооружений.

В заключение следует обратить внимание на то, что уровни экологической защиты почв и природы гумидных ландшафтов актуальны и при проектировании современных мелиоративных систем в степных и аридных регионах, хотя состав некоторых природозащитных мероприятий, очевидно, может оказаться иным. В этих условиях, так же как и в гумидных ландшафтах, особого внимания заслуживает анализ тех изменений почв, которые происходят при применении конкретных способов мелиорации в реальных почвенно-генетических условиях.

3 ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ КАК ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕЛИОРАЦИИ И ИХ ОЦЕНКА

Для рационального применения мелиоративных мероприятий необходим, прежде всего, анализ факторов почвообразования: климата, материнских горных пород, рельефа, растительности и животного мира, возраста страны. Каждый из пяти факторов играет важную роль в выборе наиболее целесообразных мелиоративных решений. Факторы почвообразования определяют:

- метод или принципиальную направленность мелиоративных решений на оптимизацию свойств и режимов почв;
- способ мелиорации, т. е. состав конкретных инженерных мероприятий.

Климат территорий определяет общую направленность мелиоративных мероприятий. Она обусловлена рядом гидрологических, термических и других параметров. Поскольку гидромелиоративные мероприятия, прежде всего, влияют на водный режим почв, особое значение приобретает количественная характеристика увлажненности территории. С этой целью используют гидротермические коэффициенты.

Н. Н. Иванов рекомендует характеризовать климатические и гидрологические условия с помощью коэффициента увлажнения $KУ = P/E$, где P – осадки за год, E – испаряемость (сумма по месяцам). В различных природных зонах коэффициент увлажнения, по Н.Н. Иванову, имеет следующие величины: пустыни, полупустыни, сухие степи, степи, северные степи, лесостепи: $< 0,1$; $0,1-0,2$; $0,2-0,3$; $0,3-0,5$; $0,5-0,7$; $0,7-0,9$.

Климатические условия, приток солнечной энергии в разных широтах лимитируют продуктивность сельскохозяйственных культур и определяют целесообразность применения мелиоративных мероприятий. К. А. Тимирязев установил, что растение может использовать только ту часть солнечного света, которую поглощает, т. е. около 20–30 %. Однако, как

показывают опытные данные, эта величина должна быть уменьшена вдвое, т. е. до 10–15 %. Это максимум солнечной энергии, который потенциально может быть утилизирован растением. В настоящее время установлено, что растение может использовать не более 2 % солнечной энергии.

Поскольку в разных зонах на единицу поверхности поступает разное количество солнечной энергии, продуктивность сельскохозяйственных растений и, следовательно, экономическая эффективность мелиорации почв при прочих равных условиях оказываются различными. Это подтверждает и практика мелиорации почв в различных зонах. Экономическая и биологическая эффективность мелиорации почв в аридных районах в 2–5 раз выше, чем в гумидных.

Почвообразующие породы, водоупорные горизонты, верховодка, грунтовые и напорные воды. Необходимость всесторонней оценки свойств почвообразующих пород при разработке системы мелиоративных мероприятий в процессе проектирования и строительства определяется рядом причин.

1. Почвы наследуют основные химические, минералогические и физические свойства почвообразующих пород. Таким образом, если климат в значительной мере определяет главную принципиальную направленность и целесообразность мелиорации, то породы формируют те основные свойства почв, которые детерминируют параметры и конструкцию мелиоративных систем, состав конкретных инженерных решений, необходимых для улучшения свойств и режима почв, т. е. способ мелиорации.

2. Почвообразующие породы в значительной мере определяют причины заболачивания почв и, следовательно, метод их осушения. Так, почвы на тяжелых слабопроницаемых почвообразующих породах обычно заболочены поверхностными водами. Верховодка (автохтонные воды) обычно возникает в тех случаях, когда водопроницаемость почвообразующих пород или горизонтов почвенного профиля оказывается равной или ниже 0,05 м /сут. Слои профиля почв

с такими коэффициентами фильтрации (Кф) следует рассматривать как водоупорные.

3. Грунтовыми (аллохтонными) водами следует называть такие подземные воды, которые располагаются в водопроницаемом водоносном горизонте, формируются в пределах обширного водосбора данного массива или вне рассматриваемой территории и имеют обычно весьма устойчивый дебит. Их химический состав тесно связан с зональным процессом почвообразования, химическим и минералогическим составом водоупорных и водоносных горизонтов. В лесной зоне они обычно пресные и ультрапресные, ожелезненные, реже – жесткие. В зонах широколиственных лесов, лесостепи и степи преимущественно – жесткие карбонатные воды, нередко с невысоким содержанием соды (лесостепь и степь). В зонах сухих степей, полупустынь и пустынь – хлоридные, сульфатные и др.

4. Напорные воды артезианских бассейнов обычно приурочены к синклиналино залегающим пластам; их водоносные горизонты всегда перекрыты водоупорными породами. В областях питания, напора и разгрузок напорные воды могут находиться в связи с грунтовыми водами. Для обоснования конкретного проекта мелиоративного строительства с целью изучения состава и генезиса почв, почвообразующих и подстилающих пород, генезиса вод и их химического состава выполняют специальные крупномасштабные почвенно-мелиоративные и инженерно-гидрогеологические изыскания.

5. С генезисом и составом почвообразующих пород непосредственно связаны развитие эрозионных процессов, интенсивность их проявления и степень опасности для земледелия и мелиоративных систем.

6. Почвообразующие породы принимают активное участие в энерго-, масс- и влагопереносе в системе почва – геологическая среда.

Таким образом, генезис и состав почвообразующих пород определяют свойства почв, причины их увлажнения и заболачивания, эрозионное состояние и рельеф территории, энерго-, масс- и влагоперенос между почвой и литосферой, условия функционирования мелиоративных систем и систем земледелия, а также формирование естественной растительности, развитие ризосферы. Изложенное позволяет признать, что почвообразующие породы играют детерминирующую роль не только в формировании агроландшафтов, но и в значительной мере определяют направленность процессов, вызываемых современной деятельностью человека (агрономической, мелиоративной, лесохозяйственной и иной).

Рельеф и степень дренированности территории. В границах конкретного массива направленность мелиорации может существенно корректироваться особенностями рельефа.

Во-первых, он обуславливает необходимость выполнения определенного комплекса агромелиоративных работ по планировке поверхности на объектах осушения или орошения.

Во-вторых, рельеф, как правило, определяет характер структуры почвенного покрова мелиорируемого массива, особенно когда почвы увлажняются поверхностными водами. Эта связь обусловлена тем, что рельеф является мощным фактором перераспределения поверхностного, внутрпочвенного и грунтового стоков. Перераспределение вод по рельефу обуславливает как следствие и перераспределение по рельефу стока солей и твердых частиц. Закономерная смена солевых аккумуляций по рельефу обусловлена различной миграционной активностью в ландшафте карбонатов, сульфатов, хлоридов, нитратов.

В-третьих, приуроченность почв к геоморфологическим элементам и позиции рельефа в значительной мере определяют степень гидроморфизма почв и их засоленность, дренированность местности и в конечном итоге состав мелиорированных работ в конкретных гипсометрических условиях ландшафта. Показателем естественной дренированности является

потенциальная величина подземного стока грунтовых вод (в мм или м³/га в год). По степени естественной дренированности выделяют пять зон.

Естественно интенсивно дренированная – потенциальная величина подземного оттока свыше 500 мм / год т. е. больше ирригационного питания в любых климатических условиях и при любых способах орошения и техники полива.

Дренированная – величина оттока 300–500 мм / год, что примерно соответствует ирригационному питанию грунтовых вод в пустынных и полупустынных районах и превышает питание в степных районах. При любых способах орошения дренаж не требуется.

Слабодренированная – отток 150–300 мм / год, т. е. меньше ирригационного питания в полупустынных и пустынных районах. Отток близок к верхней границе питания грунтовых вод в степных условиях при поверхностном самотечном орошении, при орошении дождевальными машинами.

Весьма слабодренированная – отток 50–150 мм / год, т. е. значительно меньше питания в пустынных и полупустынных районах и соответствует нижнему пределу питания грунтовых вод в степных условиях. Необходим дренаж.

Практически бессточная – отток менее 50 мм / год, т. е. значительно меньше ирригационного питания в любых климатических условиях. Необходим дренаж.

Биологический фактор. Анализ биологического фактора при оценке почв как объекта мелиорации имеет несколько аспектов.

Во-первых, естественная растительность в известной мере формирует почвенный профиль, определяет особенности генезиса и эволюции почв.

Во-вторых, растительный покров влияет на физические свойства почв – их сложение, структуру, плотность, водопроницаемость и другие особенности, тесно связанные с расчетными параметрами мелиоративных систем. Влияние флоры и фауны на физические и иные свойства почв в естественном состоянии

оказывается весьма значительным. Велика роль корневых систем растений в формировании вторичных мощных трубчатых конкреций, которые способны резко увеличивать вертикальную фильтрацию глеевых плотных почв. Древесная и травянистая растительность оказывают определенное влияние на водный режим почв, миграцию солей. Ликвидация естественной растительности приводят к усилению угрозы вторичного засоления территорий.

В-третьих, следует подчеркнуть исключительную роль естественной (и сорной) растительности в индикации почвенного покрова при проведении изысканий местности для обоснования проектов мелиорации.

Следовательно, приступая к мелиорации и освоению почв, необходимо достаточно полно представить, какую роль в новых условиях будет играть биогенный фактор почвообразования, связанный с активной жизнедеятельностью различных компонентов почвенной биоты.

Возраст и эволюция мелиорированных почв. Под влиянием мелиорации возникают новые условия почвообразования, поэтому необходимо правильно понять основные направления вторичного почвообразования, закономерные изменения свойств и режимов почв под влиянием мелиоративных мероприятий.

Действие мелиоративных систем на вторичное почвообразование проявляется весьма неоднозначно. В гумидной зоне введение в действие дренажных осушительных систем предопределяет в одних случаях возникновение условий для интенсификации естественного почвообразовательного процесса, а в других – проявление тенденций, диаметрально противоположных естественному зональному почвообразованию. Например, дренаж почв болотно-подзолистого типа после осушения обуславливает резкое усиление процесса оподзоливания. В то же время полностью прекращает естественный процесс торфообразования, так как накопление органического вещества после ме-

лиорации сменяется процессом его минерализации и гумификации.

В процессе застойно-промывного режима орошения на фоне дренажа происходит усиление признаков почвенного гидроморфизма, накопление органического вещества, в каштановых почвах и сероземах наблюдается вынос легкорастворимых солей и т. д.

Вместе с тем под влиянием мелиорации возможны и нежелательные изменения почв и окружающей среды:

- подъем уровней грунтовых вод при недостаточной дренированности территории;

- вторичное засоление орошаемых почв, распыление их структуры;

- при длительном увлажнении черноземов слабощелочными водами происходят потеря органического вещества, слитизация почв, их осолонцевание, причем постепенно эти изменения усиливаются и могут стать необратимыми;

- эффективное орошение участка на фоне его систематической промывки и дренирования создает благоприятные условия для ведения сельскохозяйственного производства, однако соли, поступающие со множества таких участков в реки – водоприемники, могут вызвать резкое увеличение их минерализации, повышение солености внутренних водоемов.

Таким образом, прогноз изменения свойств почв под влиянием мелиорации должен быть всесторонним, распространяться на всю территорию ландшафта или на весь бассейн реки. Основные мелиоративные мероприятия оказывают глубокое влияние, прежде всего на водный режим почв и в значительной мере определяет направленность и эффективность комплекса инженерных мероприятий.

Оценка природных факторов при мелиоративных расчетах. Количественное проявление факторов почвообразования подвержено определенной изменчивости. Их варибельность определяет изменчивость урожая и различную экономическую эффективность агрономических и мелиоратив-

ных мероприятий. Поэтому в мелиоративной практике в настоящее время при характеристике основных гидрологических и иных параметров, используемых для инженерных расчетов мелиоративных систем, широко применяют их вероятностную оценку.

При вероятностной оценке расчетных параметров устанавливают частоту появления (%) определенных критических величин в многолетнем ряду. Мелиоративные сооружения строят исходя из утвержденных для расчета параметров той или иной обеспеченности. Например, для расчета дамб водохранилищ, сроков их заполнения, основных элементов осушительных и оросительных систем возникает необходимость определения величин поверхностного и дренажного стоков, осадков для лет различной, установленной государственными стандартами обеспеченности. С этой целью имеющиеся данные многолетних наблюдений (например, по осадкам гидрометеослужбы, по стоку в определенном створе и т. д.) располагают в нисходящем порядке – так, как это обычно принято при построении кривых повторяемости природных факторов в математической статистике. Затем по этим кривым устанавливают абсолютные величины показателя, соответствующие заданной обеспеченности, или обеспеченность в процентах заданной величины того или иного показателя. Под обеспеченностью понимают вероятность появления (%) в данном ряду искомой величины или величины больше искомой. Например, если известно, что годовые осадки 500 мм в многолетнем ряду имеют обеспеченность, равную 10 %, то это значит, что в течение 100-летнего промежутка времени встречается 10 лет с осадками, равными 500 мм и более.

Следующий пример иллюстрирует методику обработки данных. Пусть в результате длительных наблюдений (ряд из 30 лет) известны данные по количеству выпадающих осадков на мелиорируемом массиве (от 250 до 450 мм) в годы разной влажности. Интервал между максимальными и минимальными значениями разбивают далее на равные промежутки – классы

(например, с шагом 25 мм). Классы располагают, таким образом, в ряд по их убывающим средним значениям, которые в рассматриваемом случае укладываются в интервал от 212 до 436 мм. Затем подсчитывают число лет с количеством осадков, приходящихся на каждый класс. Для определения вероятности выпадения определенного количества осадков или выпадения их в большем количестве, чем искомая величина, строят кривые обеспеченности. Для построения кривой обеспеченности на оси абсцисс откладывают число лет наблюдений в процентах, принимая общее количество лет за 100, на ординате – количество осадков (температура, сток и т. д.) в интервале наблюдений. По кривой обеспеченности можно узнать процент обеспеченности (вероятность повторения) любого количества осадков (или иного расчетного фактора). Для этого из точки на оси ординат, соответствующей интересующему нас количеству осадков (например, 300 мм), проводят прямую АВ, параллельную оси абсцисс до пересечения этой линии с кривой. Затем из точки пересечения опускают перпендикуляр на ось абсцисс ВС и находят соответствующий процент обеспеченности (в данном случае 62 %). Это значит, что в интервале 100 лет в течение 62 лет количество выпадающих осадков будет равно 300 мм или более. По этой кривой обеспеченности, очевидно, можно решать и другие задачи. Например, установить процент обеспеченности интересующей величины (осадков, стока и т. д.).

4 МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ АРКТИЧЕСКОЙ И СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОН

4.1 Природные условия зон и основные типы почв

Арктической и субарктической зонами представлена полярная почвенно-биоклиматическая область.

Арктическая зона включает острова Ледовитого океана (исключая южные острова Новой земли и острова Колгуева) и узкую полосу побережья Сибири.

Они подразделяются на две подзоны – арктических пустынь и арктических тундр.

Субарктическая зона расположена южнее арктической, ее южная граница проходит по северной части Кольского полуострова, затем почти по Полярному кругу до устья р. Обь, далее граница зоны смещается севернее и проходит примерно по 70-й параллели до р. Колымы, а потом опускается на юго-восток до полуострова Камчатка. Эта зона подразделяется на две подзоны – северной и южной тундры. Общая площадь арктической и субарктической зон составляет около 180 млн. га, или 8,1 % территории РФ.

Климат арктической и субарктической зон характеризуется малым количеством тепла, коротким летом (2–3 мес). Средняя годовая температура колеблется от – 0,2 °С (европейская часть) до – 10–15 °С (азиатская часть). Осадков в среднем за год выпадает 200–300 мм (от 400 мм на Кольском полуострове до 140–160 мм в Восточной Сибири). Низкие температуры обуславливают слабую испаряемость и высокую влажность воздуха. Континентальность климата резко нарастает при передвижении от европейской части России на восток.

Рельеф европейской части территории зон равнинный с высокими холмами или отрогами горных гряд. В тундре встречается много замкнутых пониженных равнин с многочисленными мелководными озерами, такие равнины чаще всего имеют хорошо выраженный бугорковый пучинный и термокарстовый

микрорельеф. Местами рельеф этой части увалисто-холмистый и горный (Хибины). В азиатской части до Енисея сходен с европейским рельефом, а восточнее Енисея он преимущественно горный, перемежающийся долинами рек.

Из почвообразовательных пород в зоне тундры преобладают ледниковые отложения и осадки бореальной морской трансгрессии, встречаются выходы различных коренных пород, в том числе и кристаллических, которые в Восточной Сибири являются основными.

Растительность тундры в основном мохово-лишайниковая, довольно широко распространены кустарнички (вереск, черника, голубика), кустарники и древесные породы появляются только в южной части зоны и представлены кустарниковыми ивами, карликовой березой, а одиночные чахлые деревья – береза, ель, лиственница – встречаются в лесотундре, при переходе тундровой зоны в таежно-лесную. Во многих местах зоны довольно часто попадаются участки, вообще лишённые растительности или находящиеся в различной степени зарастания.

Грунтовые воды в тундре практически отсутствуют, так как находятся в форме льда в зоне вечной мерзлоты. Летом оттаивает лишь небольшой слой земли: до 30–40 см – в арктической зоне и до 100–150 см – в субарктической. По долинам рек и под мелководными озерами многолетняя мерзлота отступает глубже – до 2–5 м. Так как вечная мерзлота – хороший водоупорный слой, то фильтрация в этих условиях отсутствует и летние осадки «зависают» на ней в виде «верховодки».

Особые климатические условия арктической и субарктической зон, в частности низкие температуры, высокая влажность воздуха и наличие вечной мерзлоты, определяют направленность развития почвообразовательного процесса. Бедная растительность и очень слабый ее прирост обуславливают небольшое поступление растительных остатков в почву, причем вследствие неблагоприятного температурного режима и анаэробно-гнилостного разлагаются они очень медленно. Поэтому в тундре идет заметное накопление нераз-

жившихся растительных остатков в почве и на ее поверхности. Синтез гумуса очень замедлен и в его составе преобладают фульвокислоты. Все это благоприятствует интенсивному развитию восстановительных процессов в почвах: здесь в основном развивается тундрово-глеевый почвообразовательный процесс, в результате которого формируются основные зональные почвы субарктической и южной части арктической зон – тундровые глеевые, занимающие площадь около 105 млн га.

Тундровые глеевые почвы формируются на породах глинистого и суглинистого гранулометрического состава, относятся к автоморфно-гидроморфным почвам и отличаются своими специфическими признаками и свойствами.

Профиль этих почв укороченного типа. На поверхности залегает лишайнико-моховая торфяная подстилка (A_0) мощностью 2–3 см, под ней гумусовый горизонт (A_1), мощность которого не превышает 6–7 см, он окрашен в темно-серый или серо-бурый цвета, ниже, до мерзлоты, расположен голубовато-сизый с охристыми или ржавыми пятнами глеевый горизонт C_g .

На дренированных породах легкого гранулометрического состава развиваются тундровые глеевые иллювиально-гумусовые почвы. От типичных тундровых глеевых почв они отличаются более развитым профилем. Гумусовый горизонт (A_1) маломощный, прерывистый, под ним залегает темно-бурый иллювиальный горизонт (B), постепенно переходящий в породу (C), глеевый горизонт не сплошной и представлен охристыми пятнами и прослойками.

Южнее, в кустарниковой тундре и лесотундре формируются тундровые оподзоленные почвы, морфологическая особенность которых – оподзоленность глеевого горизонта, выражающаяся в виде белесоватых пятен.

По долинам рек, где вечная мерзлота отступает глубже, образовались тундрово-дерновые почвы, имеющие гумусовый горизонт (A_1) мощностью до 30 см с содержанием гумуса до 10 %.

Все перечисленные почвы имеют кислую и сильнокислую реакцию (рН солевой вытяжки 4,0–4,5), они бедны гумусом, насыщены основаниями, в них много подвижных соединений железа.

4.2 Мелиорация и окультуривание почв арктической и субарктической зон

Значение пастбищ тундры как кормовой базы для оленеводства общеизвестно. Лишайниковые тундры используют в качестве зимних пастбищ, моховые и травяно-моховые – летних. Однако общий курс на интенсификацию сельского хозяйства ставит задачи более продуманного использования тундровых почв. Выращивание овощей в закрытом грунте (парниках и теплицах) в арктической и субарктической зонах производится уже многие годы.

В субарктической зоне возможно земледелие и в открытом грунте. В последнее время северное земледелие значительно расширилось. В тундре и лесотундре довольно широко выращивают в открытом грунте картофель, капусту, морковь, кормовые корнеплоды, лук, однолетние и многолетние травы.

В первую очередь подлежат освоению и использованию хорошо дренируемые почвы легкого гранулометрического состава, которые быстрее прогреваются и оттаивают на большую глубину, чем глинистые и суглинистые.

При обработке почвы широко применяют агромелиоративные приемы – узкозагонную вспашку, гребневание, выборочное бороздование, кротование и щелевание. Из гидротехнических мелиорации используют отвод избыточной воды мелкими (до 1 м) каналами и дренажами. Большое значение здесь имеют химические мелиорации, в частности известкование.

