

В. А. Базавлук

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИЙ. МЕЛИОРАЦИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2016

УДК 626.8(075.8)

ББК 38.778я73

Б17

Автор:

Базавлук Владимир Алексеевич — кандидат технических наук, доцент кафедры общей геологии и землеустройства Института природных ресурсов Томского политехнического университета.

Рецензенты:

Саркисов Ю. С. — доктор технических наук, профессор Томского государственного архитектурно-строительного университета;

Сафонова Е. В. — кандидат геолого-минералогических наук, доцент Томского государственного архитектурно-строительного университета.

Базавлук, В. А.

Б17 Инженерное обустройство территорий. Мелиорация : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. А. Базавлук. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 139 с. — Серия : Университеты России.

ISBN 978-5-9916-7035-7

Серия «Университеты России» позволит высшим учебным заведениям нашей страны использовать в образовательном процессе учебники и учебные пособия по различным дисциплинам, подготовленные преподавателями лучших университетов России и впервые опубликованные в издательствах университетов. Все представленные в этой серии учебники прошли экспертную оценку учебно-методического отдела издательства и публикуются в оригинальной редакции.

Пособие содержит основные положения проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных сооружений и работ в рамках инженерного обустройства территорий. Охватывает широкий круг мелиоративных мероприятий от конкретно направленных, например гидротехнических, до комплексных, сочетающих отдельные виды мелиораций в одном.

Для бакалавров, обучающихся по направлению «Землеустройство и кадастры» по профилям подготовки Городской кадастр и Землеустройство. Может быть полезно бакалаврам и магистрам городского и земельного кадастров в образовательной и практической деятельности, а также строительных направлений.

УДК 626.8(075.8)

ББК 38.778я73



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-9916-7035-7

© Базавлук В. А., 2014

© ООО «Издательство Юрайт», 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем учебном пособии изложены теоретические и практические положения, связанные с решениями мелиоративного обеспечения территорий в рамках их инженерного обустройства. Изложенный в пособии материал представляется отдельным разделом базовой учебной дисциплины Б3.Б.9 «Инженерное обустройство территорий». Учебное пособие раскрывает содержание дисциплины, в соответствии с положениями общеобразовательного стандарта и которая предусмотрена учебным планом для изучения в рамках Федерального образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 120700 «Землеустройство и кадастры» (квалификации (степень) «бакалавр»).

Работы, опубликованные ранее по мелиорации освещают задачи, связанные с мелиорацией земель в основном сельскохозяйственного назначения. В тексте настоящего учебного пособия приведены решения задач по мелиорациям других составов земель, определенных положениями Земельного кодекса Российской Федерации, в том числе земель населенных пунктов, земель промышленности, транспорта, энергетики, земель особо охраняемых территорий и объектов, лесного и водного фондов. В зависимости от назначения земель и целей использования рассматривается более рациональный вид применяемых мелиораций или комплексное мелиорирование.

Текст пособия изложен в 8 разделах, на изучение содержания которых требуется 54 часа, в том числе 28 часов аудиторных занятий.

Учебное пособие направлено на реализацию следующих компетенций студентов:

- **обладание общекультурными компетенциями:**
- умением использовать в своей деятельности в сфере землеустройства и кадастров нормативные правовые документы (ОК-5);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к профессиональной деятельности (ОК-10);
- **обладание профессиональными компетенциями**, в том числе:
 - *в организационно-управленческой деятельности* – способностью применять знания об основах рационального использования земельных ресурсов территорий (ПК-1);
 - *в проектной деятельности* – способностью использовать знания в планировании территорий, в том числе развития населенных мест, размещения границ проектируемых элементов мелиоративного обустройства территорий и оборудования (ПК-8);

– в *производственно-технологической деятельности* – способностью использовать знания современных технологий объектов инженерного, в том числе мелиоративного оборудования территорий (ПК-16);

– в *научно-исследовательской деятельности* – готовностью к изучению научно – технической информации, отечественного и зарубежного опыта использования мелиорированных земель и иной недвижимости (ПК-20).

Автор благодарен инженеру А.Н. Байгулову за оказанную помощь в графическом оформлении текста учебного пособия, а также инженеру Предко Е.В. за помощь в подборе материала и создании оригинала-макета настоящего учебного пособия.

Особую признательность автор выражают Ю.С. Саркисову, доктору технических наук, заведующему кафедрой химии Томского государственного архитектурно-строительного университета и Е.В. Сафоновой, кандидату геолого-минералогических наук, доценту кафедры охраны труда и окружающей среды Томского государственного архитектурно-строительного университета за ценные замечания, высказанные ими в ходе рецензирования пособия, которые были с благодарностью приняты и учтены автором в ходе окончательного редактирования текста.