Поскольку почвы тундры отличаются низкой биологической активностью и содержат очень мало элементов минерального питания, здесь особую роль играют удобрения.

Органические удобрения вносят в высоких дозах – 80–200 т на 1 га, полное минеральное удобрение – 60–120 кг действующего вещества на 1 га, очень эффективны бактериальные удобрения.

В последние годы для создания культурных пастбищ стали применять специальное мероприятие. В низинах, при помощи невысоких дамб накапливают талые воды и образуют озера. Благодаря высокой теплоемкости воды под озером начинается интенсивное таяние вечной мерзлоты и за три-четыре года она понижается на 2,0–3 м. После сбрасывания воды площадь быстро зарастает травами и служит пастбищем около пяти лет, пока мерзлота опять не поднимется к поверхности, затем цикл повторяют. Очень эффективно на таких местах применение специальных травосмесей.

Исследованиями последних лет установлено, что осушение торфяных почв в зоне вечной мерзлоты приводит к ухудшению их тепловых свойств, поэтому на первый план здесь должны выдвигаться тепловые мелиорации.

5 МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ ТАЁЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ И БОЛОТНЫХ ПОЧВ

5.1 Условия формирования, распространение и основные почвообразовательные процессы почв Таежно-лесной зоны

Таежно-лесная зона расположена в умеренно-холодном климатическом поясе нашей страны. С севера граничит с субарктической зоной, с юга – с лесостепной. Ее южная граница с запада проходит по линии Тула – Рязань – Горький – Казань – устье р. Вятка – по р. Кама до устья р. Белая – севернее Бийска и Уфы, затем на юг по Уральскому хребту, а в азиатской части примерно по линии Тагил – Тюмень – Новосибирск – Томск – Нижнеудинск – Иркутск – Владивосток.

Климат зоны весьма разнообразен, в европейской части он значительно мягче, чем в азиатской. В европейской части среднегодовая температура 6–8 °С (понижается с запада на восток). Продолжительность периода со среднесуточными температурами выше 5 °С – 160–200 дн. Годовое количество осадков (500–700 мм) в 1,1–1,3 раза превышает испаряемость.

В азиатской (Сибирской) части зоны климат континентальный. Среднегодовая температура отрицательная – 3–8 °С в Западной Сибири и – 7–16 °С в Восточной. Продолжительность теплого периода 100–140 дней. Во многих районах Восточной Сибири осадков выпадает меньше, чем испаряется – 150–300 мм. Из-за очень слабого снежного покрова почва промерзает зимой глубоко, поэтому широко распространена многолетняя мерзлота.

На Дальнем Востоке климат носит муссонный характер. Среднегодовая температура около 0 °С. Годовое количество осадков 500–700 мм, около 90 % их выпадает в июле–сентябре. Зима сухая и холодная (средняя температура января – минус 20 °С), лето влажное и теплое (средняя температура июля – плюс 20 °С).

Рельеф зоны очень неоднороден. Европейская часть зоны и Западная Сибирь отличаются равнинным рельефом. В европейской части России это Русская и Печорская равнины, Верхневолжская и Мещерская низменности, характерная особенность которых – чередование конечно-моренных гряд с плоскими моренными равнинами. Наряду с такими равнинами в этой части зоны представлены и возвышенности: Валдайская, Тиманский кряж, Уральские горы и др.

В Западной Сибири от Уральского хребта до р. Енисей расположена Западно-Сибирская низменность, имеющая очень слабый уклон на север, поэтому речные долины здесь неглубокие, а вся низменность малодренирована.

На восток от р. Енисей преобладает горный рельеф: Енисейский кряж, Средне-Сибирское плоскогорье, система горных хребтов Станового хребта и Прибайкалья, горные области Восточной Сибири и Дальнего Востока. Однако здесь довольно широко представлены и низменности, наиболее значительные из них – Центрально-Якутская с большим количеством бессточных западин, занятых озерами и болотами, и Амурская, расположенная в долине р. Амур.

Рельеф Сахалина и Курильских островов характеризуется чередованием горных хребтов и низин.

Почвообразующие породы зоны весьма разнообразны. В западной части зоны до р. Енисей преобладают ледниковые и водно-ледниковые отложения: моренные бескарбонатные и карбонатные разного гранулометрического состава с валунами кристаллических и местных осадочных пород, покровные безвалунные суглинки и глины, водно-ледниковые и древнеаллювиальные отложения в основном песчаного и супесчаного гранулометрического состава. Меньше распространены морские отложения, образованные в результате трансгрессии Балтийского и Северного морей, и современные аллювиальные отложения в долинах рек и озер.

На восток от р. Енисей основные почвообразующие породы – элювий и делювий коренных пород, а также древние и современные аллювиальные отложения.

Растительность. Название зоны – таежно-лесная – свидетельствует о том, что здесь преобладают леса. С севера – хвойные, сменяющиеся к югу лиственными и широколиственными.

Европейскую и Западно-Сибирскую части зоны по составу древесной и травянистой растительности подразделяют на три подзоны: северной тайги, средней тайги и южной тайги.

На Дальнем Востоке встречаются практически все виды лесов, характерных для данной подзоны.

Травянистая растительность подзоны представлена в основном злаками, болотная – осоками, ситником, гипновыми и сфагновыми мхами.

Грунтовые воды. Почвообразование на большей части таежно-лесной зоны идет на многолетне-мерзлотных породах. В европейской части зоны они почти не встречаются, а в азиатской – охватывают практически всю Восточную Сибирь, в Западной Сибири их южная граница проходит по линии гора Народная (Урал – Сургут – Туруханск). Здесь грунтовые воды находятся в основном в виде надмерзлотной верховодки, находящейся в деятельном слое мерзлоты (оттаивающем весной и замерзающем осенью) и сквозных таликах. Роль водоупора выполняет поверхность многолетнемерзлых пород. Поэтому здесь наблюдается застойный водный режим, грунтовые воды слабо минерализованы, и процессы выщелачивания почв практически отсутствуют.

В Западной Сибири и европейской части зоны находится полоса избыточного увлажнения с близким залеганием грунтовых вод, а следовательно, значительным развитием образования болот.

Основные почвообразовательные процессы. Значительные различия природно-климатических условий отдельных

районов зоны обуславливают развитие многих почвообразовательных процессов. Основные из них следующие: подзолистый, дерновый и болотный, а в Восточной Сибири – мерзлотный.

Подзолистый процесс формируется преимущественно под пологом хвойного леса с моховым покровом в сочетании с промывным водным режимом.

Дерновый процесс проходит под покровом луговой травянистой растительности и осветленного леса с травянистым или травянисто–моховым покровом при условии, что материнская порода карбонатная или богатая основаниями.

Болотный процесс развивается в условиях избыточного увлажнения в пониженных элементах рельефа.

Мерзлотный процесс протекает под светлохвойными (лиственничными) лесами на многолетнемерзлых породах.

Почвы зоны могут формироваться под влиянием этих почвообразовательных процессов, действующих самостоятельно или совместно, причем в различных сочетаниях.

5.2 Основные типы почв таежно-лесной зоны, их генезис, состав и свойства

Выделяют пять основных типов почв: подзолистые, дерновые, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые, мерзлотно-таежные.

Подзолистые почвы занимают около 140 млн га. Они образуются под влиянием подзолистого процесса, который протекает следующим образом.

Лесная подстилка, состоящая из отмирающей хвои, мхов и лишайников, содержит мало кальция и обладает кислой реакцией. Профиль подзолистых почв, состоящий из следующих горизонтов:

A_0 – лесная подстилка (неразложившаяся хвоя, мхи, лишайники, мощность 2–5 см);

A₁A₂ – темно-бурый, обогащен грубым гумусом, структурный или пластинчато-листоватой структуры, мощность зависит от степени оподзоливания и составляет несколько или десятки сантиметров;

В – иллювиальный, бурый или красно-бурый уплотненный (бывает настолько уплотнен, что превращается в водопупор), сверху ореховатой, ниже призматической структуры (мощность 20–120 см);

С – материнская порода.

Подзолистые почвы зоны подразделяют по наличию или отсутствию оглеения в профиле в основном на два подтипа: глеево-подзолистые и подзолистые.

Наиболее характерная особенность гранулометрического состава подзолистых почв – пониженное по сравнению с иллювиальным горизонтом и материнской породой содержание илистой фракции в верхних горизонтах.

Плотность значительно увеличивается по профилю с глубиной особенно при переходе к иллювиальному самому уплотненному горизонту. При этом пористость, находясь в обратной зависимости, существенно снижается.

Содержание гумуса, состоящего главным образом из фульвокислот, невысокое (1–3 %); он сосредоточен в горизонте A₁A₂, мощность которого 1–5 см. Подзолистые почвы слабонасыщены основаниями и отличаются кислой реакцией, повышенной потенциальной кислотностью и малой буферностью.

В большинстве случаев эти почвы бесструктурны. Если же они и имеют слабую структуру, то их структурные агрегаты неводопрочны.

Дерновые почвы таежно–лесной зоны формируются под воздействием дернового процесса, протекающего под луговой растительностью и под травяным покровом лесов, чаще на карбонатных или породах, богатых минеральными веществами. Большая их часть размещается в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и на Камчатке. В европейской части

они есть в Ленинградской, Архангельской, Новгородской и других областях.

Наличие луговой травянистой растительности способствует обогащению почвы гумусом

Дерновые почвы отличаются меньшей дифференциацией профиля по горизонтам. В профиле этих почв выделяют три горизонта:

A_0 – подстилка, или дернина (мощность 2–7 см); A_1 – гумусовый горизонт, в зависимости от содержания гумуса от серого до черного цвета с комковато-зернистой структурой, переход к следующему горизонту плавный (мощность 15–25 см);

B – переходной, светлее верхнего, переход к материнской породе плавный (мощность 15–50 см);

C – материнская порода.

Среди дерновых почв выделяют три типа: дерново-карбонатные (рендзины), дерново-литогенные и дерново-глеевые. Последние развиваются в полугидроморфных условиях, первые два – в автоморфных.

Дерново-карбонатные почвы формируются на карбонатных породах (мелах, известняках, мергелях и др.). Широко распространены в Ленинградской области. Отличаются маломощным профилем (20–100 см), щебнистостью, богаты гумусом (5–22 %), от HC_1 вскипают с поверхности, водный режим их неустойчив.

Дерново-литогенные почвы образовались на породах, обогащенных силикатными соединениями кальция и магния. Больше всего таких почв в Средней Сибири. Количество гумуса в них колеблется в пределах 2–9 % и резко снижается с глубиной. Реакция близка к нейтральной.

Подтипы этих почв выделяются по насыщенности основаниями, реакции и проявлению оподзоливания (дерновые насыщенные, дерновые кислые, дерновые оподзоленные).

Дерново-глеевые почвы отличаются наличием оглеения и формируются под влиянием жестких (богатых Ca и Mg) вод. В них много гумуса (10–15 %), высокая насыщенность

основаниями, реакция нейтральная или слабокислая. В связи с переувлажнением имеют неблагоприятный водно-воздушный режим.

Дерново-подзолистые почвы развиваются под влиянием совместного или поочередным воздействием дернового и подзолистого процессов. Широко распространены дерново-подзолистые почвы в южной части таежно-лесной зоны.

Профиль этих почв схож с профилем подзолистых почв, но отличается относительно развитым гумусово-аккумулятивным горизонтом. В подтипе дерново-подзолистых почв по наличию или отсутствию признаков оглеения выделяют дерново-подзолистые глеевые, которые имеют отчетливо выраженное оглеение в нижней части профиля и оторфованье с поверхности.

В зависимости от степени развития накладывающихся дернового и подзолистого процессов дерново-подзолистые почвы подразделяют на дерново-слабо-, средне- и сильно-подзолистые. По мере увеличения степени оподзоленности снижается насыщенность основаниями, уменьшается мощность гумусового горизонта и увеличивается кислотность.

Валовой и гранулометрический составы дерново-подзолистых почв в значительной мере зависят от материнской породы и степени окультуренности их. Заметно влияние окультуривания, что выражается в мощности пахотного горизонта и его обогащенности фосфором.

Плотность почвы зависит от минералогического состава, она несколько понижена в пахотном горизонте и увеличивается с глубиной в 1,2–1,4 раза.

Болотно-подзолистые почвы формируются под влиянием болотного процесса на фоне подзолистого. Состав и свойства этих почв зависят от степени развитости болотного и подзолистого процессов и родственны болотным и дерново-подзолистым почвам. Оглеение обуславливает преобладание в них закисных форм железа и марганца.

Мерзлотно-таежные почвы формируются под влиянием многолетней мерзлоты, которая, препятствуя развитию корневых систем в глубину, температуры снижают биологическую активность микроорганизмов, а это затрудняет разложение растительных остатков. Часто мерзлота служит водоупором, вызывая наличие верховодки, что, в свою очередь, приводит к оглеению почвы.

Распространены эти почвы к востоку от Енисея и занимают площадь более 200 млн га.

5.3 Мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственное использование почв таежно-лесной зоны

Таежно-лесные почвы – основной объект мелиорации земель Нечерноземья. Как отмечено выше, в зоне преобладают промывной и застойный водные режимы, почвы преимущественно переувлажнены.

Интенсификация сельскохозяйственного производства зависит здесь в первую очередь от мелиорации: гидротехнических, химических, структурных. Действие гидротехнических мелиорации должно быть направлено преимущественно на сброс избыточной влаги, но также предусматривать возможность поливов в засушливые периоды, которые здесь довольно часты. Преобладание почв с кислой реакцией обуславливает широкое применение известкования, а слабая структурность вызывает необходимость создания прочной, благоприятной в агрономическом отношении структуры почв.

Таежно-лесная зона имеет большие потенциальные возможности для развития сельского хозяйства. Из сельскохозяйственных угодий преобладают естественные луга и пастбища, причем много пойменных, являющихся базой для развития животноводства. Для улучшения таких угодий не требуются большие вложения, достаточно некоторых культур-

технических мероприятий (расчистка от кустарника, уборка камней и др.) и внесения минеральных удобрений, чтобы значительно повысить урожай сена и зеленой массы; для повышения содержания протеина в кормах практикуется посев бобовых трав, например клевера белого.

Распаханность зоны незначительная: в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке она составляет 0,6 %, а в среднем около 6 % всей территории. Значительный резерв пашни после проведения мелиорации – болота, занимающие около 22 % площади зоны, а также малопродуктивные леса, гари и вырубки.

Окультуривания почв зоны на фоне гидротехнических мелиорации можно достичь с помощью следующих мероприятий:

- увеличения содержания гумуса и доступных для растений элементов минерального питания – путем введения в севообороты посевов многолетних трав, особенно бобовых, и внесением органических и минеральных удобрений;

- углубления пахотного горизонта – посредством ежегодного припахивания на 1–2 см нижележащих малопродуктивных горизонтов в сочетании с внесением органических и минеральных удобрений в несколько повышенных дозах;

- снижения кислотности почвы – при помощи известкования и использования фосфоритной муки для удобрения.

5.4 Мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственное использование болотных почв и торфа

Особое внимание уделяют торфяно-болотным почвам. По мощности торфяного или дернового слоя и степени выраженности процессов торфо- и глееобразования различают: торфяники, торфяно-глеевые и дерново-глеевые почвы.

Торфяником называют почву, в которой слой торфа составляет 50 см и более. По мощности торфяного слоя торфяники делят на маломощные (слой торфа 50–100 см), среднемощные (100–200 см) и мощные, или глубокие (более 200 см).

Торфяно-глеявая почва состоит из двух горизонтов: Л_т <50 см и G₁ – глея.

Дерново-глеевые почвы не имеют торфяного горизонта, и глеевый горизонт у них залегает непосредственно под дерновым. Среди этих почв различают лугово-болотные и иловато-болотные. Последние располагаются по окраинам торфяных массивов и отличаются от лугово-болотных накоплением сильно разложившегося, мажущегося, иловато-органического вещества, иногда наличием полуторфянистого слоя и значительным оглеением нижней части профиля.

В настоящее время торфяно-болотные образования используют в основном для двух целей: в качестве сельскохозяйственных угодий после предварительного осушения; как сырье для промышленности, на удобрения, подстилку и т. п. с последующей рекультивацией выработанных площадей.

Главнейшие мероприятия, направленные на создание и повышение эффективного плодородия торфяно-болотных почв:

- рациональное осушение с двусторонним регулированием водно-воздушного режима почвы с учетом его оптимизации на протяжении всего вегетационного периода. При этом недопущение переосушки торфа и резкого изменения гидрологического режима осушаемой и близлежащих территорий – обязательные условия правильного сельскохозяйственного использования болотных почв;

- улучшение питательного режима при помощи мобилизации валовых запасов, в частности азота, и внесения калийных, фосфорных и микроудобрений;

- разумная система обработки почвы, обеспечивающая нормальные условия роста сельскохозяйственных растений, но не допускающая избыточных потерь торфа в результате распыления и минерализации;

- рациональная структура посевных площадей и севообороты обеспечивающие максимальный выход сельскохозяйственной продукции и использование естественного плодородо-

для торфяников, а с другой – экономное расходование органического вещества торфа.

Гидротехнические мелиорации в комплексе с агротехническими мероприятиями значительно улучшают свойства торфяных почв. В результате происходят положительные изменения свойств этих почв: увеличивается содержание зольных элементов, повышается степень гумифицированности, снижаются объемная масса, плотность, пористость, влагоемкость, уменьшается мертвый запас влаги, кислотность, улучшаются водно-воздушный и питательный режимы.

К числу возможных отрицательных последствий осушительных мелиорации следует отнести:

- переосушение территории;
- усиление паводков, подтопление и изменение режима малых рек;
- усиление водной и ветровой эрозии;
- ухудшение теплового режима почвы.

6 МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Лесостепная зона расположена между таежно-лесной и степной зонами. Она характеризуется переходными природными условиями, имеет извилистое очертание границ.

6.1 Природные условия зоны, основные типы почв и их свойства

Климат зоны несколько суше, чем таежно-лесной, но влажнее, чем в черноземных степях; при движении с запада на восток возрастает его континентальность. Годовое количество осадков на западе зоны составляет 500–550 мм, а за Уралом – 300–350 мм.

Среднегодовая температура колеблется от 7 °С – в европейской части страны, до 0 °С – за Уралом. Июльская изотерма примерно одинаковая в пределах всей зоны и составляет 18–20 °С.

Осадки и температуры подвержены резким годовым и среднемесячным колебаниям, в связи с чем значительные колебания испытывают баланс влаги и степень увлажнения зоны.

Рельеф лесостепи неоднородный. В европейской части он эрозионно-волнистый с резко выраженным мезо- и микро-рельефом и развитой гидрографической сетью.

Материнские породы. В европейской части лесостепи лессы и лессовидные суглинки. С продвижением на восток они уступают место покровным суглинкам и глинам аллювиально-делювиального происхождения.

Растительность представлена чередованием лесных участков со степными. Последние в настоящее время почти полностью распаханы и используются в сельскохозяйственном производстве. Сохранившаяся естественная степная растительность (опушки лесов, заповедники, склоны балок и др.) состоит из лугово-степного и степного разнотравья.

В широколиственных лесах европейской части России – дубравах преобладают дуб, граб, бук, ясень, осина, липа, а в подлеске – лещина, черемуха и др. В Западной Сибири основная древесная порода – береза, а в Забайкалье – лиственница.

Грунтовые воды. Расчлененность рельефа и развитие овражно-балочной сети в европейской части лесостепи России приводит к значительной дренированности территории, стеканию осадков и глубокому залеганию грунтовых вод. Грунтовые воды здесь, как правило, не участвуют в почвообразовании.

Сложный и своеобразный почвенный покров лесостепи определяется ее переходным положением между лесной и степной зонами.

В науке до сих пор нет единого мнения по вопросу о том, наступает ли лес на степь или степь на лес. Кроме того, производственная деятельность человека в этой древнейшей земледельческой зоне, в частности вырубка лесов, имеет определяющее влияние на характер современных почвенных процессов.

В лесостепи наибольшее распространение имеют серые лесные почвы, выщелоченные, оподзоленные, и типичные черноземы, а в Западной Сибири наряду с названными значительные площади занимают солончаки, солонцы, солоды и болотные почвы.

Серые лесные почвы занимают промежуточное положение между дерново-подзолистыми и черноземами.

В зависимости от мощности и окраски гумусового горизонта, структурного состояния, количества кремнеземистой присыпки и других морфологических особенностей, а также свойств тип серых лесных почв подразделяют на три подтипа: светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы.

Гранулометрический состав серых лесных почв различный, однако, преобладает пылевато-суглинистый и глинистый. По профилю с глубиной четко прослеживается обогащение илистой фракцией.

Плотность почвы книзу увеличивается, а общая пористость уменьшается от 55–65 % в пахотном горизонте А до 40–45 % в иллювиальном.

Структура серых лесных почв слабо-водопрочная, они подвержены водной эрозии, а также заплывают после дождей или обильного орошения.

Содержание гумуса в горизонте А₁ возрастает от светло-серых к темно-серым почвам. Содержание калия в почвах недостаточное, а валового фосфора и его подвижных форм несколько больше, чем других элементов питания. Реакция серых лесных почв слабокислая (рН 5,5–6,5), кислотность повышается от темно-серых к светло-серым подтипам. Они характеризуются небольшой емкостью катионного обмена и невысокой степенью насыщенности основаниями. В составе поглощенных катионов преобладают Са и Mg.

6.2 Мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственное использование серых лесных почв

К числу мероприятий, направленных на повышение сельскохозяйственной продуктивности серых лесных почв, относят следующие:

- внесение органических и минеральных удобрений на всех разностях, но в первую очередь на светло-серых почвах;
- известкование, для чего можно использовать дефекационную грязь сахарных заводов, молотый известняк, мергель, а также обычный карбонатный лесс. Наряду с высокоэффективным действием этот способ выгоден экономически в связи с близостью сырья от известкуемых площадей;
- обработка (по системе) с учетом конкретных почвенных условий рельефа и других факторов, а именно: с одной стороны, углубление пахотного слоя для улучшения водно-воздушного, пищевого и теплового режимов почвы, с другой

– применение поверхностной безотвальной обработки почвы как важного противоэрозионного мероприятия, обеспечивающего также экономию средств и энергии;

– применение для борьбы с водной эрозией почвозащитных севооборотов с многолетними травами, вспашка поперек склонов, террасирование склонов, посадка лесо- и садополос и др.;

– снегозадержание, задержание талых вод, обваловывание территорий, строительство прудов и водоемов в верховьях балок, оврагов и в естественных ложбинах, специальная обработка почвы, направленная на сохранение влаги, регулирование стока;

– орошение, как разовое, временное мероприятие или с использованием стационарных оросительных систем. Это обусловлено тем, что серые лесные почвы находятся в зоне недостаточного увлажнения и испытывают периодический недостаток увлажнения, особенно в летний период.

7 МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

7.1 Факторы почвообразования и основные почвы

Основные почвы зоны – черноземы. Они обладают самым высоким плодородием, имеют народнохозяйственное значение. Черноземные почвы расположены в степной и лесостепной зонах. Северная граница черноземов проходит примерно по линии Орел – Тула – Нижний Новгород – Казань – Екатеринбург, а южная – вблизи берегов Черного и Азовского морей до Дона, вдоль Кавказского хребта, Камышина, Саратова, Оренбурга – Семипалатинска.

Климат такой огромной территории неоднородный. Тип водного режима на разных территориях от непромывного до выпотного. С продвижением на восток возрастает континентальность климата, зимняя температура снижается, а лето остается жарким. Амплитуда колебаний температуры на протяжении года на западе зоны составляет около 25 °С, а на востоке 40 °С, поэтому морозных дней в Сибири в два раза больше, чем на в европейской части.

Рельеф равнинный в степной зоне и слабоволнистый в лесостепной. Из форм мезо- и микрорельефа в лесостепи преобладает овражно-балочная сеть, наиболее развитая в Заволжье и других местах.

Почвообразующие породы – в основном лесс и лессовидные отложения эолового, делювиального и аллювиального происхождения, суглинистого и глинистого гранулометрического состава. Характерной особенностью этих пород является податливость водной эрозии, чем объясняется развитие оврагов и смыв почвы на склонах. Лесс и лессовидные отложения содержат большие количества карбонатов кальция и магния.

Растительный и животный мир. В настоящее время черноземные почвы распаханы и естественная растительность сохранилась в балках и в заповедных территориях. Образовались черноземы под травянистой растительностью степной формации, характеризующейся большим количеством корневых

остатков и надземной массы, представляющих собой основной материал для образования гумуса. Следует отметить важную роль в образовании черноземов мезофауны (дождевые черви и др.) и животных землероев.

Грунтовые воды из-за хорошей дренированности местности находятся на значительной глубине. В лесостепной зоне количество осадков сравнительно выше, а испаряемость ниже, чем в степи. Черноземы степной зоны имеют достаточный запас влаги, как правило, лишь в первую половину лета. В середине лета наступает почвенная засуха, которая сочетается с засушливой погодой, нередко сопровождаемой суховеями и пыльными бурями. Следовательно, эта зона требует оросительных мелиораций.

Чередование весеннего промачивания и летне-осеннего иссушения почвы оказывает влияние на мощность гумусового горизонта и процесс соленакопления. На определенной глубине в результате интенсивного испарения воды повышается концентрация почвенного раствора, карбонаты выпадают в осадок и образуют горизонт «белоглазки».

На характер увлажнения черноземов в значительной мере влияет рельеф местности. Повышенные участки сильно дренированы, уровень грунтовых вод на них низкий, а поверхностный сток и испарение – высокие. На замкнутых понижениях происходит скопление поверхностных вод, промачивание до уровня грунтовых и выщелачивание почвы.

Почвообразовательный процесс в черноземах протекает под покровом травянистой лугово-степной растительности в условиях непромывного или периодически промывного водного режима. Наиболее характерные черты этого процесса:

– накопление гумуса в значительной толще профиля с преобладанием в его составе гуминовых кислот и гуматов кальция, накопление элементов питания растений, преобладание аэробных условий для микробиологических процессов над анаэробными при недостаточном увлажнении почвы;

– образование карбонатного иллювиального горизонта, выветривание полевых шпатов и превращение их во вторичные глинные минералы;

– оструктуривание профиля с образованием прочной зернистой и мелкокомковатой структуры.

На основании генетических особенностей в современной классификации тип черноземных почв подразделяется на следующие подтипы, занимающие определенное географическое положение: черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные.

Гранулометрический состав черноземов определяется особенностями материнских пород, преобладают глинистые и тяжелосуглинистые разновидности с высоким содержанием илистой фракции. Плотность твердой фазы (2,4–2,6 г/см³) и плотность сложения (1,1–1,3 г/см³) черноземов сравнительно невысокие.

Содержание гумуса в разных подтипах черноземов колеблется в значительных пределах (от 4–6 %). Реакция черноземов в большинстве случаев близка к нейтральной (рН 6,5–7,0) в верхней части профиля и слабощелочная в глубоких горизонтах (рН 7,0–8,0). Гидролитическая кислотность незначительная и составляет 0,5–2,5 мг-экв на 100 г почвы.

Температурный режим черноземов в целом благоприятный для возделывания большинства сельскохозяйственных культур, особенно в европейской части России. Определенную роль в улучшении температурного режима играют темная окраска черноземов, а также растительный покров и оросительные мелиорации.

7.2 Мелиорация и окультуривание черноземов

Черноземы – почвы самого высокого потенциального плодородия, на них выращивают широкий набор сельскохозяйственных культур: пшеницу, ячмень, кукурузу, гречиху, горох, сахарную свеклу, картофель, подсолнечник, кормовые и овощные культуры. Однако черноземы имеют и отрицательные свойства.

Основные площади их расположены в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения и подвержены периодически засухам и суховеям. Вследствие высокой распаханности они подвергаются также водной, а в степных районах – ветровой эрозии. Интенсивное использование черноземов сопровождается выносом из почвы питательных элементов, некоторым уменьшением гумуса и ухудшением водно-физических свойств, появлением слитости.

По хозяйственной значимости, генетическим особенностям, природным условиям и географическому распространению все черноземы можно разделить на две группы:

- оподзоленные, выщелоченные и типичные;
- обыкновенные и южные.

Первая группа находится в несколько лучших, чем вторая, условиях увлажнения.

Для всех черноземов основные мероприятия сохранения и повышения плодородия следующие:

- оптимизация водного режима путем строительства крупных оросительных систем, использования для орошения вод местного стока, лесонасаждений, снегозадержания, паровой обработки и других мероприятий по накоплению и сохранению влаги;

- улучшение питательного режима и сохранение запасов гумуса. Это достигается правильной системой удобрений, сочетающей внесение навоза и минеральных удобрений, в первую очередь фосфорных;

- сохранение и восстановление структуры.

Борьба с водной и ветровой эрозией с помощью правильной организации территории, севооборотов, лесонасаждений и правильной системы обработки. Как показывает опыт последних лет, здесь следует шире применять безотвальную и плоскорезную обработку почвы.

8 МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ ЗОНЫ СУХИХ СТЕПЕЙ

8.1 Условия почвообразования и основные почвы

Зона сухих и полупустынных степей, расположенная в области недостаточного увлажнения почв и интенсивного испарения влаги с их поверхности. Тянется узкой полосой по побережью Азовского моря, захватывая степную часть Крымского полуострова, значительно расширяясь в междуречье рек Волги и Урала и затем переходя в Западную Сибирь. Северная ее граница совпадает с южной границей черноземно-степной зоны, а южная – проходит по линии северной части Каспийского моря.

В пределах Восточной Сибири зона сухих степей имеет островное распространение и представлена Минусинскими и Приаргуньскими степями.

Климат зоны континентальный, жаркий и засушливый. В течение года осадков выпадает мало: на севере – 350–400 мм, в центральной части – 320–350 мм, на юге – 250–300 мм, причем большая их часть приходится на осенне–зимне–весенний периоды. Среднегодовая температура воздуха колеблется от +9 °С на западе до +2–3 °С на востоке зоны.

Рельеф зоны неоднородный. Степная часть Крыма характеризуются равнинным рельефом с хорошо выраженными понижениями – подами. Восточнее выделяются возвышенные водораздельные плато, расчлененные оврагами и балками. Между Волгой и Уралом располагается обширная Прикаспийская низменность.

Почвообразующие породы в зоне разнообразны и представлены на большей части территории южнорусскими лессами и лессовидными суглинками различного гранулометрического состава. На Приволжской возвышенности наряду с четвертичными лессовидными суглинками встречаются отложения мелового и третичного периодов. В Заволжье широко распространены сырцовые глины и суглинки, в Прикаспийской

низменности – отложения аралокаспийской трансгрессии, в восточных районах – различные элювиально-делювиальные породы.

Характерная особенность почвообразующих пород зоны, это их высокая карбонатность, а часто и засоленность.

Грунтовые воды повсеместно залегают глубоко и на развитие почвообразовательного процесса влияния не оказывают.

Растительность зоны отличается неоднородностью, большой комплексностью и изреженностью. Проективное покрытие не превышает 50–70 %.

В зоне сухих степей зональные почвы – каштановые.

Они, как и черноземы, развиваются под влиянием дернового почвообразовательного процесса. Однако засушливость климата, разреженность растительного покрова и, как следствие этого, меньшее поступление в почву растительных остатков и менее благоприятные условия их гумификации обуславливают ослабленное развитие здесь дернового процесса по сравнению с черноземной зоной.

Образование гумуса идет замедленным темпом, так как в засушливый период микробиологическая деятельность значительно затухает, и гумификация растительных остатков приостанавливается.

В периоды увлажнения почвы гумус активно минерализуется микроорганизмами, поэтому большого количества его в каштановых почвах не накапливается.

При увлажнении почвенного профиля кроме вымывания легкорастворимых солей и гипса происходит постепенное выщелачивание из верхней части профиля карбонатов кальция и образование иллювиального карбонатного горизонта. В результате перераспределения водорастворимых соединений почвенный профиль расчленяется на соленосные горизонты.

Каштановые почвы обычно встречаются в комплексе с солонцами, что большинство исследователей связывают с микрорельефом местности.

Гранулометрический состав каштановых почв однороден по профилю, в несолонцеватых разностях илистые частицы распределяются равномерно по всем генетическим горизонтам.

По валовому содержанию кремнезема и полуторных окислов каштановая почва похожа на чернозем и заметного перемещения в ней этих соединений не наблюдается, кроме солонцеватых разностей, где отмечается заметное увеличение полуторных окислов в горизонте В.

Более резкое перераспределение в ходе почвообразовательного процесса претерпевают карбонаты, максимальное скопление которых отмечается на глубине 50–60 см.

Каштановые почвы содержат 0,15–0,3 % азота, 0,15–0,25 % фосфора и 0,5–2,0 % калия. Количество гумуса составляет 2,0–5,0 %, в составе гумуса гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами. С глубиной количество гумуса падает постепенно. Емкость поглощения в гумусовом горизонте колеблется от 15–20 до 35–40 мг-экв на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований преобладают кальций и магний. Содержание поглощенного натрия в несолонцеватых почвах незначительное.

Реакция в верхней части профиля слабощелочная (рН 7,2–7,3), в средней и нижней – щелочная (рН > 7,5).

Непромывной водный режим приводит к аккумуляции на различной глубине карбонатов, гипса и легкорастворимых солей.

Каштановые несолонцеватые почвы содержат по всему профилю очень мало водорастворимых солей. Легкорастворимые соли аккумулируются на глубине 120–160 см.

Каштановые почвы характеризуются удовлетворительными физическими свойствами за исключением солонцеватых разностей с более плотным сложением профиля.

Наименьшая влагоемкость в верхних горизонтах составляет 22–36 %. Почва в весенне-осенние периоды промачивается на незначительную глубину (до 1 м). Ниже 2 м в каштановых почвах отмечается «мертвый» горизонт, где содержание влаги незначи-

тельно и постоянно в течение года. Каштановые почвы отличаются дефицитом влаги.

Каштановые почвы подразделяют на три подтипа по содержанию гумуса, мощности гумусового горизонта и глубине вскипания.

Темно-каштановые почвы имеют гумусовый горизонт АВ в 35–50 см с содержанием гумуса 4–5 % и вскипают обычно в горизонте В, т. е. на глубине 45–50 см. Гипс и легкорастворимые соли залегают на глубине около 2 м.

Каштановые почвы имеют меньшую мощность гумусового слоя – 30–40 см, а содержание гумуса снижается до 3–4 %. Вскипание отмечается на глубине 40–45 см, скопление гипса – на глубине 150–170 см. Легкорастворимые соли находятся на глубине около 2 м.

Светло-каштановые почвы характеризуются наименьшим плодородием. Мощность горизонтов А+АВ не превышает 25–35 см, а содержание гумуса 2–3 %. Вскипание происходит в верхней части горизонта А, т. е. почти с поверхности. Гипс встречается на глубине 110–120 см.

Более высокое содержание солей в светло-каштановых почвах способствует развитию их солонцеватости. Почти все светло-каштановые почвы солонцеваты, поэтому отличаются неблагоприятными физическими и физико-химическими свойствами.

8.2 Мелиорация и сельскохозяйственное использование каштановых почв и мероприятия по повышению их плодородия

Использование каштановых почв для возделывания различных сельскохозяйственных культур ограничивается особенностями их водно-воздушного и температурного режимов. Возделывание требовательных к влаге растений здесь без орошения малоэффективно.

Успешное земледелие в этих условиях возможно только при дополнительном влагонакоплении на полях путем снегозадержания, полезащитного лесоразведения и особых приемов агротехники, включающих глубокую зяблевую вспашку, безотвальное рыхление, посев кулис из высокостебельных растений, создание постоянных снегозадерживающих полос из многолетних древесных и кустарниковых насаждений и орошения. Зона сухих степей – это область оросительных и обводнительных мелиорации. В условиях орошения передовые хозяйства получают высокие урожаи всех сельскохозяйственных культур.

В связи с вводом в действие Волго-Донского, Большого Ставропольского и Саратовского каналов, канала Иртыш – Караганда, а также сооружений Каховской и Приволжской оросительных систем площадь орошаемых земель в зоне сухих степей увеличилась. Необходимо особое внимание уделять отбору земель, пригодных под орошение, и установлению правильных норм полива для предотвращения возможности развития вторичного засоления.

Следует также учитывать вторичные изменения, происходящие в почвах в результате орошения, особенно при возделывании культуры затопляемого риса, вызывающей коренные изменения в направленности почвообразовательных процессов и характере гидрогеологической обстановки.

На темно-каштановых солонцеватых почвах длительное затопление приводит к развитию элювиально-глеевого процесса, при котором ухудшаются окислительно-восстановительные условия, физические, физико-химические свойства почвы, ее пищевой режим, что приводит к появлению признаков деградированных почв и, следовательно, к снижению их эффективного плодородия и падению урожаев риса.

Понижение уровня грунтовых вод, регулирование режима орошения, глубокое рыхление почвы, внесение кислородосодержащих веществ позволяют оптимизировать почвенные процессы и сохранить плодородие почв.

В южной части зоны без полива можно использовать лугово-каштановые почвы подов и лиманов, обеспечивающиеся водой за счет поверхностного весеннего стока, а также светло-каштановые почвы легкого гранулометрического состава, характеризующиеся более благоприятными водно-физическими свойствами. Однако, последние обладают небольшим запасом питательных веществ и сильно подвержены процессам ветровой эрозии. При их освоении большое значение имеет внесение удобрений и проведение специального противоэрозионного комплекса, включающего введение почвозащитных севооборотов с полосным размещением культур, сохранение стерни на поверхности и специальные приемы обработки почвы.

На солонцеватых каштановых почвах и пятнах солонцов необходимо проводить гипсование, плантажную вспашку. Все эти мероприятия повышают эффективное плодородие каштановых почв, на которых можно получить высокий урожай таких ценных культур, как пшеница, кукуруза, просо, подсолнечник, бахчевые и др.

9 МЕЛИОРАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ И СОЛОДЕЙ

9.1 Распространение и площадь засоленных почв в России и Краснодарском крае

К группе засоленных почв, которые содержат в поверхностном или более глубоких горизонтах повышенное количество легкорастворимых солей, относятся солончаки, солонцы и солоды.

Засоленные почвы не имеют строгой приуроченности к какой-либо определенной зоне, являясь интразональными, встречаются в различных почвенно-климатических зонах.

Больше всего эти почвы распространены в зоне сухих степей, полупустынь и пустынь. Довольно часто встречаются в черноземно-степной и лесостепной зонах.

В Краснодарском крае общая площадь засоленных земель составляет 166,3 тыс. га, из которых на рисовых оросительных системах находится около 80,0 тыс. га. Большая часть таких почв находится в Славянском и Калининском районах. Из общей площади засоленных земель около 10 % (8 тыс. га.) приходится на долю сильно- и средnezасоленных. Все эти почвы характеризуются неблагоприятными условиями для возделывания на них культурных растений, так как они содержат поглощенный натрий, сильно уплотнены, слабо водо- и воздухопроницаемы.

9.2 Солончаки и почвы различной степени засоления. Их мелиорация, сельскохозяйственное использование и окультуривание

Почвы, содержащие по всему профилю и особенно в верхнем почвенном горизонте избыточное количество водорастворимых солей, называют солончаками. В зависимости от химизма засоления содержание водорастворимых солей в солончаках колеблется от 0,6–0,7 до 2 % и более. Почвы с меньшим содержанием солей по степени их засоленности де-

лят на слабо-, средне- и сильнозасоленные. Степень засоления устанавливается по общему содержанию солей в водной вытяжке с учетом их химизма.

По глубине залегания солевого горизонта засоленные почвы классифицируются на солончаки и солончаковые почвы – глубина верхней границы солевого горизонта 0–30 см, высоко солончаковатые – 30–50 см, глубоко солончаковатые – 100–150 см, глубоко засоленные – 150–200 см.

Солончаки не имеют особых морфологических признаков и носят черты зональных почв. Профиль солончаков слабо дифференцирован на генетические горизонты. Обычно в нем выделяют гумусовый горизонт А, переходный В и почвообразующую породу С. По всему профилю солончаков заметны выцветы солей, особенно после подсыхания стенок разреза.

Иногда в нижней части почвенного профиля отмечаются признаки оглеения в виде ржавоохристых вкраплений и сизых пятен.

Для солончаков характерно равномерное распределение илистых частиц, кремния и полуторных окислов по профилю почвы. Содержание гумуса в них зависит от зональных особенностей и колеблется в пределах 0,5–5,0 % и более. Наиболее гумусированы солончаки лесостепной зоны. В солончаках мало азота и других элементов питания. Емкость катионного обмена низкая и составляет 10–20 мг-экв на 100 г почвы. В составе обменных оснований преобладают кальций, магний, имеется натрий. Реакция слабощелочная (рН 7,3–7,5). В содовых солончаках реакция сильнощелочная и величина рН поднимается до 9 и выше.

По происхождению солончаки подразделяют на два подтипа: гидроморфные и автоморфные. Гидроморфные солончаки встречаются в условиях слабого дренажа по отрицательным элементам рельефа. Автоморфные солончаки образовались на засоленных почвообразующих породах при глубоком залегании грунтовых вод, встречаются преимущественно в полупустынной и пустынной зонах.

Солончаки разделяют на роды по составу солей, которые устанавливают по соотношению анионов в водной вытяжке.

По отношению к возделываемым растениям отрицательные свойства солончаков и в различной степени засоленных почв проявляются в токсичном действии повышенных концентраций солей, находящихся в почвенном растворе. Порог токсичности (наименьшая концентрация соли в растворе, при которой растение начинает угнетаться) зависит от химического состава соли и вида возделываемых растений.

Солончаки относятся к почвам, на которых невозможно получить урожай сельскохозяйственных культур без предварительной их мелиорации и окультуривания. Борьба с засолением почв включает целый комплекс агротехнических, агро-мелиоративных и гидромелиоративных мероприятий. К таким мероприятиям относится в первую очередь удаление солей с помощью промывки, организация территории, высокая агротехника и рациональная система земледелия.

Одним из важнейших условий эффективного рассоления почв является понижение уровня грунтовых вод и предупреждение их подъема. Это достигается комплексом мелиоративных мероприятий, включающих упорядочение водопользования, дренаж, строгое соблюдение поливных и промывных норм, организацию гидромелиоративного и агрохимического контроля, упорядочение гидросети, регулирование уровня грунтовых вод.