ВВЕДЕНИЕ

В учебной дисциплине «Инженерное обустройство территорий», читаемой для студентов по направлению подготовки 120700 «Землеустройство и кадастры» материалы по мелиорации земель излагаются отдельным разделом в непосредственной связи с положениями инженерного обустройства территорий в рамках рационального природопользования.

Непосредственным и основным объектом мелиорации всегда является почвенный покров.

Задача мелиорации заключается в улучшении свойств и режимов поверхностных рыхлых отложений в горизонтах почвенного профиля в слое мощностью от 1 до 2 м.

В гумидной и семигумидной зонах почвенный покров является не только непосредственным, но и единственным объектом мелиорации.

В аридной и семиаридной зонах, особенно там, где засолены не только почвы, но и почвообразующие породы, а также грунтовые воды, задача мелиорации заключается в улучшении как почв, так и пород и поверхностных горизонтов грунтовых вод. Поэтому разделы мелиорации земель следует отнести к системной дисциплине, которая ассимилирует в себе достижения гидротехники и строительного дела, почвоведения, гидрологии, геологии, климатологии, экономики и др.

В гумидных ландшафтах всегда, а частично и на сухостепных и аридных территориях, почвы являются непосредственным и часто единственным объектом мелиорации. Поэтому очевидно, что чем лучше изучены почвы, тем правильнее могут быть реализованы мелиоративные мероприятия. Оценка почв, как объекта мелиорации, осуществляется с генетических позиций, т. е. с учетом всех факторов, определяющих их возникновение. Такой подход строится на основе методов исследования, принятых докучаевским почвоведением.

Таким образом, до начала мелиорации оценивают те параметры, которые следует изменить с помощью мелиоративных мероприятий и спрогнозировать изменения почв по результатам мелиорации. Успех мелиорации всегда определяется тем, насколько полно изучены свойства и режимы почв в исходном состоянии (до мелиорации) и как детально отражены в проекте их изменения и эволюция после мелиорации. При этом очевидно, что эволюция почв протекает не спонтанно, не как некое саморазвитие, а как естественный ответ почвенного покрова на изменившиеся под влиянием антропогенных факторов внешние условия. Однако, как бы ни были проведены мероприятия по мелиора-

ции, они будут пригодными для использования до тех пор, пока почвам не будут созданы условия, благоприятные для роста и развития сельскохозяйственных культур. Такие условия должны быть более благоприятными (или оптимальными) по сравнению с естественными (исходными), например, водный, тепловой и солевой режимы. Нередко в целях мелиорации необходимо улучшение только одного режима почв (например, водного).

При этом всегда следует иметь в виду, что мелиорация представляет собой лишь часть сложного комплекса мероприятий, направленных на оптимизацию процесса сельскохозяйственного, лесохозяйственного и градостроительного производств. Ее эффект в полной мере проявляется только на фоне высокой культуры земледелия и лесного хозяйства. Следует подчеркнуть, что при низком уровне агрономического производства эффективность целесообразно построенной мелиоративной системы может оказаться весьма незначительной, а затраты на ее строительство не оправданными.

Таким образом, мелиорация земель является важной составляющей инженерного обустройства территорий во всех без исключения отраслях природопользования. Она включает в себя совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий, направленных на коренное улучшение качества земель с неблагоприятными водными и воздушными режимами, химическими и физическими свойствами и подверженных негативному механическому воздействию ветра и воды.

В учебном пособии изложены основные положения по гидротехнической (водной) мелиорации, осушению земель, химической и агро-мелиоративной мелиорации, а также применяемым мелиоративным работам, связанным с обессоливанием почв и грунтов. Эти виды мелиорации требуют вложения определенных трудовых, материальных, экономических затрат, обеспечивающих требуемое качество работ и продукции и подлежащих оценке, в том числе кадастровой.

Издание учебного пособия «Мелиоративное обустройство территорий» призвано систематизировать современные представления о наиболее целесообразных способах оптимизации свойств почв и грунтов, используемых в отечественной и зарубежной практиках природопользования. Как бы сложны и совершенны не были эти способы, они служат целям повышения плодородия почв. Они должны быть наиболее благоприятными для возделываемых растений и в конечном итоге – улучшения условий сельскохозяйственного, лесохозяйственного, строительного производства и сферы местообитания человека. Такое мелиоративное обустройство территорий является элементом рационального землепользования.