В районах возделывания риса (Кубань) промывку сильнозасоленных почв часто практикуют с одновременным возделыванием этой культуры.

Орошение риса затоплением способствует вымыванию легкорастворимых солей и улучшению солевого режима почв. Анализ и сопоставление результатов исследований, проведенных в различных рисосеющих районах нашей страны и за рубежом, свидетельствует, что культура риса на засоленных почвах возможна только при наличии глубокого дренажа, способного поддерживать уровень грунтовых вод на опти-

мальной глубине и обеспечивать отток промывных вод, содержащих большое количество солей.

9.3 Солонцы и солонцеватые почвы, их мелиорация и окультуривание

Солонцами называются засоленные почвы, в которых легкорастворимые соли находятся на глубине 20–50 см и более, а почвенно-поглощающий комплекс иллювиального горизонта насыщен обменным натрием, а иногда и магнием. Специфическим признаком солонцовых почв в отличие от солончаков являются не соли, а наличие на небольшой глубине солонцового горизонта со столбчатой, глыбистой или ореховатой структурой и очень плохими физическими свойствами.

Морфологический профиль солонцов четко дифференцирован на следующие горизонты:

A₁ – гумусово-элювиальный (надсолонцовый) горизонт, мощность 20–30 см, светло-серого цвета, пластинчатой структуры, пористый, переход в следующий горизонт резкий;

В_i – иллювиальный, или солонцовый горизонт, мощность от 7 см до 12–25 см, коричнево-бурый или бурый, очень плотный, призматической или столбчатой структуры, слитный в сухом состоянии и сильно набухающий, вязкий, водонепроницаемый при увлажнении;

В₂ – подсолонцовый горизонт, характеризуется более светлой окраской, призматической или ореховатой структурой, содержит гипс и карбонаты;

Сс – горизонт максимального скопления легкорастворимых солей.

Валовой состав солонцов неоднороден: верхняя часть профиля характеризуется повышенным содержанием кремниевой кислоты, а средняя – полуторных окислов. Количество гумуса различно в зависимости от места образования солонца: в зоне сухих и полупустынных степей оно составляет обычно 1,5–3 %, в черноземно-степной зоне достигает 6–8 %. В составе гуму-

совых веществ в солонцовом горизонте фульво-кислоты преобладают над гуминовыми кислотами. Содержание обменного натрия 13–20 % и более от емкости катионного обмена (ЕКО). В солонцах содового типа засоления обменного натрия значительно больше, чем в хлоридно-сульфатных. В составе обменных оснований часто содержится много магния (35–45 % ЕКО). Солонцы, имеющие соду, отличаются высокой щелочностью (рН 8–10), а солонцы, засоленные нейтральными солями, имеют слабощелочную реакцию.

По гранулометрическому составу солонцы неоднородны по профилю. Гумусово-элювиальный горизонт отличается более легким гранулометрическим составом, иллювиальный обогащен илом и поэтому всегда тяжелее. Они характеризуются плохими водно-физическими и физико-механическими свойствами.

Классификация солонцов основана на трех признаках: глубине залегания грунтовых вод, мощности гумусового горизонта и глубине залегания легкорастворимых солей.

По первому признаку выделяют солонцы луговые (грунтовые воды залегают выше 5 м), лугово-степные (грунтовые воды расположены на глубине 5–8 м) и степные (грунтовые воды залегают ниже 8 м).

По мощности гумусово-иллювиального горизонта различают корковые солонцы ($B < 7$ см), среднестолбчатые ($B 7–15$ см), глубокостолбчатые ($B > 15$ см).

По глубине залегания легкорастворимых солей выделяют солонцы солончаковые – соли на глубине 0–30 см, солончаковатые – 30–80 см, глубокосолончаковатые – 80–150 см и несолончаковатые (незасоленные) – соли глубже 150 см.

Мелиорация солонцовых почв сводится к созданию мощного пахотного горизонта, к удалению из корнеобитаемой зоны вредных солей и поглощенного натрия, к устранению неблагоприятных физических свойств иллювиального горизонта и предупреждению вторичного засоления.

Основная причина отрицательных агрономических свойств солонцов связана с наличием в них поглощенного натрия.

Большая роль принадлежит гипсу, как веществу – мелиоранту более доступному и распространенному.

Химическая мелиорация является основным мелиоративным приемом, используемым на солонцовых почвах. Она заключается в вытеснении обменных натрия и магния из ППК и замещении их кальцием, уменьшении щелочности, улучшении физических, химических и физико–химических свойств почв. Для этого применяют мелиорирующие вещества и промышленные отходы, богатые кальцием: гипс, фосфогипс, хлористый кальций, дефекат и др. При установлении ассортимента и доз мелиорирующих веществ учитывают:

- почвенные показатели (содержание и распределение по почвенному профилю обменных натрия и магния, щелочность почвы, наличие водорастворимых солей натрия, гипса и т. д.);

- технологические показатели (интенсивность работ по рыхлению и щелеванию, вспашка, степень гомогенизации почвы с мелиорантами);

- мелиоративные показатели (глубина почвенного профиля, подлежащего мелиорации, продолжительность мелиорации почв, солеустойчивость и солонцеустойчивость выращиваемых культур). Периодичность проведения мелиорации – 1 раз каждые 3–4 года.

Главными операциями по повышению водопроницаемости почв являются рыхление, щелевание, глубокая вспашка без оборота пласта, вспашка с почвоуглубителем, плантажная вспашка, глубокое подпочвенное рыхление.

Химическую мелиорацию эффективно проводить в комплексе с внесением органических удобрений. Навоз вносится в дозе 30–40 т/га под основную обработку почвы. Лучшие результаты получаются при использовании полуперепревшего навоза, в то время как внесение свежего солоमистого навоза нежелательно вследствие того, что он трудно запахивается и содержит большой запас семян сорной растительности.

Жидкий навоз на солонцовых почвах применять нельзя, т. к. он способствует повышению щелочности почвенного раствора.

Из минеральных удобрений на солонцовых почвах наиболее эффективны физиологически кислые удобрения (сульфат аммония, хлористый калий) и соединения, содержащие гипс (суперфосфаты простой и двойной).

Немаловажное значение имеет также качество оросительной воды. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что при наличии пресной оросительной воды в достаточном количестве (в зависимости от характера засоления почвы и качественного состава солей) рис при затоплении выдерживает засоление от 0,5 до 1,5 % и более, то есть огромные территории засоленных земель могут быть продуктивно использованы для выращивания риса.

Для окультуривания солонцов предложены и другие методы, в частности использование карбонатов кальция и гипса самой почвы с помощью глубокой (плантажной) вспашки (самомелиорация солонцов). При этом достигается снижение плотности солонцового горизонта, улучшается водопроницаемость, увеличиваются запасы продуктивной влаги.

9.4 Солоди, их мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственное использование

Солоди – это сильновыщелоченные и подзоловидные (белые) почвы понижений лесостепной и степной зон. Название солоди соответствует народному названию мокрых понижений под осиново-березовыми колками. К. К. Гедройц считал, что солончаки, солонцы и солоди связаны между собой генетически и являются отдельными звеньями одной цепи развития. Позже было доказано, что солоди не обязательно должны проходить стадию солонцовой почвы. Они могут возникать непосредственно при многократно повторяющемся воздействии на почвенный поглощающий комплекс (ППК) степных почв слабых растворов натриевых солей.

Для солодей характерна резкая дифференциация почвенного профиля. Профиль типичной солоды имеет следующее строение:

A_0 – лесная подстилка или дернина;

A – гумусовый горизонт, мощность 2–3 см, сероватого цвета. Переход в следующий горизонт резкий;

A_2 – осолоделый, ярко белесого цвета, слоеватоплитчатой структуры с железисто-марганцовыми новообразованиями в форме конкреций и ржаво-охристых пятен. Переход в следующий горизонт резкий;

B – иллювиальный горизонт коричнево-бурого цвета, ореховато или ореховато-зернистой структуры, в котором бывают ржавые пятна окисного железа и голубовато-сизые – закисного;

C – почвообразующая порода желто-бурого цвета с неясно выраженной структурой, плотного сложения, часто можно встретить карбонаты в виде расплывчатых пятен и журавчиков.

Неоднородность почвенного профиля солодей подтверждается изменением гранулометрического состава. Верхний осолоделый горизонт A_2 обеднен илистыми частицами, а иллювиальный горизонт B ими обогащен. Верхний осолоделый горизонт содержит мало гумуса и питательных веществ. В составе гумусовых веществ значительный процент приходится на фульвокислоты. Емкость катионного обмена (ЕКО) в осолоделом горизонте невысокая – 10–15 мг-экв на 100 г почвы, в составе поглощенных катионов имеется H^+ . Иллювиальный горизонт более насыщен поглощенными катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , ЕКО в нем возрастает до 30–40 мг-экв на 100 г почвы.

Реакция солевой вытяжки в горизонте A_2 кислая или слабокислая ($pH_{ксл}$ 3,5–6,5), в нижних горизонтах она близка к нейтральной или слабощелочная. Водорастворимые соли встречаются глубже.

Типичные солоды – почвы с плохими водно-физическими свойствами и низким плодородием. При вспашке бесструк-

турный горизонт A_2 заплывает, образует корку и затрудняет получение нормальных всходов. Кроме того, расположение солодей в западинах способствует застаиванию на них воды, особенно в весеннее время.

В зависимости от условий образования тип солодей разделяют на три подтипа:

- солоди лесные (типичные);
- солоди луговые (дерновые);
- солоди лугово-болотные (торфянистые).

В связи с низким естественным плодородием солодей целесообразно их оставлять под лесом или использовать как сенокосные угодья. Интенсивное сельскохозяйственное использование солодей и осолоделых почв возможно при обогащении их органическим веществом (навозом, компостами) и внесении минеральных удобрений.

Хорошие результаты по улучшению солодей дает землевание – покрытие поверхности почв перегнойной землей, привозимой с близлежащих участков.

Мелиорация солодей направлена на укрепление коллоидного комплекса ППК путем замещения водородного иона на кальций в результате внесения в почву извести совместно с навозом и другими органическими удобрениями.

Хорошие результаты дает внесение озерного и речного ила. На лугово-болотных солодях необходимо проводить регулирование водного режима путем осушения.

Необходимо отметить, что в природе практически редко встречаются «чистые» солончаки, солонцы или солоди. Как правило, такие почвы бывают одновременно засоленными, солонцеватыми и осолоделыми. Следовательно, мероприятия по окультуриванию и повышению эффективного плодородия этих почв нужно осуществлять в соответствии с их смешанным генезисом и свойствами.

10 ПОЧВЫ РЕЧНЫХ ПОЙМ И ИХ МЕЛИОРАЦИЯ

Часть речной долины, заливаемая паводковыми водами, называют поймой. Наиболее крупные поймы имеют такие реки, как Волга, Ока, Дон, Обь, Енисей, Лена, Амур и др.

10.1 Природные условия и особенности почвообразования в поймах

Водный режим и уровень воды в реке не являются постоянными, а изменяются под влиянием природных условий, в первую очередь климатических. Максимальный уровень воды в реках, берущих свое начало на равнинах, наблюдается весной во время таяния снегов, а в реках, вытекающих с гор, летом во время таяния ледников. После половодья уровень воды в реках снижается: минимальный уровень определяется величиной притока грунтовых и поверхностных вод.

Продолжительность паводка и высота подъема воды в значительной мере зависят от заболоченности водораздельных пространств, распаханности и облесенности территории. Если площадь водосбора облесена, то уровень воды в реке в весеннее половодье поднимается медленно и медленно снижается после таяния снега. В реках с безлесым водосборным пространством в результате быстрого таяния снега уровень воды поднимается быстро и высоко и через короткое время резко снижается.

Паводки для почвообразования и хозяйственной деятельности могут иметь как положительное, так и отрицательное значение. К отрицательным последствиям паводка следует отнести затопление территории, невозможность использования ее продолжительное время, избыточное увлажнение и заболачивание поймы, отложение грубых наносов на плодородных слоях почвы и др. Положительным следует считать накопление наилка и влагозарядку пойменных почв. В качестве сельскохозяйственных угодий наиболее пригодны равнинные поймы с весенними паводками.

В поперечном сечении поймы разделяется на три области: приустьевую, центральную и притеррасную. Они отличаются гидрогеологическим режимом, составом речных наносов и почвами.

Приустьевая область наиболее высокая, сложена из крупного материала, гранулометрический состав отдельных слоев неоднороден, поэтому ее называют слоистой. Уровень грунтовых вод в приустьевой пойме находится глубоко, она хорошо дренирована. Здесь образуются, как правило, песчаные и супесчаные слабообразованные почвы с низким плодородием.

Центральная область занимает наибольшую площадь поймы. Движение паводковых вод здесь по мере удаления от русла замедляется, поэтому отложения характеризуются более тяжелым по сравнению с приустьевой областью гранулометрическим составом. Рельеф центральной поймы равнинный, несколько пониженный, уровень грунтовых вод устойчивый и достигает глубины корнеобитаемого слоя.

Притеррасная область поймы образуется в результате совместного действия аллювиальных паводковых вод реки, делювиальных вод, стекающих с надпойменных террас, выходящих на поверхность грунтовых вод террас или коренного берега реки. Это приводит к образованию болот и топей. Почвенный покров здесь довольно пестрый, однако преобладают торфяные болота или минеральные заболоченные земли.

Почвы пойм весьма неодинаковы как в долинах рек разных географических зон, так и в границах поймы отдельной реки. Пойменные почвы крупных рек в меньшей степени подчинены закону горизонтальной (широтной) зональности, а почвы пойм мелких рек – в большей степени. В степной зоне пойма может быть представлена только притеррасной, а в горной – только приустьевой частью.

Пойменные почвы есть во всех географических зонах и отличаются характерными зональными особенностями. Поймы лесной и лесостепной зон имеют наиболее важное значение, как объекты мелиорации и сельскохозяйственного использования.

Здесь в различных частях поймы расположены дерновые, дерново-глеевые и болотные почвы.

Пойменные дерновые почвы образуются в прирусловой и центральной областях поймы. Среди них различают: дерновые слоистые почвы – характерны как для прирусловой, так и центральной областей, а дерновые зернистые – характерны для центральной области поймы.

Дерново-глеевые пойменные почвы развиваются в понижениях и межгрядных пространствах, где в результате застаивания паводковых и дождевых вод возникают процессы заболачивания. Они покрыты влажными разнотравными злаками и кустарниками. Наиболее развиты в их профиле два горизонта: мощный дерновый с содержанием гумуса 4–6 % и глеевый, голубоватосизого цвета с обилием ржавых пятен и потеков по ходам корней и трещинам. По показателям плодородия дерново-глеевые почвы уступают дерновым зернистым. Вследствие близкого залегания грунтовых вод и переувлажнения профиля они требуют осушительных мелиораций.

Болотные почвы образуются в основном в притеррасной части поймы, а при малом уклоне местности могут распространяться и по всей пойме. Они формируются по низинному типу болотообразования при сочетании болотного процесса почвообразования с аллювиальными процессами. Источники избыточного увлажнения, как уже отмечалось – паводковые воды, воды поверхностного стока с водоразделов и подток грунтовых вод надпойменных террас.

В естественном состоянии пойменные болотные почвы представлены сенокосными лугами. После проведения осушительных мелиораций и освоения они превращаются в высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья.

В поймах рек других природных зон преобладают следующие почвы:

– в тундре – тундровые дерновые и тундровые болотные;

– в степи и отчасти лесостепи – аллювиальные луговые, влажнолуговые, пойменные болотные и засоленные почвы степей;

– в полупустыне и пустыне – пустынно-луговые, лугово-болотные;

– в предгорных пустынях – луговые сероземы;

– в субтропиках – аллювиально-луговые и лугово-болотные, пойменные и приморские дерновые и глеевые, болотные почвы.

Кроме того, в поймах рек разных зон встречаются погребенные или ископаемые почвы. Они когда-то находились на поверхности и сформировались под действием зональных факторов почвообразования. В настоящее время эти почвы перекрыты слоями аллювиальных наносов, образовавшихся в результате половодий. Иногда встречаются наносы солевого происхождения.

10.2 Мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственное использование пойменных почв

Выбор способов гидротехнических мелиорации для оптимизации водно-воздушного режима пойменных почв зависит от характера водного питания, рельефа, развитости пойм и др. Наиболее распространенными мелиоративными приёмами являются обвалование пойм и кольматаж.

Обвалование применяют на хорошо развитых поймах, где строительство осушительных систем технически нецелесообразно и экономически невыгодно. Обвалование территорий проводится в различных случаях: для защиты от паводковых вод, затопления водами искусственных водоемов, чтобы уменьшить площадь мелководий, от морских приливов и т. п. Наряду с положительным влиянием на ход почвообразовательных процессов обвалование может иметь и отрицательные последствия. Это, в частности, прекращение поступления на пойму плодородного осадка паводковых вод и возможное засоление почв в засушливых областях. Для предотвращения

и устранения таких явлений в дамбах устраивают шлюзы, через которые в необходимые периоды производится напуск воды на обвалованные участки.

Кольматаж проводят на заболоченных поймах. Он также способствует улучшению плодородия галечниковых, песчаных и других малопродуктивных наносов. Сущность его заключается в многократном напуске на поверхность поймы богатых наносами вод реки. Кольматаж проводят на протяжении ряда лет, в результате чего поднимается уровень поверхности поймы и верхние слои почвы становятся плодородными.

Пойменные почвы имеют высокую агрономическую ценность как естественные кормовые угодья и как база для выращивания кормовых, зерновых и других культур. Особую ценность представляют пойменные торфяники, которые после осушения и освоения превращаются в высокопродуктивные угодья. Дерновые зернистые и слоистые почвы центральной поймы эффективно используют как пахотные земли под картофель, овощные и другие культуры, менее плодородные почвы приустьевой части поймы используются в качестве сенокосов. Для повышения их продуктивности необходим комплекс работ по поверхностному или коренному улучшению.

Почвы центральной поймы обладают высоким плодородием. Чтобы повысить плодородие легких почв притеррасной поймы, необходимо вносить большие дозы органических и минеральных удобрений.

11 СПЕЦИФИКА ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На всех почвах требуется проведение коренных улучшений (мелиорации), и все они положительно отзываются на них. Мелиоративный эффект выражается в повышении плодородия почв, которое зависит от их мелиоративного состояния и свойств, а также от физико-географических и экономических условий. Но плодородие почвы также связано с приемами и методами мелиорации, определяемых характером почв и изменениями их в результате мелиоративных воздействий.

Тесная зависимость плодородия почв и мелиорации требует систематического управления почвообразованием и соответствующего регулирования мелиоративных воздействий. Осуществление таких мобильных мелиорации возможно лишь на основе данных почвенно-мелиоративных исследований. Различают почвенно-мелиоративные исследования полевые и лабораторные.

Полевые разделяются на экспедиционные и стационарные. Стационарные исследования, сопутствующие экспедиционным, носят вспомогательный и кратковременный характер. В определенном пункте изучаются в динамике температура почвы, водные свойства, реакция почвенных растворов, миграция солей, изменение уровня грунтовых вод, концентрация минеральных солей и т. д. Кроме вспомогательных стационарных, такие наблюдения ведутся на постоянных пунктах, какими являются опытно-мелиоративные станции, опорные пункты, опытные участки, специальные лаборатории и т. д. Здесь также изучаются водно-воздушные и термические условия почвы, почвенные реакции и др. Производятся соответствующие химические и физико-химические анализы, изучаются биологические процессы в почве, определяется зависимость урожаев от качества почвы.

Почвенно-мелиоративные исследования дают всестороннюю характеристику почв территории мелиоративных объектов,

а также основу для разработки проектов мелиорации, обоснования норм осушения, орошения, промывок, агромелиоративного воздействия и т. д.

Обязательным элементом всех почвенно-мелиоративных исследований является изучение водно-солевого баланса почв и грунтовых вод.

1. Для мелиоративных целей изучается генезис форм земной поверхности и проводится прогнозирование изменений их под влиянием мелиорации. Это возможно сделать на основе геоморфологического анализа, имея подробной характеристикой макро-, мезо- и микрорельефа с точки зрения морфометрии, морфографии и морфогенеза.

2. При почвенно-мелиоративных исследованиях особое внимание обращается изучение водно-солевого баланса почв и грунтовых вод. При осушении происходит понижение уровня грунтовых вод, а при орошении избыточными нормами он повышается. В первую очередь необходимо знать происхождение грунтовых вод – источники питания и их режимы. Производят также определение глубин стояния грунтовых вод и амплитуды колебания их в годичном цикле и на более длительные периоды.

3. Для мелиоративных целей подробно изучается сама почва. Основные мелиоративные показатели и элементы мелиоративной характеристики почв отражаются в их мелиоративной классификации:

- химические показатели почв;
- рассчитывается запас водорастворимых солей и их состав;
- изучаются источники засоления и степень солонцеватости и солончаковатости;
- определяется характер выщелачиваемости – промываемость почв от водорастворимых солей;
- определяются водно-физические показатели почвы: гранулометрический и агрегатный состав, пористость, водовместимость, максимальная гигроскопичность, максимальная адсорбционная и предельная полевая влагоемкость, скорость

впитывания и промачивания почвы. Эти показатели для наглядности выражают графически;

- определяют коэффициент фильтрации по генетическим горизонтам и контуры промачивания почвы при разных способах и нормах полива;

- изучают скорость и характер высыхания почвы, капиллярное поднятие влаги, скорость водоотдачи грунтов и т. д.

Водно-физические показатели необходимы для расчета оросительных, поливных и промывных норм. Нормы орошения, полива и промывок требуют всестороннего обоснования.

4. Для мелиорации почв необходимы прогнозы, указывающие пути и мероприятия по наиболее рациональному использованию территории, предусматривающие профилактическую борьбу с возможными неблагоприятными явлениями – вторичным засолением почв, осолонцеванием, осолодением, заболачиванием, оглеением, оподзоливанием и т. д.

Результаты почвенно-мелиоративных исследований позволяют обосновать подбор наиболее продуктивных культур в условиях тех или иных мелиорации и в соответствии с плановыми заданиями.

Почвенно-мелиоративные показатели используются для обоснования и расчета оптимальных норм и режима орошения, поливных норм и техники полива по отдельным культурам, размеров и длины поливной борозды и т. д.

5. При почвенно-мелиоративных исследованиях оформляют соответствующую графическую документацию. На основе почвенной карты составляют почвенно-мелиоративную карту в разных масштабах в зависимости от характера проектирования. Для планового задания ограничиваются мелко-масштабными почвенными картами (1:500 000 и др.). При проектном задании используют среднемасштабные почвенные карты (от 1:200 000 и крупнее). Для технического проекта требуются крупномасштабные почвенные карты (не мельче

1:50 000). Чаще используют почвенные карты масштаба 1:25 000, 1:10 000 и крупнее.

Наряду с основной почвенно-мелиоративной картой для обоснования и расчетов по техническому проекту требуются также дополнительные карты и картограммы.

На почвенно-мелиоративную карту наносят гидроизогипсы или составляют и прилагают специальную карту гидроизогипс с указанием глубин залегания грунтовых вод при высоком и низком их стоянии. Карту гидроизогипс дополняют картограммами, отражающими водный и солевой баланс почв, картограмму засоления почв, их химического состава, физических свойств, гранулометрического состава, фильтрации, величины предельной полевой влагоемкости, водовместимости, пористости, продуктивной влаги, поливных и промывных норм, влагозарядки, степени осушения, эрозионно угрожаемых и подвергающихся эрозии массивов. Часто составляют картограммы, характеризующие почвообразующие породы, кислотность и щелочность почв, содержание подвижных элементов питания.

Почвенно-мелиоративные исследования предусматривают также районирование данной территории, которое выражается картой почвенно-мелиоративных районов. Эта карта должна служить основанием для установления видов мелиорации. На этой карте указывают почвенно-мелиоративные районы и подрайоны. Выделение этих районов проводится на основе данных почвенных и гидрогеологических исследований.

6. При почвенно-мелиоративных исследованиях проводят также оценку залежей местных полезных ископаемых по их запасам и содержанию питательных элементов растений, рентабельности разработки и транспортировки на мелиорируемые земли.

Почвенно-мелиоративные исследования не кончаются составлением и даже перенесением проекта в натуру. Они продолжают при эксплуатации мелиоративных систем. В процессе эксплуатации со временем могут обнаружиться те или

иные недостатки и ошибки проектов. Даже технически хороший проект может оказаться при эксплуатации неудовлетворительным для производства. Поэтому, нужно глубоко изучать и оценивать с теоретической и практической точки зрения все происходящие изменения почвы под воздействием мелиорации, которые могут влиять на дальнейшее направление и характер эксплуатации мелиоративных систем.

Практическая работа

Работа 1. Определение потребности почв в известковании и вычисление доз извести

Нуждаемость почвы в известковании определяют, учитывая следующие показатели: рН солевой вытяжки, степень насыщенности основаниями, гранулометрический состав, чувствительность возделываемых растений к кислотности.

В первом приближении потребность почв в известковании можно установить по рН солевой вытяжки (КС1), руководствуясь следующими данными:

- I – почва сильно нуждается в известковании, рН < 4,5 ;
- II – почва средне нуждается в известковании, рН 4,5–5,0 ;
- III – почва слабо нуждается в известковании, рН 5,1–5,5 ;
- IV – почва не нуждается в известковании, рН > 5,5.

Для суждения о необходимости известкования минеральных и торфяных почв с учетом их рН, степени насыщенности основаниями и гранулометрического состава можно руководствоваться нормативами, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Нуждаемость почвы в известковании в зависимости от ее свойств (М. Ф. Корнилов, 1965)

Гранулометрический состав почвы	Нуждаемость в известковании							
	сильная		средняя		слабая		отсутствует	
	рН	V, %	рН	V, %	рН	V, %	рН	V, %
Тяжело- и среднесуглинистые	< 4,5	50	4,5–5,0	50–60	5,0–5,5	65–75	> 5,5	> 75
Легкосуглинистые	< 4,5	40	4,5–5,0	40–60	5,0–5,5	60–70	> 5,5	> 70

Доза извести, необходимая для оптимизации реакции среды устанавливается по величине гидролитической кислотности в т/га. Кроме этого необходимо знать мощность пахотного слоя и его плотность.

Пусть мощность пахотного слоя (Н) равна 20 см, его плотность (d_v) – 1,35 г/см³, гидролитическая кислотность ($H_{Г}$) 4,0 мг-экв на 100 г почвы. Так как известь перемешивается со всем пахотным слоем, то необходимо знать сколько в нем содержится ионов водорода на площади 1 га. Сначала находят массу пахотного слоя для этой площади, которую вычисляют по формуле 1.

$$m \text{ (т)} = d_v \cdot H \cdot 100, \quad (1)$$

В нашем случае вес пахотного слоя будет равен:

$$m = 1,35 \cdot 20 \cdot 100 = 2700 \text{ т.}$$

Необходимо определить количество содержащихся в нем ионов H^+ . Поскольку в 100 г почвы содержание водорода 4,0 мг-экв или 4 мг, то в 1 кг почвы будут содержаться 40 мг или 0,04 г водорода, а во всем пахотном слое 1 га – $0,04 \times 2700000 = 108000$ г, или 108 кг обменного водорода.

На нейтрализацию 1 кг водорода требуется 50 кг извести, что вытекает из уравнения химической реакции:



Следовательно, доза извести составляет: 5400 кг или 5,4 т/га.

Известковые материалы могут содержать инертные примеси и иметь повышенную влажность, что необходимо учитывать при установлении дозы извести. Окончательная формула для расчета имеет следующий вид (формула 2).

$$D = \frac{H_{Г} \cdot d_v \cdot h \cdot 500}{(100 - W) \cdot DB}, \quad (2)$$

где D – доза извести, т/га;

$H_{Г}$ – гидролитическая кислотность, мг-экв на 100 г почвы;

d_v – плотность почвы, г/см³;

h – мощность слоя, см;

W – влажность мелиоранта, %;

DB – содержание действующего вещества в мелиоранте, %.

Задание

По данным приложения 12 необходимо:

- 1) дать агрономическую оценку физико-химическим свойствам почвы;
- 2) определить потребность почвы в химической мелиорации и если необходимо рассчитать дозу мелиоранта.

Работа 2. Определение степени солонцеватости почв и расчет доз гипса

Почвы насыщенные основаниями могут содержать избыточное количество обменного натрия, отрицательно влияющего на их плодородие. Степень солонцеватости почв устанавливается по формуле 3.

$$A = \frac{Na \cdot 100}{E}, \quad (3)$$

где A – степень солонцеватости, % от емкости обмена;

Na – содержание обменного натрия, мг-экв на 100 г почвы;

E – емкость обмена, мг-экв на 100 г почвы.

По степени солонцеватости различают:

- несолонцеватые почвы, содержащие менее 3 % поглощенного натрия от емкости катионного обмена;
- слабосолонцеватые – 3–5 %;
- среднесолонцеватые – 5–10 %;
- сильносолонцеватые – 10–15 %.

Солонцы по содержанию обменного натрия в горизонте B₁:

- малонатриевые – 10–20 %;
- средненатриевые – 20–40 %;
- многонатриевые – > 40 %.

При анализе каштановой почвы получены следующие данные: содержание обменного натрия в пахотном слое мощностью (h) 25 см и плотностью (d_v) 1,39 г/см³ составило

2,8 мг-экв на 100 г почвы, емкость обмена – 20 мг-экв на 100 г почвы.

Степень солонцеватости равна:

$$A = \frac{2,8 \cdot 100}{20} = 14 \%$$

Почва относится к сильносолонцеватой и нуждается в химической мелиорации.

Для улучшения свойств солонцов и солонцеватых почв в качестве химического мелиоранта чаще всего используется гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Дозу гипса находят по формуле 4.

$$D = \frac{0,086 \cdot (\text{Na} - 0,05E) \cdot h \cdot d_v \cdot 100}{\text{DB}}, \quad (4)$$

где D – доза гипса, т/га;

0,086 – значение 1 мг-экв гипса,

Na – содержание обменного натрия, мг-экв на 100 г почвы;

E – емкость обмена, мг-экв на 100 г почвы;

0,05 – количество обменного натрия (в % от емкости обмена) не оказывающее отрицательного влияния на свойства почвы и оставляемое в ППК;

h – мощность пахотного слоя, см;

d_v – плотность почвы, г/см³;

DB – содержание $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в мелиоранте, %.

В нашем случае при содержании гипса в мелиоранте 75 % его доза составит:

$$D = \frac{0,086 \cdot (2,8 - 0,05 \cdot 20) \cdot 25 \cdot 1,39 \cdot 100}{75} = 7,2 \text{ т/га}$$

Задание

По данным приложения 13 необходимо:

- 1) дать агрономическую оценку физико-химическим свойствам почвы;

2) определить потребность почвы в химической мелиорации и если необходимо рассчитать дозу мелиоранта.

Работа 3. Промывка засоленных земель

Промывку земель проводят путем подачи воды в почву в объеме, позволяющем переместить солевые растворы за пределы активного корнеобитаемого слоя, который в зависимости от биологических особенностей сельскохозяйственных культур составляет 0,6–1,5 м.

Промывки по организационно-хозяйственным особенностям проведения работ делятся на капитальные и эксплуатационные. Их проводят на фоне горизонтального, вертикального или комбинированного дренажа. В некоторых случаях допускается «осаживание» солей вглубь, в свободную емкость при автоморфном режиме почвогрунтов.

Промывки проводят по мелким чекам отдельными тактами без сброса промывной воды, по мелким чекам с постоянным затоплением, перепуском воды из чека в чек и частичным поверхностным сбросом, по крупным чекам отдельными тактами.

Промывки по мелким чекам или цепочкам чеков – один из самых распространенных способов на слабопроницаемых почвах при устройстве временного дренажа (**приложение 10**). Для затопления участка прокладывают поперечные водоудерживающие валики высотой 25–30 см. Разность напоров воды при затоплении не должна превышать 5 см. Вода подается из оросителя из чека в чек по цепочке длиной 200–300 м.

Размеры чеков определяются расстояниями между временными дренами (20–50 м), которые выполняют в виде открытых каналов глубиной 0,8–1,0 м. Временные дрены соединяются временным коллектором глубиной 1–1,2 м.

Поперечные сечения элементов промывной сети приведены на рисунке **приложения 10**, а расходы и глубина воды в канале в зависимости от уклонов – в **приложении 11**.

При мелиорации земель почвы, требующие продолжительности промывок, более 90–100 сут., можно одновременно использовать для выращивания затопляемого риса. Основные требования агротехники, обеспечивающие удовлетворительный урожай риса, выращиваемого при промывке засоленных земель, следующие: тщательная планировка поверхности участка, регулирование непрерывного уровня затопления от посевов до выхода в трубку не более 5 см и после 10–15 см, соблюдение оптимальных сроков посевов риса. Для предотвращения разрушения дренажно-коллекторной сети сброс оросительной воды в нее не допускается. При неизбежности сброса некоторого объема воды необходимо выделять часть площади в нижней части участка.

Наиболее эффективным приемом является промывка по мелким чекам отдельными тактами без сброса промывной воды, полосовая промывка от центра междренья к дренам (**приложение 10**). Начинают ее с затопления центральной полосы, на которую подают всю промывную норму, на средние полосы – 60 %, а на придренные – 50 % расчетной нормы. Очередную полосу затопляют после того, как в предыдущую подано заданное количество промывной воды.

Промывки по крупным чекам применяют на почвогрунтах с коэффициентами фильтрации более 1 м/сут при малых уклонах поверхности. Вододерживающие валы высотой 60–80 см отсыпают бульдозером, сообразуясь с горизонталями местности. Площадь чек равна 1–3 га. Валы, прилегающие к дренам, располагают на расстоянии 40–50 м от них для предохранения их от разрушения. Допустимый перепад напоров при затоплении в чеке 10–15 см.

Такое расположение чек внутри междренья дает возможность применить полосовой метод затопления, что повышает эффективность промывки, так как скорость фильтрации

воды в придренных зонах участка значительно больше, чем в средней части междурья. В зависимости от нормы промывки и глубины наполнения чеков их затопление повторяют несколько раз. Благодаря значительному слою воды этот способ можно применять в зимнее время.

Работа 4. Определение пригодности минерализованной воды для орошения

Засолением почвы называют избыточное скопление в корнеобитаемом слое электролитных (растворенных или поглощенных) солей $MgCl_2$, $NaCO_3$, $NaHCO_3$, $NaCl$, Na_2SO_4 , $MgSO_4$, которые угнетают или губят сельскохозяйственные растения, снижают урожай и его качество. Различают два вида засоления: природное (первичное), зависящее от естественных факторов, и вторичное, связанное с деятельностью человека (приложение 3).

Основные причины вторичного засоления почв следующие:

- подъем уровня минерализованных грунтовых вод и интенсивное их испарение;
- перераспределение запасов легкорастворимых солей в почвогрунтах зоны аэрации без общего подъема грунтовых вод при периодическом увлажнении – иссушении почв;
- накопление солей в корнеобитаемом слое почвы при использовании на орошение минерализованной воды.

Вторичное засоление вызывает снижение или утрату плодородия орошаемых почв в результате накопления большого количества легкорастворимых и вредных для растений солей в корнеобитаемом слое почвы.

Засоленные земли делятся на две группы – нейтрального засоления, содержащие в основном хлориды и сульфаты натрия, и щелочного засоления, содержащие главным образом карбонаты и гидрокарбонаты натрия. Нейтральное засоление распространено, как правило, в пустынях и полупустынях, щелочное – в степной и лесостепной зонах.

Засоленные земли подразделяются по типу и степени засоления (**приложение 4**) и по глубине залегания солевого горизонта (**приложение 5**). Тип засоления почв можно определить с помощью номограммы (**приложение 6**).

По солеустойчивости сельскохозяйственные растения подразделяются на слабо-, среднесолеустойчивые и солеустойчивые (**приложение 9**).

Степень засоления почв характеризуется также показателем токсичности. Предельное значение его, выше которого начинается угнетение роста и развития сельскохозяйственных культур, является порогом токсичности. Наибольшей токсичностью для растений в почвах обладают бикарбонаты щелочей, затем идут хлориды и нитраты щелочей; наименьшей токсичностью отличаются сульфаты. Смеси солей всегда менее токсичны, чем их более чистые скопления.

Степень токсичности основных солей:

NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
MgCl ₂	MgSO ₄	MgCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂
CaCl ₂	CaSO ₄	CaCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂

Соли, расположенные выше черты, вредны для растений. Наиболее токсичны из них сода, хлористый и сернокислый натрий.

Прогнозирование вторичного засоления

Во многих странах мира, особенно расположенных в аридной зоне, запасы пресной воды являются лимитирующим фактором в развитии орошаемого земледелия. Источниками воды для орошения могут быть реки в их естественном и зарегулированном состоянии, лиманы, пруды и водохранилища, подземные различного рода сбросные воды, в некоторых случаях и морская вода.

При решении вопроса о пригодности воды для орошения следует учитывать следующие факторы:

- тип почвы и условия естественной и искусственной дренажности оросительной системы;
- солеустойчивость возделываемой культуры;
- оросительная норма и техника полива;
- климатические факторы;
- содержание в воде токсичных солей.

Физиологический предел концентрации солей в почвенном растворе большинства культур при хлоридно-сульфатном типе засоления составляет 10–12 г/л. Поэтому, не допуская накопления в почве солей выше этого предела, в принципе для орошения можно использовать воду с содержанием солей до 1,5–3,0 и даже 5,0 г/л. На легких по гранулометрическому составу почвах допускается полив водой с более высокой минерализацией.

Если при орошении незасоленных почв пресными водами поливы проводят по дефициту влаги до уровня НВ, то при орошении минерализованными водами поливы осуществляют более высокими нормам с целью вымывания солей в дренажные системы. Помимо количества растворенных солей обязательно необходимо учитывать и их качественный состав.

Существует много различных классификаций оросительной воды по степени пригодности ее для орошения. Некоторые из них представлены в **приложениях 1, 2.**

Расчет ирригационных коэффициентов (по Стеблеру)

Часто этот метод используется для предварительных оценок. Преимущество его состоит в простоте расчетов, а недостатком является отсутствие возможности прогнозирования, с достаточной точностью, засоления почвы при орошении культур минерализованной водой. Расчет ирригационных коэффициентов ($У$) ведется по величине концентрации (Y) ионов в воде по следующим формулам:

1) если иона $\text{Na}^+ < \text{Cl}^-$ и присутствуют только хлориды, то

$$y = \frac{288}{5Y \text{Cl}^-};$$

2) если иона $\text{Na}^+ > \text{Cl}^-$ и присутствуют сульфаты, но $\text{Na}^+ < \Sigma \text{Cl}^- + \text{SO}_4^-$, то

$$y = \frac{288}{Y \text{Na}^+ + 4Y \text{Cl}^-};$$

3) если иона $\text{Na}^+ > \text{Cl}^- + \text{SO}_4^-$, и присутствуют хлориды, сульфаты, карбонаты и бикарбонаты натрия, то

$$y = \frac{288}{10Y \text{Na}^+ - 5Y \text{Cl}^- - 9Y \text{SO}_4^-}.$$

Пригодность воды для орошения в этом случае может быть оценена по таблице 1.

Таблица 2 – Оценка пригодности воды для орошения

Ирригационный коэффициент (Y)	Пригодность воды для орошения
более 18	Неограниченно пригодна для орошения всех культур
17,9–6	Пригодна для орошения большинства культур в зависимости от почвенно-климатических условий
5,9–1,2	Ограниченно пригодна для орошения солеустойчивых культур при условии хорошего искусственного дренажа, проведении промывных поливов и мелиоративных мероприятий (например, внесении эмульсии гипса в воду)
Менее 1,2	Вода непригодна для орошения

Задание

1. Для выполнения данной работы по результатам химического анализа воды (индивидуальное задание выдается

преподавателем) необходимо дать оценку пригодности ее для орошения с учетом солеустойчивости культуры и почвенно-климатических условий.

2. Необходимо также определить сумму катионов и анионов, затем по периодической таблице Менделеева (**приложение 14**), сделать пересчет из мг-экв/л на единицу измерения г/л.

Результаты определений солевого состава оросительной воды оформить по форме таблицы 3.

Таблица 3 – Результаты определений солевого состава оросительной воды

Вариант	Содержание ионов, мг-экв / л							Сумма, мг-экв / л		Сумма солей	
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	катионов	анионов	мг-экв/л	г/л
1											
2											
3											

Сделать выводы.

Работа 5. Определение оросительных и поливных норм сельскохозяйственных культур

Режим орошения сельскохозяйственных культур – это размер и очередность подачи поливной воды, т. е. сроки, нормы и количество поливов.

Правильный режим орошения обеспечивает максимальную урожайность сельскохозяйственных культур при в совокупности с рациональным внесением воды, способствует созданию в почве оптимального водно-воздушного и питательного режимов, не допуская при этом засоления и заболачивания.

Оросительной нормой называется суммарное количество воды, поданное на поле под определенную культуру за весь период вегетации.

Для расчетов оросительной нормы часто используется **уравнение водного баланса (орошаемого поля)**, предложенное А. Н. Костяковым, которое для корнеобитаемого слоя почвы имеет вид (формула 5).

$$M + 10 LP + W_H + \Gamma = T + I + W_K + \Phi + S, \quad (5)$$

где M – оросительная норма нетто, $\text{м}^3/\text{га}$;

L – коэффициент использования осадков вегетационного периода;

P – сумма осадков за период вегетации растений, мм;

W_H – запасы влаги в расчетном слое почвы в начале вегетационного периода, $\text{м}^3/\text{га}$;

Γ – подпитывание корнеобитаемого слоя почвы грунтовыми водами;

T – испарение влаги растениями (транспирация), $\text{м}^3/\text{га}$;

I – испарение (эвапорация) влаги почвой, $\text{м}^3/\text{га}$;

Φ – фильтрация воды за пределы корнеобитаемого слоя, $\text{м}^3/\text{га}$;

W_K – запасы влаги в расчетном слое в конце вегетационного периода, $\text{м}^3/\text{га}$;

S – сток оросительной воды, $\text{м}^3/\text{га}$.

Из уравнения водного баланса определяют оросительную норму (M) (формула 6).

$$M = T + I - 10 LP - (W_H - W_K) - \Gamma + \Phi + S, \quad (6)$$

Общий расход влаги на транспирацию и испарение ($T + I$) составляет суммарное недопотребление (ET).