Гидротехническая (водная) мелиорация занимает ведущее положение среди остальных. Этот вид мелиораций является основным для повышения урожайности сельскохозяйственных угодий, занимающих на планете 10 % суши. Шестая часть этих земель мелиорирована и с них получают от 40 до 50 % всех производимых сельскохозяйственных продуктов питания и потребления.

Орошение земель как вид мелиорации является разновидностью ирригации. Включает в себя подачу и распределение воды на поля, испытывающие недостаток влаги, и увеличение ее запасов в почве.

Водные ресурсы Земли (около 1400 млн км³) представлены водами с повышенной минерализацией, не пригодными для употребления растительностью и животным миром. На долю пресных вод на Земле приходится всего 28 млн км³, из которых только 4,2 млн км³ доступны для сельскохозяйственного использования, что составляет 0,3 % объема мировой гидросферы [12]. Распределение пресных вод по территории суши неравномерно, так же как дислоцирование потребителей воды (население, промышленность, сельскохозяйственные угодья), и это обстоятельство привело к дефициту ее в большинстве регионов. Наибольший расход пресной воды рек и водохранилищ в районах мелиорации приходится на ирригацию. Вторыми по потреблению пресной воды являются промышленность и энергетика, а затем коммунальное хозяйство городов. Исчерпаемость пресных вод на Земле частично сглаживается восстановительным процессом круговорота воды в природе.

В настоящем учебном пособии рассмотрены достоинства и недостатки применяемых видов орошения земель и особо выделены водосберегающие технологии, в том числе такие, как дождевание, аэрозольные и капельные поливы, позволяющие сократить вдвое нормативные расходы пресных вод.

Интенсивное освоение почвенных территорий земной суши привело к значительной засоленности почв.

Так, по данным Института мировых ресурсов (World Resources Institute), десятая часть суши Земли покрыта засоленными почвами. Большая часть засоленных почв располагается на аридных (сухих) территориях и площадях, представленных солонцами, солончаками и солодями. Территория России также представлена засоленными почвами, составляющими около 54 млн тыс. га, что соответствует 5 % ее общей площади.

Токсичное действие легкорастворимых солей на растительность проявляется в увеличении осмотического давления почвенной влаги, снижении ее доступности для корневой системы растений, нарушении нормального соотношения элементов минерального питания и общим отрицательным воздействием на плодородие почв.

Возвращение засоленных почв в нормальное состояние выполняют путем их обессоливания агрономическими мелиорациями (мероприятиями), в основном, способами промывок. В учебном пособии такие способы промывок рассмотрены в зависимости от степени засоления, климатических условий, особенностей рельефа и вида почв.

К землям, имеющим неблагоприятный для сельскохозяйственных растений водный режим и нуждающимся в мелиорации, относятся избыточно увлажненные земельные участки. Такие земельные участки распространены на всех климатических зонах России от районов вечной мерзлоты и тундры до аридных зон и представлены болотами и заболоченными землями.

Методы осушения избыточно увлажненных земель для сельскохозяйственных, строительных и других целей в зависимости от типов водного питания и причин избыточного увлажнения путем понижения уровня грунтовых вод, ускорения стока поверхностных (в том числе талых) вод и отвода воды из пахотных горизонтов, ограждений осушаемых территорий от притока поверхностных и грунтовых вод рассмотрены в данном учебном пособии с учетом отечественного и зарубежного опытов.

Огромные территории России представлены кислыми или щелочными почвами. Перевод их в нейтральное (нейтрализация кислотности и щелочности), благоприятное для нормального развития растений состояние, осуществляется методами химической мелиорации. К таким методам нейтрализации относят известкование кислых почв, окисление щелочных почв, гипсование и фосфоритование. Все перечисленные методы и способы химической мелиорации почв рассмотрены в учебном пособии с точки зрения сельскохозяйственных целей.

При этом рассмотрены вопросы восприимчивости растений к раскислительным и восстановительным процессам и мероприятиям, реакции их на гипсование и фосфоритование почв.

Отдельными и важными в мелиоративном обустройстве являются решения по физическому и агромелиоративному улучшению земель. Эти мероприятия решают задачи сельскохозяйственной отрасли народного хозяйства страны, также отраслей капитального строительства объектов производственного, непромышленного и линейного назначения. Для этих хозяйственных отраслей становятся важными вопросы рекультивации земель, пескования, глинования, землевания как факторов, направленных на сохранение элементов природных ресурсов и ландшафтов, повышение и улучшение механического состава, прочностных и других физических свойств грунтов и почв, используемых в основаниях строительных сооружений.