При определении оросительной нормы учитывается уровень подпитывания грунтовыми водами. На разных по гранулометрическому составу почвах и в зависимости от культуры величина его будет изменяться. В каждом конкретном случае количество используемых грунтовых вод (Γ) определяется по

экспериментальным данным, а при их отсутствии можно рассчитать по формуле 7.

$$\Gamma = ET \cdot K_{\Gamma},$$

где Γ – используемые грунтовые воды, м³;

ET – суммарное водопотребление или суммарный расход воды орошаемым полем, м³/га;

K_{Γ} – коэффициент использования грунтовых вод, представляющий долю суммарного водопотребления (таблица 4).

Таблица 4 – Примерные значения коэффициента использования грунтовых вод

Гранулометрический состав почвогрунта	Агрономический фон культур	Глубина залегания грунтовых вод, м				
		0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
Легкий	С корневой системой: до 0,6 м	0,85	0,40	0,15	0,05	–
	до 1,0 м	1,00	0,55	0,25	0,15	–
	более 1,0 м	1,00	1,00	0,70	0,40	0,5
Тяжелый	С корневой системой: до 0,6 м	0,75	0,35	0,20	0,10	–
	до 1,0 м	0,95	0,50	0,35	0,20	0,05
	более 1,0 м	1,00	0,95	0,70	0,50	0,15

Примечание: при минерализации грунтовых вод коэффициент (K_{Γ}) следует уменьшить в 1,5–2,0 раза.

Для выполнения расчетов оросительной нормы обучающийся получает индивидуальное задание по форме, представленной в таблице 5

Таблица 5 – Расчет оросительной нормы

Название почвы		
Количество осадков (P), мм		
ET (И + T), м ³ /га		
Глубина залегания грунтовых вод, м		
Оросительная норма, м ³		

Поливная норма – это количество воды, затраченное на один гектар посевов культуры за один полив. Сумма поливных норм, поданных за весь период вегетации, составляет оросительную норму.

Оросительную норму (M) в течение вегетации распределяют отдельными поливными нормами (формула 8).

$$M = \Sigma m, \quad (8)$$

где: m – поливная норма (количество воды, подаваемое на 1 га посева данной культуры за один полив), м³/га или мм/га.

Расчет нормы полива производят по влажности корнеобитаемого слоя. Величина поливной нормы устанавливается в зависимости от влажности при полевой влагоемкости и предполивной влажности почвы корнеобитаемого слоя по формуле 9.

$$m = 100 \cdot h \cdot D^1 (r_{\text{ППВ}} - r_{\text{ДМ}}), \quad (9)$$

где m – норма полива, м³/га;

h – глубина увлажняемого слоя, м;

D¹ – плотность почвы, т/м³;

r_{ППВ} – влажность почвы при наименьшей влагоемкости (НВ), % ;

r_{ДМ} – влажность почвы в данный момент (полевая влажность), %.

При правильном режиме орошения эта влажность должна быть по величине близка к влажности при допустимом пределе иссушения почвы для данного типа почвы и сельскохозяйственной культуры.

Для выполнения расчетов поливной нормы аспирант получает индивидуальное задание по форме, представленной в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет поливной нормы

Культура	Фаза развития	Водно-физические свойства			Глубина (h) увлажняемого слоя, м	Поливная норма (m), м ³ /га
		плотность почвы (D), г/см ³	ГППВ	ГДМ		

Сделать выводы.

Задание

По литературным данным выполнить:

- группировку культур по допустимому порогу предпоследней влажности почвы (ГДМ);
- выписать предельный порог иссушения почвы, при котором нарушается водоснабжение растений, в зависимости от почвенной разновидности.

Работа 6. Диагностика сроков полива сельскохозяйственных культур

Определение срока полива по запасам доступной влаги

Доступной (продуктивной) называют ту часть общей почвенной влаги, которая может быть использована растениями в процессе жизнедеятельности и участвует в формировании урожая. Это вся влага, которая поглощается за счет сосущей силы корневой системы растений.

Каждая культура даже в пределах одной сельскохозяйственной группы обладает биологическими особенностями, поэтому по степени использования доступной влаги все культуры делятся на четыре группы:

к **первой** группе отнесены – лук, перец, картофель;
 ко **второй** – бананы, виноград, капуста, горох, томаты;
 к **третьей** – люцерна, фасоль, арахис, пшеница, арбузы,
 подсолнечник, ананасы, цитрусовые;
 к **четвертой** – хлопчатник, кукуруза, сорго, соя, свекла
 сахарная, табак.

В зависимости от группы введен специальный коэффициент использования почвенной влаги при определенной эвапотранспирации (таблица 7).

Таблица 7 – Коэффициент использования почвенной влаги (K_p) в зависимости от группы культур и величины максимальной эвапотранспирации

Группа культур	ET_M , мм/дн								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	0,500	0,425	0,350	0,300	0,250	0,225	0,200	0,200	0,175
II	0,625	0,576	0,475	0,400	0,350	0,325	0,275	0,250	0,225
III	0,800	0,700	0,600	0,500	0,450	0,425	0,375	0,350	0,300
IV	0,875	0,800	0,700	0,600	0,550	0,500	0,450	0,425	0,400

Естественно, что запасы доступной влаги в корнеобитаемом слое зависят от типа почвы и от глубины проникновения корневой системы растений. К примеру, используя данные по величине ET_M (например, 10), запасам доступной влаги ($W_{II} = 170$ мм), можем рассчитать для хлопчатника (4 группа) период расхода доступной влаги:

$$T_{ДН} = \frac{W_{II} \cdot K_p}{ET_M} = \frac{170 \cdot 0,4}{10} = 7 \text{ дн.}$$

Оформление расчетов приводят по следующей форме в таблице 8.

Таблица 8 – Значения показателей влажности в почве

Культура	1-я	2-я	3-я
Запасы доступной влаги W_{II} , м ³ /га			
Максимальная эвапотранспирация ET_M , мм/дн			
Коэффициент использования почвенной влаги K_p			
Период расхода доступной влаги T , дн			

Определение срока полива с помощью биофизических коэффициентов (предложено Г. К. Львовым)

Для определения срока очередного вегетационного полива опытным путем по периодам развития культур устанавливают биофизический коэффициент (K), то есть расход воды на 1 °С в м³/га. На Северном Кавказе для большинства культур в среднем равен 1,88 м³/га на 1 °С.

Зная исходный запас почвенной влаги и имея прогноз среднесуточных температур воздуха для данного периода, можно заблаговременно определить срок полива культуры по формуле 10.

$$T = \frac{W_{II} + (P \cdot K_a)}{K \cdot t}, \quad (10)$$

где T – время, в течение которого может быть израсходована на испарение допустимая норма воды, сутки;

W_{II} – запас доступной влаги в корнеобитаемом слое (при допустимом пороге иссушения), м³/га;

P – сумма осадков, м³/га;

K_a (L) – коэффициент использования осадков, равный 0,6–0,7;

K – расход воды на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ для данного периода развития растений, для основных культур составляет от 1,3 до $2,7\text{ м}^3/\text{га}$ на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, для риса $3,5\text{--}4,0\text{ м}^3/\text{га}$ на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$;

t – среднесуточная температура (по прогнозу), $^{\circ}\text{C}$.

Расчеты по данной методике проводят в форме таблице 9.

Таблица 9 – Климатические значения и показатели влажности в почве

Культура	1–я	2–я	3–я
Запасы доступной влаги $W_{\text{п}}$, $\text{м}^3/\text{га}$			
Сумма осадков P , мм			
Коэффициент использования осадков L	0,6– 0,7		
Расход воды на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ для данного периода развития культуры, $\text{м}^3/\text{га}$	1,3– 2,7		
Среднесуточная температура t , $^{\circ}\text{C}$			
Время на испарение допустимой нормы воды T , сут			

Работа 7. Определение качества оросительной воды

К **солонцам** относятся почвы, содержащие в гумусовом горизонте такое количество обменного натрия, которое обуславливает развитие в почвах комплекса неблагоприятных свойств – щелочную реакцию среды, высокую дисперсность минеральной части, связность, набухание при увлажнении, сильное уплотнение и твердость при иссушении.

Солонцы и солонцеватые почвы классифицируют по глубине залегания солонцового горизонта, карбонатов, гипса и по содержанию обменного натрия (**приложение 7**).

Солонцы развиваются преимущественно в сухостепной зоне в сочетании с другими почвенными разностями, образуя сложный комплексный почвенный покров. В зависимости от размера солонцовых пятен различают микрокомплексы (площадью менее 100 м^2) и мезокомплексы (более 100 м^2). По участию солонцовых пятен выделяют комплексы с содержанием

солонцов менее 10 %, от 10 до 25 %, от 25 до 50 % и с содержанием более 50 %.

Тип солонцов характеризует природную зону и условия гидроморфизма.

Подтипы солонцов определяют наличие воднорастворимых солей и глубина залегания солевых горизонтов:

– *солонцы солончаковые* – солевой горизонт расположен на глубине не более 30 см; сумма солей составляет 2–3 %;

– *солонцы типичные (солончаковатые)* – соли с глубины 30–60 см; содержание солей 0,5–1,5 %;

– *солонцы остаточные* – засоление во втором метре, количество солей 0,4–0,6 %;

– *солонцы осолоделые* – соли расположены глубже 150 см, выделяется осолоделый горизонт А, имеющий кислую реакцию почвенного раствора (рН < 7).

Солонцы делятся по типу образовавших их солей, связанных с породообразующими минералами, к их числу относятся солонцы нейтрального типа засоления, нейтрального типа с участием соды ($\text{CO}_3 \geq 0,03$ мг-экв, $\text{HCO}_3 \geq 1,4$ мг-экв на 100 г) и содового типа. Виды солонцов характеризуются по развитию солонцового профиля (**приложение 8**).

Встречаются почвы, в которых морфологические признаки солонцеватости не коррелируют с содержанием обменного натрия. В них часто наблюдается повышенное количество обменного магния и сохраняются отрицательные водные и физические свойства, снижающие агрономические качества. Существует несколько методов оценки качества оросительных вод.

1. Метод оценки оросительных вод по коэффициенту (К) ионного обмена (предложили **И. Н. Антипов-Каратаев** и **Г. М. Кадер** в 1961 г.) (формула 11).

$$K = \frac{r \text{Ca}^{2+} + r \text{Mg}^{2+}}{r \text{Na}^{+} + 0,23 S}, \quad (11)$$

где S – минерализация воды, г/л;

$r Ca^{2+}, r Mg^{2+}, r Na^+$ – содержание этих элементов в воде, мг-экв/л.

При $K < 1$ вода считается непригодной для орошения.

2. **Показатель адсорбционного отношения (SAR)**, рассчитывается по **формуле Гапона** (используется для оценки воды в США) (формула 12).

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}, \quad (12)$$

где Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+ – концентрация катионов солей, мг-экв/л.

По величине SAR дается оценка опасности осолонцевания почв (таблица 10).

Таблица 10 – Оценка опасности осолонцевания почв по величине SAR

Показатель SAR	Опасность осолонцевания
Менее 10	Малая
10 – 18	Средняя
18 – 26	Высокая
Более 26	Очень высокая

Однако в этой формуле при оценке опасности осолонцевания не учитываются резервы Ca^{2+} имеющиеся в почве. Поэтому в некоторых лабораториях США и других странах используются модификации этой формулы (**приложение 10**).

По данной работе необходимо рассчитать опасность осолонцевания двумя методами и результаты оформить в виде таблицы 11.

Таблица 11 – Показатели опасности осолонцевания почвы

Вариант	Содержание ионов, мг-экв/л	Коэффициент			Заключение о пригодности воды для орошения
		Ирригационный (У)	Ионного обмена (К)	SAR	

Сделать выводы.

Задание.

1. Ознакомиться с существующими классификациями оросительной воды (**приложение 1, 2**).

2. Изучить классификацию солеустойчивости сельскохозяйственных культур.

Работа 8. Почвенно-агроэкологическое районирование сельскохозяйственных земель России

Почвенно-агроэкологическое районирование – это типизация сельскохозяйственных земель, основанная на оценке почвенно-климатических показателей, свойств и процессов, лимитирующих плодородие почв и характеризующих экологическое состояние агросистем.

В 1998 г. Е. И. Панкова и А. Ф. Новикова разработали карту почвенно-агроэкологического районирования России, используя различные почвенно-картографические материалы.

В итоге на карте почвенно-агроэкологического районирования в пределах равнинных и горных территорий выделены:

- земли сельскохозяйственных угодий;
- орошаемые земли;

- земли гослесфонда, среди которых особым знаком отмечены сильно заболоченные леса;
- даны границы областей, краев и республик России;
- в пределах равнин выделены почвенно-агроэкологические пояса, зоны, провинции и категории земель, а также группы земель, различающиеся по интенсивности проявления деградационных процессов.

Агроэкологический пояс объединяет территории, характеризующиеся комплексом природных условий, определяющих направленность сельскохозяйственного производства, а также развитие главного для данной территории процесса, лимитирующего плодородие почв.

Почвенно-агроэкологические зоны характеризуются специфическим комплексом почвенно-климатических условий, определяемых балансом тепла и влаги, особенностями почвообразования, а также направленностью сельскохозяйственного производства. Для каждой зоны характерны определенные деградационные почвенные процессы и свойства, лимитирующие плодородие почв, а также различная степень их проявления, что в конечном итоге и определяет зональный комплекс мелиоративных мероприятий.

Почвенно-агроэкологическая провинция – это часть зоны, характеризующаяся факультетными особенностями почвенного покрова, определяемого прежде всего особенностями теплового и водного режимов, влияющих на специфику развития свойств и процессов, лимитирующих плодородие почв.

Почвенно-агроэкологическая категория объединяет земли по деградационным процессам и свойствам, лимитирующим плодородие почв.

Почвенно-агроэкологические категории земель разделены на группы по степени выраженности свойств и процессов, лимитирующих плодородие почв. При выделении групп учитывали три уровня проявления основного лимитирующего процесса (слабое, среднее, сильное).

Карта почвенно-агроэкологического районирования – это основа для разработки комплексных мероприятий по рациональному использованию и улучшению сельскохозяйственных земель. Анализ материалов, приведенных на карте, позволяет констатировать, что:

- категории кислых (не переувлажненных и переувлажненных) почв достигают 100 млн га;

- категории переувлажненных почв (кислых, нейтральных, без учета пойменных) составляет 19,1 млн га, или 8,6 % от площади сельскохозяйственных земель;

- категория эродированных и дефлированных почв по материалам составителей Почвенно-эрозионной карты (1990), базирующихся на данных Росземпроекта, составляет 63 млн га (28,7 % с.-х. угодий). Сильная пораженность сельскохозяйственных земель эрозией и дефляцией отмечается на Северном Кавказе (более 50 %), в Поволжье (37,5 %), на Урале (29 %);

- категории засоленных и засолено-солонцовых почв занимают 39,2 млн га (18 % с.-х. угодий), при этом собственно засоленные почвы составляют 7 %, а засоленно-солонцовые – 11 %;

- категория пойменных почв составляет 6,6 млн га (3 % с.-х. угодий).

Карта почвенно-агроэкологического районирования – это основа для разработки комплексных мероприятий по рациональному использованию и улучшению сельскохозяйственных земель. Анализ материалов, приведенных на карте, позволяет констатировать, что:

- категории кислых (не переувлажненных и переувлажненных) почв достигают 100 млн га;

- категории переувлажненных почв (кислых, нейтральных, без учета пойменных) составляет 19,1 млн га, или 8,6 % от площади с.-х. земель;

- категория эродированных и дефлированных почв по материалам составителей почвенно-эрозионной карты (1990),

базирующихся на данных Росземпроекта, составляет 63 млн га (28,7 % с.-х. угодий). Сильная пораженность сельскохозяйственных земель эрозией и дефляцией отмечается на Северном Кавказе (более 50 %), в Поволжье (37,5%), на Урале (29 %);

– категории засоленных и засолено-солонцовых почв занимают 39,2 млн га (18 % с.-х. угодий), при этом собственно засоленные почвы составляют 7 %, а засолено-солонцовые – 11 %;

– категория пойменных почв составляет 6,6 млн га (3 % с.-х. угодий).

Карта почвенно-агроэкологического районирования позволяет обосновать стратегию комплексных мероприятий по рациональному использованию и улучшению сельскохозяйственных земель, направленных на замедление, ликвидацию деградационных процессов. Она позволяет выявить районы, для которых основным мелиоративным мероприятием может стать комплекс биомелиораций. Это, прежде всего, территории, подверженные эрозии и дефляции, а также территории, в пределах которых отмечается слабое проявление засоления, солонцеватости, переувлажнения. Районы, где свойства и процессы, лимитирующие плодородие почв, проявляются в сильной степени, нуждаются, как правило, в дорогостоящих комплексных мелиоративных мероприятиях. Затраты на освоение и мелиорацию этих земель требуют предварительного агроэкологического обоснования.

Задание.

1. Провести анализ схемы агроэкологического районирования России с указанием основных направлений почвенно-мелиоративных мероприятий.

Схема почвенно-агроэкологического районирования сельскохозяйственных земель России

I – границы почвенно-агроэкологических выделов:
1 – поясов, 2 – зон, 3 – провинций, 4 – горные территории;

II – категории земель по свойствам и процессам, лимитирующим плодородие почв: 5 – кислые; 6 – переувлажненные; 7 – эродированные; 8 – дефлированные; 9 – засоленные (несолонцовые); 10 – засоленно-солонцовые; 11 – пойменные;

III – административное деление России: 12 – граница административных областей, краев, республик; *цифры на схеме соответствуют цифрам, приведенным в скобках ниже.*

Перечень административных областей (краев, республик) дан с учетом процентного участия сельскохозяйственных земель от общей площади области (края, республики).

Сельскохозяйственные земли составляют (приложение 14):

<3 % – Архангельская (1), Мурманская (3), Республика Карелия (4), Республика Коми (5), Тюменская (59), Хабаровский край (66), Камчатская (68), Магаданская (69), Сахалинская (70), Республика Саха (71);

3–10 % – Вологодская (2), Ленинградская (6), Томская (58), Иркутская (61), Республика Бурятия (63), Приморский край (65), Амурская (67);

10–20 % – Новгородская (7), Костромская (15), Пермская (49), Свердловская (50), Читинская (62), Республика Тува (64);

20–30 % – Псковская (8), Тверская (13), Кировская (23), Кемеровская (55);

30–50 % – Владимирская (11), Ивановская (12), Калужская (14), Московская (16), Смоленская (19), Ярославская (21), Нижегородская (22), Республика Мари-Эл (24), Удмуртская республика (53), Амурская (54), Новосибирская (56), Омская (57);

50–80 % – Калининградская (9), Брянская (10), Рязанская (18), Тульская (20), Республика Мордовия (25), Республика Чувашия (26), Белгородская (27), Воронежская (28), Астраханская (32), Волгоградская (33), Самарская (34), Пензенская (35), Ульяновская (37), Республика Калмыкия (38), Республика Татарстан (39), Краснодарский край (40), Ставропольский край (41), Республика Дагестан (43), Кабардино-Балкарская (44), Северо-Осетинская (45), Чеченская и Ингушская (46) республики, Курганская (47), Челябинская (51), Республика Башкортостан (52);

> 80 % – Орловская (17), Курская (29), Липецкая (30), Тамбовская (31), Саратовская (36), Ростовская (42), Оренбургская (48).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание №1

По данным приложения 12 необходимо:

1. Дать агрономическую оценку физико-химическим свойствам почвы.
2. Определить потребность почвы в химической мелиорации и если необходимо рассчитать дозу мелиоранта (извести).

Задание №2

По данным приложения 13 необходимо:

1. Дать агрономическую оценку физико-химическим свойствам почвы
2. Определить потребность почвы в химической мелиорации и если необходимо рассчитать дозу мелиоранта (гипса).

Задание №3

1. Для выполнения данной работы по результатам химического анализа воды (индивидуальное задание выдается преподавателем) необходимо дать оценку пригодности ее для орошения с учетом солеустойчивости культуры и почвенно-климатических условий.

2. Необходимо также определить сумму катионов и анионов, затем по периодической таблице Менделеева (приложение 14), сделать пересчет из мг-экв/л на единицу измерения г/л.

Задание № 4

По литературным данным выполнить:

- 1) группировку культур по допустимому порогу предельной влажности почвы (Γ_{DM});
- 2) выписать предельный порог иссушения почвы, при котором нарушается водоснабжение растений, в зависимости от почвенной разновидности.

Задание № 5

1. Ознакомиться с существующими классификациями оросительной воды (приложение 1, 2).

2. Изучить классификацию солеустойчивости сельскохозяйственных культур.

Задание № 6

1. На предлагаемой схеме почвенно-агроэкологического районирования РФ с помощью цветового обозначения выделить почвенно-агроэкологические пояса.

2. Провести анализ схемы агроэкологического районирования России с указанием основных направлений почвенно-мелиоративных мероприятий.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Предмет и задачи мелиоративного почвоведения.
2. Почвоведение как фундаментальная основа теории и практики мелиорации.
3. Краткая история мелиоративных работ в России.
4. Почвы как объект мелиорации.
5. Какие свойства почв, ее составы и режимы определяют целесообразность применения гидротехнических сооружений, дать обоснование?
6. Какие свойства почв, ее составы и режимы определяют целесообразность применения агромелиоративных мелиораций, дать обоснование?
7. Какие свойства почв, ее составы и режимы определяют целесообразность применения агротехнических мелиораций, дать обоснование?
8. Как влияют мелиоративные мероприятия на первичные процессы почвообразования в различных почвенно-климатических зонах, привести примеры?
9. Понятие о вторичных деградационных процессах почв, обусловленных мелиорациями, на примере Нечерноземья и Кубани.
10. Понятие о мелиорации, её виды.
11. Основные задачи и состав агрономических мелиораций.
12. Основные задачи и состав фитомелиорации.
13. Основные задачи и состав химических мелиораций.
14. Основные задачи и состав культуртехнических мелиораций.
15. Основные задачи и состав гидротехнических мелиораций.
16. Основные задачи и состав тепловых мелиораций.
17. Экологическая защита мелиорируемых почв и агроландшафтов.
18. Понятие о совершенной мелиоративной системе.

19. Особенности экологической защиты агроландшафта мелиорируемой территории.
20. Основные мероприятия по экологической защите мелиорируемых почв.
21. Условия формирования, распространение и основные почвообразовательные процессы почв таежно-лесной зоны.
22. Экологические аспекты мелиорации и окультуривания почв таежно-лесной зоны на примере подзолов и дерново-подзолистых почв.
23. Классификация торфяно-болотных почв, их мелиорация и окультуривание.
24. Условия формирования, распространение почв лесостепной зоны.
25. Экологические аспекты мелиорации и окультуривания серых лесных почв.
26. Экологические аспекты мелиорации и окультуривания серых лесостепных почв Кубани.
27. Экологические аспекты мелиорации и окультуривания бурых лесных почв Северо-Западного Кавказа.
28. Условия формирования, распространение и основные почвообразовательные процессы почв степной зоны и зоны сухих степей.
29. Агроэкологические аспекты мелиорации черноземов лесной зоны.
30. Агроэкологические аспекты мелиорации черноземов лесостепной зоны.
31. Агроэкологические аспекты мелиорации каштановых почв.
32. Распространение и площадь засоленных почв в РФ и Краснодарском крае.
33. Мелиорация и окультуривание солончаков, а также почв различной степени засоления.
34. Мелиорация, окультуривание солонцов и солонцеватых почв.

35. Почвенно-мелиоративные проблемы Краснодарского края.
36. Почвенная карта Краснодарского края.
37. Карты эрозионного районирования и эколого-ландшафтного зонирования Краснодарского края.
38. Краткий обзор почвенно-мелиоративной карты России
39. Основные почвенно-мелиоративные проблемы в зонах почвенно-агроэкологического пояса «А» России.
40. Основные почвенно-мелиоративные проблемы в зонах почвенно-агроэкологического пояса «Б» России (с преимущественно высокогумусными почвами достаточного или недостаточного увлажнения)
41. Основные почвенно-мелиоративные проблемы в зонах почвенно-агроэкологического пояса «В» России (с господством засоленных и засоленно-солонцовых почв).
42. Основные почвенно-мелиоративные проблемы почвенно-агроэкологического пояса «Г» России (с преобладанием горно-луговых почв).
43. Мелиорация пустынных почв.
44. Почвы субтропиков и горных областей, особенности их окультуривания и мелиорации.
45. Мелиорация аллювиальных почв.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мелиорация почв является одной из важнейших экологических и экономических проблем, с которыми человечеству придется иметь дело и в 21 веке. Мелиорацию почв наряду с агрономией, агрохимией, растениеводством, экологией и другими дисциплинами следует рассматривать как одну из неперенных составных частей землепользования и земледелия, направленных на оптимизацию свойств и режимов верхних слоев рыхлых отложений. Исходя из признания того очевидного факта, что почвы следует рассматривать как основной объект любых мелиораций для целей земледелия и лесного хозяйства, необходимо связать способы мелиорации со свойствами и режимами почв, оценить роль их генезиса (т.е. условий формирования) в выборе наиболее целесообразных и оптимальных решений.

Следует подчеркнуть, что если способ мелиорации не адекватен свойствам и режимам почв и почвообразующих пород, то он оказывается либо неэффективным, либо опасным для природной среды.

В настоящем пособии рассмотрен широкий круг вопросов, составляющих в совокупности «Мелиоративное почвоведение». Изучение взаимосвязи между генезисом, составом почв, почвообразующих пород, с одной стороны, и, с другой, адекватными их свойствам и режимам составом мелиоративных мероприятий, будет способствовать формированию у аспирантов навыков по определению необходимости приемов, способов и инструментариев наиболее эффективного мелиоративного воздействия на почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. География почв : Учебник. / Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская – 2–е изд., и доп. – М. : Изд-во МГУ : Изд-во «КолосС», 2004. – 460 с.
2. Мелиоративное почвоведение с основами гидрологии / С. Т. Вознюк, П. К. Кузьмич, В. Г. Крыштоф, Т. Н. Кириенко [и др.]. – Изд-во: Вища школа, 1984. – 265 с.
3. Мелиорация почв. / Зайдельман Ф. Р. – Москва : МГУ. – 2003. – 448 с.
4. Мелиоративное почвоведение: учеб. пособие. / Иванов В. Д., Кузнецова Е. В. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2006. – 255 с.
5. Почвообразовательные процессы. / под ред. М. С. Симаковой, В. Д. Тонконогова. – М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2006. – 510 с.
6. Почвы в биосфере и жизни человека. / науч. Г. В. Добровольский, Г. К. Куст, В. Г. Санаев. – М. : МГУЛ, 2012. – 584 с.
7. Теории и методы физики почв. Коллективная монография / под ред. Е. В. Шеина и Л. О. Карпачевского. – М. : Гриф и К, 2007. – 616 с.
8. Иванов В. Д Мелиоративное почвоведение : учеб. пособие / В. Д. Иванов, Е. В. Кузнецова. – Воронеж : ВГАУ, 2006. – 255 с.
9. В. Г. Мамонтов, Н. П. Панов, И. С. Кауричев, Н. Н. Игнатъев. / Общее почвоведение. / – М.: КолосС, 2006. – 456 с.
10. Практикум по почвоведению (почвы Северного Кавказа) : учеб. пособ. / Штомпель Ю. А., В. С. Цховребов.– Краснодар : Сов. Кубань, 2003. – 328 с.
11. Вальков В. Ф. Почвоведение (почвы Северного Кавказа). / Краснодар : Сов. Кубань, 2002, – 728 с.
12. Вальков В. Ф. Экологическое почвоведение : Учеб. Пособие / В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель. Краснодар : Сов. Кубань, 2004. – 400 с.

13. Добровольский Г. В. География почв : учебник. – 2–е изд., перераб. и доп. / Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. – М. : Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 460 с.

14. Химический анализ почвы. Руководство по применению почвенных лабораторий и тест-комплектов. / ред. А. Г. Муравьёва. – изд., 3-е перераб. и доп. СПб. : «Кри-смас+», 2015. – 136 с.

15. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс] : Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>.

16. Почвенно-экологические основы и проблемы земледелия в Северо-Западном Предкавказье : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Нецадим, Е. В. Полуэктов, В. Н. Слюсарев, Ю. А. Штомпель; под ред. Ю. А. Штомпеля, Н. Н. Нецадима. – Краснодар : Сов. Кубань, 2006. – 332с.

17. Слюсарев В. Н. Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы студентов при изучении курса «Почвоведение с основами геологии». : учеб. пособ./ В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов. – Краснодар, 2004. – 144 с.

18. Изучение агрофизических и агрохимических методов исследования почв: учеб.-метод. Пособие / Терпелец В. И. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 65 с.

19. Шеуджен А. Х. Агрохимия. Ч. 2. Методика агрохимических исследований : учеб. пособие / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 703 с.

21. Почвенно-экологический атлас Краснодарского края. – Краснодар, 1999 – 41 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ (ПО Г. С. НЕСТЕРОВОЙ)

Класс воды	Предельные значения содержания ионов, мг-экв/л							
	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	CO ₃	HCO ₃
А	9,56	1,64	1,62	2,69	6,00	4,56	2,63	5,47
В	30,43	6,41	2,49	9,33	22,5	13,43	3,84	10,25
С	65,21	7,92	11,19	32,74	104,5	14,80	2,63	4,96

КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДЫ ПО ОБЩЕЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ (ПРЕДЛОЖЕНА ЮНЕСКО)

Вода	Содержание солей, г/л
1. Пресная	1,0
2. Минерализованная:	1,0
слабосоленая (или солоноватая)	1,0–3,0
среднесоленая (солоноватая)	3,0–10,0
соленая	10,0–34,0
океаническая	35,0
3. Рассолы	35,0

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ (В. А. КОВДА, 1977 г.)

Концентрация солей в поливной воде, г/л	Частота промывок	Отвод дренажных вод, % от водозабора
0,5 – 1,0	раз в 1–2 года	10–15
1,0 – 2,0	1–2 раза в год	20–25
2,0 – 3,0	несколько раз в год	30–35
4,0 – 5,0	каждый полив с промывкой	50–60

Приложение 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

1. Модификация формулы Гапона (США):

$$A = \frac{Na}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \cdot I + (8,4 - pH_c)$$

где: pH и pH_c – расчетная величина, учитывающая сумму катионов $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ и анионов $CO_2^- + HCO_3^-$.

Имеются справочные таблицы для расчета pH_c по значению слагаемых.

Если $pH_c = 8,4$, то условия для растворения солей кальция ($CaCO_3$) благоприятны. Если $pH_c > 8,4$, то $CaCO_3$ выпадает в осадок.

В данном случае оценка воды по величине SAR следующая:

6 – осолонцевание не ожидается;

6–9 – возможно постепенное накопление солей в почве;

9 – может произойти осолонцевание.

2. Формула Израэльсона:

$$M = \frac{S \cdot j \cdot H}{C} \times 10^{-2}$$

где: M – общий слой оросительной воды, м;

C – степень минерализации, $кг/м^3$;

S – предельно допустимое содержание солей в почве, кг солей на 100 кг почвы;

j – плотность (объемная масса), $кг/м^3$;

H – мощность увлажняемого слоя, м.

3. Формула И. Соболяч, К. Дяряб:

$$d = v - \left(a + \frac{C \cdot M}{H \cdot j} \times 10^{-2} \right)$$

где: d – степень накопления солей;

a и b – содержание растворимых солей в почве в начале и конце вегетации (наблюдений) кг на 100 кг почвы.

При $a = b$, то есть содержание солей в почве не меняется, предельно допустимая минерализация оросительной воды:

$$C = \frac{d \cdot j \cdot H}{M} \times 10^{-2}.$$

Остальные, обозначения те же, что и в формуле Израэльсона.

Приложение 3
ОСОБЕННОСТИ ЗАСОЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ
 (В. А. КОВДА, В. В. ЕГОРОВ)

Природная зона	Климат			Остаточное засоление осадочных пород	Минерализация грунтовых вод, г/л	Наиболее распространенные соли	Засоление земель
	Среднегодовая температура, °С	атмосферные осадки, мм	испаряемость, мм				
Пустыня	15–18	80–100	2000–2500	обычно	до 200	NaCl, MgCl ₂ , MgSO ₄ , CaCl ₂ , CaSO ₄	широко распространено
Полупустыня	10–12	200–300	1000–1500	часто	до 150	NaCl, Na ₂ SO ₄ , MgSO ₄	встречается часто
Степь	5–10	300–500	800–1000	редко	до 50	Na ₂ SO ₄ , NaCl, Na ₂ CO ₃ , NaHCO ₃ , CaSO ₄	встречается редко
Лесостепь	3–5	500–700	500–800	нет	1–3	NaHCO ₃ , Na ₂ CO ₃ , Na ₂ SO ₄	очень редко

Приложение 4

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПО СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕНИЯ (Н. И. БАЗИЛЕВИЧ И ДР.)

Тип засоления	Показатель, %	Степень засоления			
		слабая	средняя	сильная	очень сильная
Хлоридный и сульфатно-хлоридный	Σ солей	0,1–0,2	0,2–0,4	0,4–0,8	
	0,1–0,2	0,01–0,03	0,03–0,10	0,1–0,25	0,8
Хлоридно-сульфатный	0,01–0,03	0,2–0,4	0,4–0,6	0,6–0,9	0,23
	0,2–0,4	0,01–0,03	0,03–0,10	0,1–0,23	0,9
Сульфатный	0,01–0,03	0,3–0,4	0,4–0,8	0,8–1,2	0,23
	0,3–0,4	0,02	0,06	0,12	1,2
Хлоридно-содовый и содово-хлоридный	0,02	0,1–0,2	0,2–0,3	0,3–0,5	0,12
	0,1–0,2	0,01–0,03	0,07	0,1	0,5
	0,01–0,03	0,001–0,002	0,002–0,006	0,005–0,01	0,1
	0,001–0,002	0,08	0,08–0,12	0,12–0,18	0,01
Сульфатно-содовый и содово-сульфатный	0,08	0,15–0,25	0,25–0,4	0,4–0,6	0,18
	0,15–0,25	0,04–0,07	0,2	0,20	0,6
	0,04–0,07	0,001–0,002	0,002–0,009	0,009–0,015	0,20
	0,001–0,002	0,08	0,08–0,15	0,15–0,20	0,015
Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный	0,08	0,2–0,4	0,3–0,5	0,4–0,8	0,20
	0,15–0,25	0,03	0,07	не встречаются	
	Cl^-	0,1	0,12	не встречаются	
	SO_4^{2-}	0,12	0,15	не встречаются	
	HCO_3^-	0,1–0,2	0,2–0,4	не встречаются	

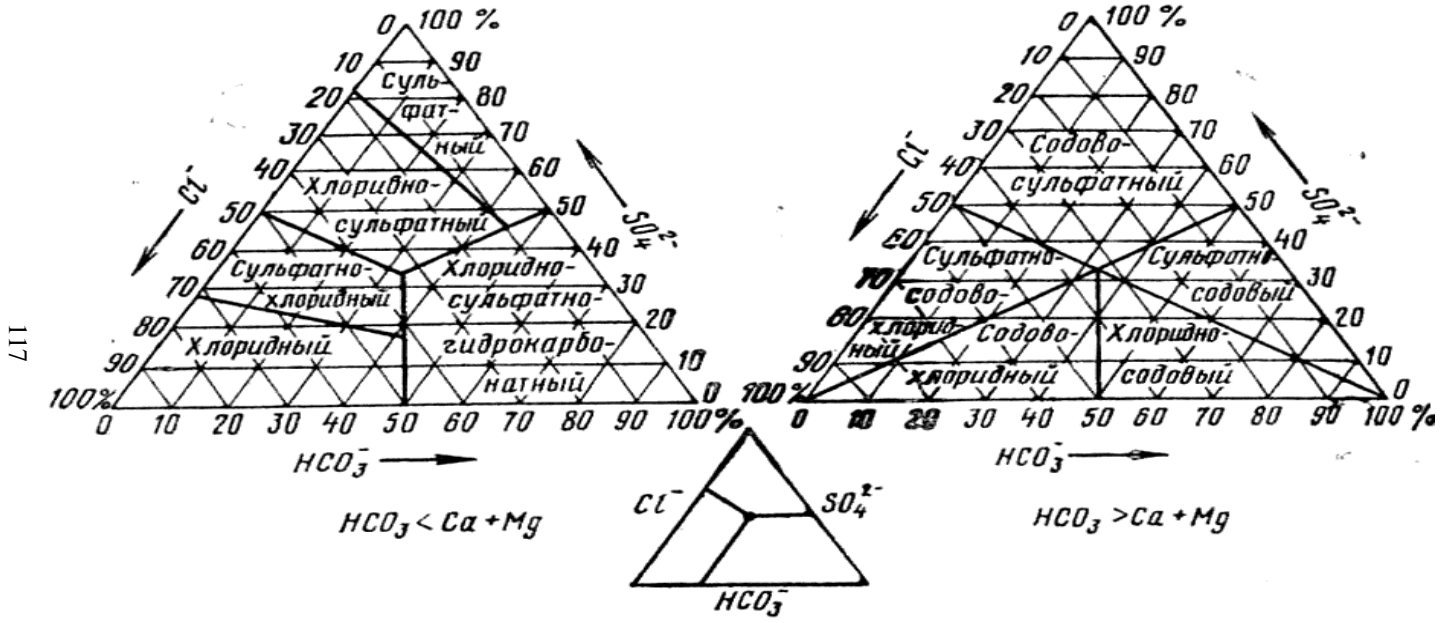
Приложение 5

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ ПО ГЛУБИНЕ ЗАЛЕГАНИЯ СОЛЕВОГО ГОРИЗОНТА

Почвы	Глубина залегания солевого горизонта, см
Солончаковые	0–30
Солончаковатые	30–80
Глубокосолончаковатые	80–150
Глубокозасоленные	> 150

Приложение 6

ТИПЫ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ (Я. А. ПАЧЕПСКИЙ)



117

Приложение 7

РАЗЛИЧИЕ СОЛОНЦОВ И СОЛОНЦЕВАТОСТИ ПОЧВ (Н.Г. МИНАШИНА, В.В. ЕГОРОВ)

По глубине залегания солонцового горизонта	По глубине залегания карбонатов	По глубине залегания гипса	По содержанию обменного натрия
Мелкосолонцеватые, 0–20 см	Высококарбонатные, <60 см	Высокогипсовые, <60 см	Слабосолонцеватые, 5–10 % ППК*
Среднесолонцеватые, 20–60 см	Глубококарбонатные, >60 см	Глубокогипсовые, >60 см	Среднесолонцеватые, 10–25% ППК
Глубокосолонцеватые, >60 см	–	–	Сильносолонцеватые и солонцы >25% ППК

* ППК – почвенный поглощающий комплекс.

Приложение 8

ВИДЫ СОЛОНЦОВ ПО РАЗВИТИЮ СОЛОНЦОВОГО ПРОФИЛЯ

Вид по мощности гумусового слоя		Вид по мощности надсолонцового горизонта		Вид по степени солонцеватости	
вид	мощность, см	вид	мощность, см	вид	содержание в ППК обменного Na ⁺ , %
мелкие	менее 18	маломощные	менее 30	высоко-	более 40
средние	10–18	среденемощные	30–40	средне-	25–40
глубокие	более 18	мощные	более 40	низко-	10–25
				слабосолонцеватые	менее 10

Приложение 9

СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ

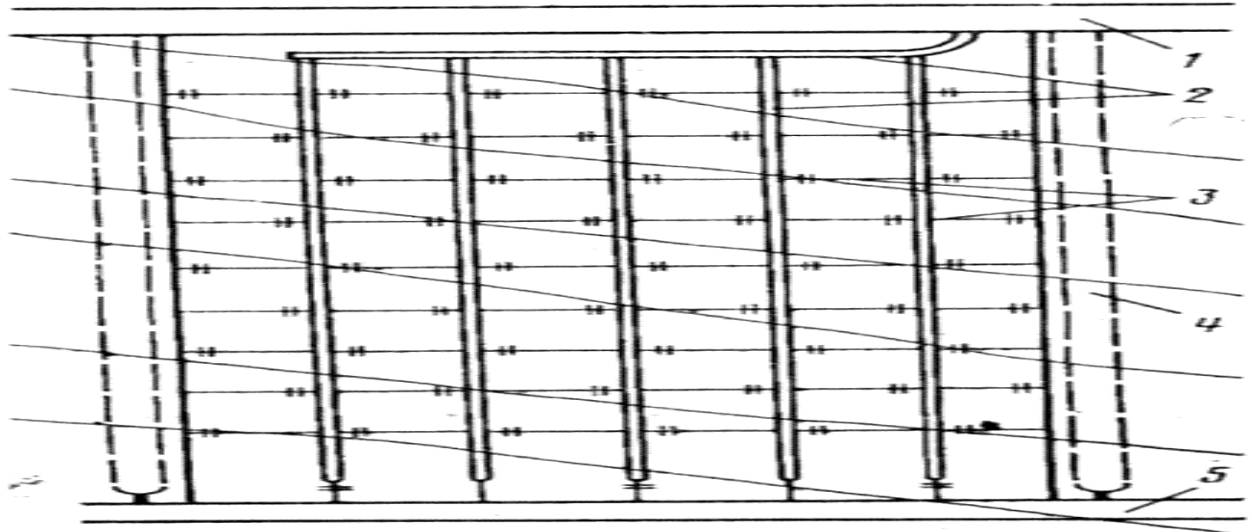
Слабосолеустойчивые	Среднесолеустойчивые	Солеустойчивые
Клевер Люцерна молодая Тимофеевка Эспарцет Миндаль Слива Яблоня Тополь пирамидальный	Зерновые Джугара Кунжут Лук Томаты Хлопчатник длинноволокнистый Инжир Груша Шелковица Фисташка Акация белая Алыча (некоторые сорта)	Свекла сахарная Свекла кормовая Арбуз Хлопчатник Рис Лох Гранат Карагач Акация Тамариск Саксаул черный

Приложение 10

ДОПУСТИМОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОЛЕЙ В КОРНЕОБИТАЕМОМ СЛОЕ ПОЧВЫ, %

Тип засоления почв	Сумма токсичных солей	в том числе ионы		
		Cl ⁻	Na ⁺	HCO ₃ ⁻
Хлоридное	0,05	0,02	0,026	–
Сульфатно-хлоридное	0,05	0,02	0,026	–
Хлоридно-сульфатное	0,10	0,02	0,026	–
Сульфатное (с малым содержанием гипса)	0,15	0,02	0,026	–
Сульфатное (с высоким содержанием гипса)	0,15	0,02–	0,026	–
Содовое	0,05	0,01	0,026	0,08
Хлоридно-содовое и содово-хлоридное	0,10	0,01	0,026	0,08
Сульфатно-содовое и содово-сульфатное	0,15	0,01	0,026	0,08
Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатное	0,15	0,01	0,026	0,08

СХЕМА РИСОВОЙ СИСТЕМЫ



1 – открытый собиратель; 2 – временные мелкие дрены и их собиратель; 3 – поперечные вододерживающие валики с водовыпусками; 4 – закрытые дрены; 5 – участковый ороситель

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ
ПОДЗОЛИСТОГО ТИПА ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

№ варианта	Почва	Горизонт	Глубина, см	рН		Гидролитическая кислотность	Обменные катионы	
				водный	солевой		Ca ²⁺	Mg ²⁺
				мг-экв на 100 г почвы				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Глееподзолистая контактно-глееватая легкосуглинистая (И. В. Забоева, 1980)	A _{2g}	5–15	4,4	3,5	5,0	1,0	5,7
		B _{1g}	15–25	4,8	3,8	4,5	3,3	4,5
		B _{2g}	40–60	4,9	3,8	8,0	5,0	2,7
		B _{3 конт}	60–90	5,3	3,9	13,1	16,2	1,7
2	Глееподзолистая контактно-глееватая среднесуглинистая (И. В. Забоева, 1980)	A ₁ A ₂	6–10	5,5	3,4	3,6	1,8	18,4
		A _{2g}	10–18	5,6	3,7	1,8	1,2	9,9
		B _{1g}	18–25	6,3	4,1	3,0	1,8	1,9
		B _{g конт}	35–45	6,4	3,1	6,6	3,3	1,5
3	Подзолистая легкосуглинистая (В. Г. Витязев и др., 1978)	A _п	0–18	7,3	6,0	1,0	9,8	1,2
		A ₂	18–24	5,7	4,2	3,6	3,0	2,0
		A ₂ B	30–40	5,5	4,4	3,3	3,6	2,8
		B ₁	60–70	5,3	3,8	8,4	8,8	6,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Подзолистая легкосуглинистая грунтово-глееватая (В.Г. Витязев и др., 1978)	A _п	0–27	5,4	4,2	5,9	4,4	2,4
		A ₂ B	45–55	5,3	3,9	6,7	6,0	2,6
		B _g	80–90	5,5	4,0	5,2	12,0	8,0
		BC _g	110–120	5,9	4,2	4,2	16,0	6,0
5	Подзолистая грунтово-глеевая среднесуглинистая (В.Г. Витязев и др., 1978)	A _п	0–30	5,0	4,0	9,2	5,6	2,8
		A ₂ B _g	40–50	5,6	3,7	10,3	14,0	9,0
		B ₁ G	65–75	5,7	3,9	6,3	18,0	10,0
		B ₂ G	95–105	5,9	4,3	5,1	20,0	10,0
6	Подзолистая среднесуглинистая (В.П. Чернов, 1965)	A ₂	5–28	4,2	3,9	9,3	2,6	0,3
		B ₁	45–55	4,6	4,0	7,1	12,5	4,5
		B ₂	85–95	5,3	4,5	3,4	18,0	5,6
		B ₂ C	135–145	5,8	4,8	2,5	18,1	5,6
7	Дерново-подзолистая остаточ-но- карбонатная легкосуглинистая (А.Д. Кашанский, 1977)	A _п	0–20	7,7	–	2,4	10,5	5,8
		A ₂ B	22–30	7,4	–	1,6	5,6	2,2
		B	30–40	7,6	–	1,0	11,8	7,2
8	Дерново-слабоподзолистая оста- точно-карбонатная легкосугли- нистая (В.В. Комиссаров, 1972)	A _п	0–18	–	5,6	1,7	8,1	2,3
		A ₂ B	18–25	–	5,5	1,1	9,3	2,8
		B	40–50	–	5,7	0,9	11,3	3,1
9	Дерново-среднеподзолистая лег- косуглинистая (В.В. Комиссаров, 1972)	A _п	0–20	–	5,4	2,0	3,8	2,0
		A ₂	20–28	–	5,2	2,9	1,3	0,6
		A ₂ B	28–35	–	5,0	2,1	6,7	1,8

		3	4	5	6	7	8	9
10	Дерново-сильнопodzолистая лег- косуглинистая (В.В. Комиссаров, 1972)	A _п	0–20	–	4,8	4,3	1,8	1,3
		A ₂	25–35	–	4,6	3,9	0,7	0,4
		A ₂ B	35–43	–	4,4	3,7	1,4	0,3
		B	55–65	–	4,7	3,6	5,7	2,6
11	Дерново-подзолистая среднесу- глинистая (М.С.Симакова, 2002)	A _п	0–20	7,3	6,4	1,5	14,0	4,1
		A ₂ B	20–39	5,1	4,0	5,8	9,9	3,4
		B	39–70	5,0	3,7	5,6	9,8	4,0
12	Серая лесная средне-суглинистая (П.Г. Адерихин, Е.П. Тихова, 1963)	A _п	0–20	–	6,0	20,3	2,1	5,2
		A ₂ B	20–40	–	6,3	18,9	1,8	2,9
		B	40–70	–	6,3	15,0	1,4	2,3
13	Темно-серая лесная среднесугли- нистая (Л.П. Рубцова, 1974)	A _п	0–25	5,9	4,8	5,9	13,6	3,9
		A ₁	27–40	6,0	5,0	3,0	18,4	2,9
		B ₁	55–65	6,3	5,3	2,6	19,1	3,9
14	Чернозем оподзоленный легкосугли- нистый (И.И. Лебедева и др., 1978)	A _п	0–20	5,7	4,9	7,8	35,7	5,7
		A ₁	22–32	5,9	4,8	6,0	32,3	4,5
		AB	40–46	6,0	4,9	3,7	28,0	6,2
		B ₁	50–60	5,6	4,5	3,3	25,2	6,0
15	Чернозем оподзоленный тяжело- суглинистый (А.В. Колоскова и др., 1978)	A _п	0–20	5,9	4,9	18,9	40,1	5,9
		A ₁	20–32	5,8	4,8	17,5	25,9	5,4
		A ₁ B	40–50	5,9	4,9	6,3	19,1	7,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	Чернозем оподзоленный средне-суглинистый (П.Г. Адерихин, Е.П. Тихова, 1963)	A _п	0–20	–	5,8	6,2	27,7	2,0
		A ₁	20–40	–	5,9	4,4	27,6	2,0
		B ₁	40–68	–	6,1	3,3	21,5	2,0
17	Чернозем выщелоченный тяжело-суглинистый (П.Г. Адерихин, Е.П. Тихова, 1963)	A _п	0–30	–	6,3	5,9	37,0	7,3
		A ₁	40–50	–	6,5	4,2	33,6	5,3
		B ₁	60–70	–	6,5	3,7	32,4	5,7
18	Чернозем выщелоченный легко-суглинистый (И.И. Лебедева и др., 1978)	A _п	0–25	6,5	5,8	2,6	38,4	7,0
		A ₁	25–35	6,6	5,8	2,2	36,1	5,3
		A ₁ B	50–60	6,5	5,9	1,9	30,3	4,3
19	Чернозем типичный легкосуглинистый (П.Г. Адерихин, Е.П. Тихова, 1963)	A _п	0–24	6,8	–	3,9	49,3	5,5
		A ₁	40–50	7,0	–	1,5	49,0	5,1
		B ₁	60–70	7,4	–	0,7	44,8	5,7
20	Чернозем типичный легкосуглинистый (П.Г. Адерихин, Е.П. Тихова, 1963)	A _п	0–20	6,8	–	5,0	46,5	8,0
		A ₁	40–50	7,0	–	1,5	42,5	7,8
		B ₁	60–70	7,1	–	0,9	38,8	7,5

Приложение 13

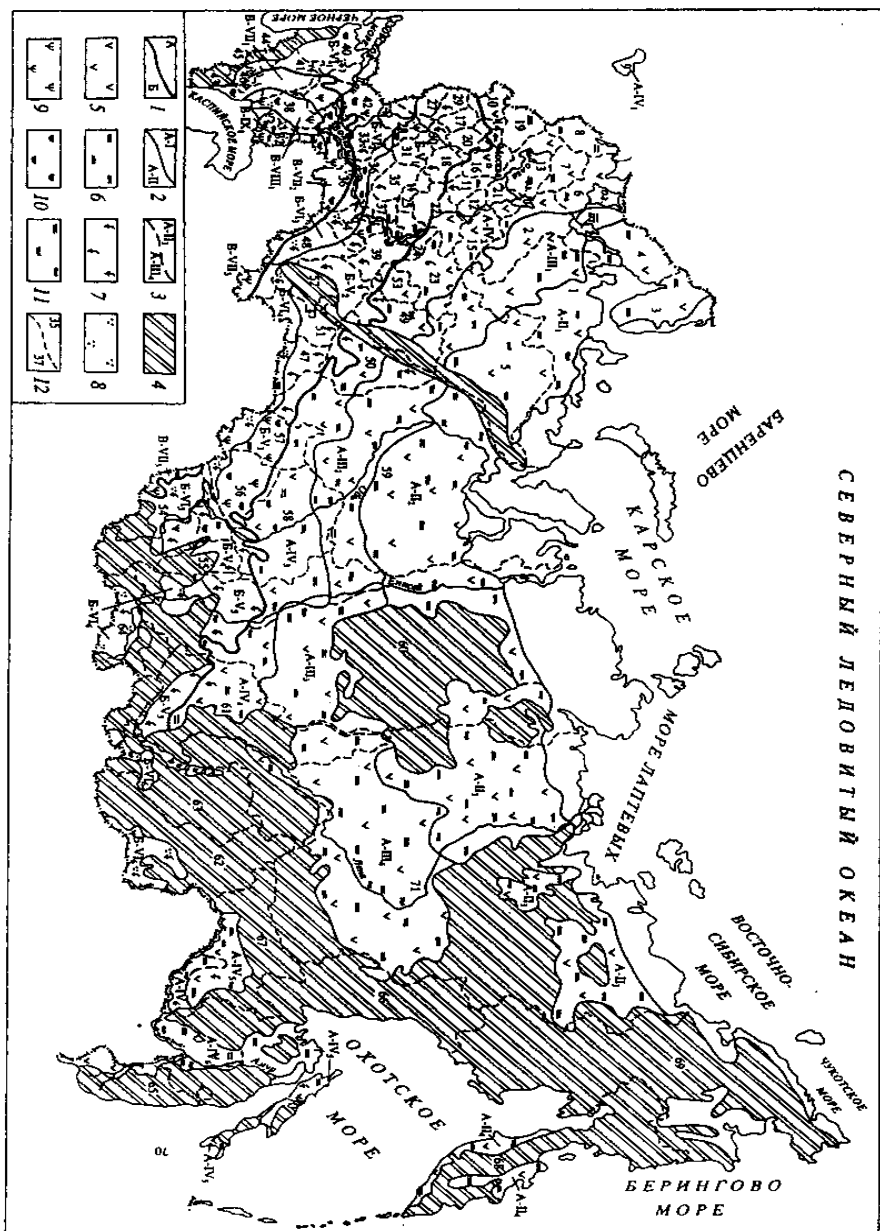
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ СТЕПНОГО ТИПА ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

№	Почва	Горизонт	Глубина, см	рН	Обменные катионы		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na+
				водный	мг-экв на 100 г почвы		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Чернозем обыкновенный легкосуглинистый (В.Ф. Узун, 1978)	A _п	0–26	7,2	40,1	7,1	0,4
		A ₁	28–38	7,1	35,0	6,6	0,3
		AB ₁	40–50	7,3	30,3	6,6	0,4
2.	Чернозем обыкновенный тяжело-суглинистый (А.А. Зенин, 1961)	A _п	0–20	7,89	30,5	1,0	0,3
		A ₁	30–40	7,95	36,5	0,7	0,2
		B ₁	63–73	8,05	35,3	1,0	0,3
3.	Чернозем южный тяжелосуглинистый (В.Ф. Узун, 1978)	A _п	0–23	7,1	28,6	5,9	0,9
		AB ₁	23–33	7,2	27,8	6,3	1,0
		B ₁	40–50	7,4	25,4	7,9	0,9
4.	Чернозем южный среднесуглинистый (В.А. Носин и др., 1978)	A ₁	5–15	7,2	10,2	12,9	1,0
		B ₁	15–35	7,4	9,6	13,6	2,2
		B ₂	45–55	7,6	8,9	13,7	1,2

1	2	3	4	5	6	7	8
5.	Чернозем южный сильносмытый легкосуглинистый (А.И. Климентьев, 1997)	A _п	0–15	7,1	16,5	9,5	1,1
		AB	15–24	7,1	16,3	9,6	3,4
		B	30–40	7,3	8,3	11,2	3,1
6.	Темно-каштановая тяжелосугли- нистая (В.М. Фридланд и др., 1979)	A ₁	0–10	8,1	20,1	4,9	следы
		A ₁	15–25	8,4	12,5	6,2	1,0
		B	30–40	8,7	7,8	9,1	2,4
7.	Темно-каштановая тяжелосугли- нистая (Н.И. Усов, 1948)	A _п	0–20	7,5	25,8	4,1	1,1
		B ₁	25–40	7,7	25,1	5,1	1,3
		B ₂	50–65	8,3	20,1	8,3	1,8
8.	Темно-каштановая среднесуглини- стая (Н.П. Панов, 1955)	A ₁	5–10	6,5	12,0	2,3	0,5
		B ₁	13–18	6,4	14,2	2,8	0,8
		B ₂	24–29	7,2	12,3	6,4	0,7
9.	Темно-каштановая среднесуглини- стая (Н.П. Панов, 1955)	A ₁	2–10	6,6	16,9	2,1	0,9
		B ₁	18–28	6,4	16,2	2,2	2,1
		B ₂	40–45	7,0	9,3	2,2	0,6
10.	Каштановая тяжелосуглинистая (Н.П. Панов, 1970)	A ₁	0–10	7,4	20,7	7,3	1,3
		B ₁	21–29	7,5	22,4	7,9	1,8
		B ₂	35–43	7,7	24,3	9,5	2,1
11.	Каштановая среднесуглинистая (Н.П. Панов, Н.А. Гончарова, 1971)	A ₁	0–18	6,7	11,0	6,2	1,0
		B ₁	18–40	7,5	8,5	8,4	0,9
		B ₂	40–60	7,8	13,8	11,2	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
12.	Лугово-каштановая тяжелосуглинистая (Н.П. Панов, 1970)	A ₁	0–8	7,4	24,1	2,5	2,0
		B ₁	25–35	7,4	25,5	4,4	2,0
		B ₂	50–60	7,5	29,7	2,2	1,6
13.	Светло-каштановая тяжелосуглинистая (Н.И. Усов, 1948)	A _п	0–20	7,5	24,9	6,1	1,3
		B ₁	20–36	7,7	22,8	6,2	2,2
		B ₂	36–56	7,9	20,8	6,4	2,2
14.	Светло-каштановая средне-суглинистая (Н.И. Усов, 1948)	A _п	0–19	7,7	24,2	5,0	1,6
		B ₁	19–47	7,9	21,3	5,6	2,8
		B ₂	17–70	8,2	14,8	6,1	7,1
15.	Светло-каштановая среднесуглинистая (Н.И. Усов, 1948)	A ₁	0–16	7,5	23,1	4,1	1,2
		B ₁	16–35	7,5	22,5	5,3	4,8
		B ₂	35–63	8,1	21,1	5,8	1,5
16.	Солонец черноземный лугово-степной (Н.П. Панов, Э.И. Кокурина, 1969)	A ₁	0–10	7,1	10,5	7,0	2,0
		B ₁	15–25	7,2	6,5	9,5	7,3
		B ₂	35–45	7,3	–	–	–
17.	Солонец каштановый мелкий (Панов, 1955)	A ₁	5–10	6,6	11,4	2,0	0,8
		B ₁	13–18	6,8	4,9	4,7	5,2
		B ₂	50–55	7,7	11,4	7,3	0,2
18.	Солонец каштановый глубокий (Панов, Гончарова, 1971)	A ₁	0–20	7,4	10,0	3,5	0,2
		B ₁	30–50	9,0	8,0	10,0	1,8
		B ₂	50–82	9,2	6,5	6,5	1,8

1	2	3	4	5	6	7	8
19.	Солонец каштановый мелкий (Н.П. Панов, М.И. Рабич, 1974)	A ₁	0–10	8,0	19,0	7,0	2,1
		B ₁	14–24	8,5	21,5	13,5	4,1
		B _K	65–75	–	14,5	12,5	5,9
20.	Солонец светло-каштановый мелкий (Н.П. Панов, В.А. Девярых, 1973)	A ₁	0–5	9,2	17,2	8,2	1,7
		B ₁	5–10	9,2	17,6	9,0	1,8
		B _K	40–50	8,8	13,8	8,4	0,6
21.	Солонец мелкий среднесуглинистый (Н.И. Усов, 1948)	A ₁	0–6	7,3	13,2	2,4	1,8
		B ₁	6–24	7,5	15,3	14,2	10,3
		B ₂	24–60	7,5	14,9	4,5	2,9
22.	Солонец средний среднесуглинистый (Н.И. Усов, 1948)	A ₁	0–16	7,2	14,8	12,1	1,5
		B ₁	16–46	7,5	10,7	12,3	10,1
		B ₂	60–75	7,3	15,0	4,9	3,3
23.	Солонец мелкий осолоделый тяжелоуглинистый (В.М. Фридланд, 1979)	A	0–10	7,8	3,3	1,6	0,4
		B ₁	12–22	7,3	5,3	9,0	3,9
		B ₂	30–40	8,6	3,0	6,6	6,4



ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	3
1	ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ.....	5
	1.1 Предмет и задачи мелиоративного почвоведения. Перспективы мелиорации почв в мире и в России...	5
	1.2 Почвоведение как фундаментальная основа теории и практики мелиорации.....	9
2	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ПОЧВ.....	12
	2.1 Почвы как объект мелиорации и их виды.....	12
	2.2 Экологическая защита мелиорируемых почв и агроландшафтов.....	16
3	ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ КАК ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕЛИОРАЦИИ И ИХ ОЦЕНКА	19
4	МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ АРКТИЧЕСКОЙ И СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОН.....	28
	4.1 Природные условия зон и основные типы почв....	28
	4.2 Мелиорация и окультуривание почв арктической и субарктической зон.....	31
5	МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ ТАЁЖНО–ЛЕСНОЙ ЗОНЫ И БОЛОТНЫХ ПОЧВ.....	33
	5.1 Условия формирования, распространение и основные почвообразовательные процессы почв таежно–лесной зоны.....	33
	5.2 Основные типы почв таежно–лесной зоны, их генезис, состав и свойства.....	36
	5.3 Мелиорация, окультуривание и сельско–хозяйственное использование почв таежно–лесной зоны.....	40
	5.4 Мелиорация, окультуривание и сельско–хозяйственное использование болотных почв и торфа.....	41
6	МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ.....	44

6.1	Природные условия зоны, основные типы почв и их свойства.....	44
6.2	Мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственный–использование серых лесных почв.....	46
7	МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ.....	48
7.1	Факторы почвообразования и основные почвы.....	48
7.2	Мелиорация и окультуривание чернозёмов.....	50
8	МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ ЗОНЫ СУХИХ СТЕПЕЙ.....	52
8.1	Условия почвообразования и основные почвы.....	52
8.2	Мелиорация, сельскохозяйственное использование каштановых почв и мероприятия по повышению их плодородия.....	55
9	МЕЛИОРАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ И СОЛОДЕЙ..	58
9.1	Распространение и площадь засоленных почв в России и Краснодарском крае.....	58
9.2	Солончаки и почвы различной степени засоления. Их мелиорация, сельскохозяйственное использо–вание и окультуривание.....	58
9.3	Солонцы и солонцеватые почвы, их мелиорация и окультуривание	61
9.4	Солоди, их мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственное использование.....	64
10	ПОЧВЫ РЕЧНЫХ ПОЙМ И ИХ МЕЛИОРАЦИЯ.....	67
10.1	Природные условия и особенности почво–образования в поймах.....	67
10.2	Мелиорация, окультуривание и сельскохозяйственное использование пойменных почв	70
11	СПЕЦИФИКА ПОЧВЕННО–МЕЛИОРАТИВНЫХ ИС–СЛЕДОВАНИЙ.....	72
12	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА.....	77
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	103
	ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	105
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	109
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	111

Учебное издание

Слюсарев Валерий Никифорович,
Осипов Александр Валентинович

МЕЛИОРАТИВНОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Учебное пособие

В авторской редакции
Макет обложки – Н. П. Лиханская

Подписано в печать 27.06.2019. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 7,8 . Уч.-изд. л. – 6,1.

Тираж 80 экз. Заказ № –

Типография Кубанского государственного
аграрного университета.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13