В учебном пособии использованы данные по исследованию вопросов мелиорации почв, многих авторов в том числе учебных курсов, читаемых по классическим учебникам (МГУи ГУЗа), а также материалов наблюдений автора, собранных по результатам работы оросительных систем Большого Чуйского и Ферганского каналов в Средней Азии, Республики Бурятия (Мухоршибирский район), Западной Сибири.

Данное учебное пособие по инженерному обустройству территорий путем мелиорации земель является одним из первых со времени введения в практику подготовки бакалавров по направлению 120700 «Землеустройство и кадастры».

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

О необходимости мелиорации земель для эффективного развития сельского хозяйства в России всерьез заговорили в конце позапрошлого века. Первым государственным учреждением по мелиорации стал созданный в 1894 г. при Министерстве земледелия и государственных имуществ отдел земельных улучшений (ОЗУ). В его ведении находились работы по орошению и обводнению земель, осушение болот и добыча торфа, гидротехнические и противозерозионные работы, регулирование рек, строительство водозаборных скважин, а также управление водохозяйственными организациями на местах.

До Октябрьской революции 1917 г. в России орошались 3,8, осушались – 3,2 млн га, но со сменой власти все работы по мелиорации в стране были приостановлены. Новый старт мелиорационных мероприятий в СССР пришелся на первую пятилетку (1929–1932 гг.), а уже к 1941 г. площадь мелиорируемых земель превысила 11,8 млн га. В период 1945–1965 гг. были восстановлены и частично реконструированы устаревшие мелиоративные системы и построены новые, например, системы в зоне Волго-Донского, Кубань-Егорлыкского, Терскокумского каналов, Барабинской степи (Западная Сибирь) и др. Государство не скупилось на финансирование мелиоративных работ, так в 1966 г. на них было потрачено 1,7 млрд руб., а в 1985 г. – 8,3 млрд руб. Это принесло свои плоды. С 1967 по 1985 г. площади орошаемых и осушенных земель достигли своих исторических максимумов, они выросли соответственно с 9,8 млн до 19,7 млн га и с 7,5 млн до 14,6 млн га. К 1990 г. площадь мелиорированных земель в стране составила 22,1 млн га, т. е. 9,9 % от общей площади пашни. После распада СССР работы по мелиорации были заморожены и их показатели сократились [29].

Термин *мелиорация* в переводе с латинского означает улучшение. Мелиоративные работы включают в себя совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий, направленных на коренное улучшение земель с неблагоприятными водными и воздушными режимами, химическими и физическими свойствами и подверженных негативному механическому воздействию ветра или воды.

Мелиорация земель в рамках инженерного благоустройства и обустройства территорий относится к важному виду рационального природопользования. Работы по мелиорации направлены на улучшение качества земель [14].

Основным объектом мелиорации является почвенный покров Земли.

Задачами мелиорации почв являются улучшение их физических свойств и режимов, например, водно-теплового, водно-воздушного и др.

Они реализуются в пределах почвенного горизонта, в слое мощностью от 1 до 2 м.

Рационально проведенные мелиоративные работы позволяют собирать высокие урожаи сельскохозяйственных культур даже в условиях засухи или выпадения обильных атмосферных осадков и способствуют общему климатическому оздоровлению территорий.

Выбор рационального вида мелиоративных работ базируется на изучении данных анализа и учета состава почв, а также изменений и отклонений от критических показателей элементов *рационального природопользования*. При этом под рациональным природопользованием понимают систему природопользования, при которой:

- достаточно полно используются природные почвенные ресурсы;
- обеспечивается восстановление плодородия почв и почвенных ресурсов;
- полно и многократно используются отходы сельскохозяйственного производства [12].

Мелиорация может касаться ландшафта в целом или какой-либо его части, например, лугов, водоемов, почв и других сельскохозяйственных угодий и территорий.

Мелиорация земель является объективной необходимостью в деле преобразования природных комплексов, в том числе превращения болот и заболоченных земель в высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья и, тем самым, социального и экономического преобразований в стране. Мелиорация как важнейшее звено интенсификации сельскохозяйственного производства, призвана внести ощутимый вклад в решение продовольственных программ России и зарубежных стран.

Так, в России ноябре 2010 г. был одобрен Президиумом Россельхозакадемии, проект Концепции федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на 2013–2020 годы», рассчитанной на два этапа: первоочередной – с 2012 по 2016 гг. и долгосрочный – с 2017 по 2020 гг. [24].

Первый этап Программы предполагает выполнение работ по реконструкции и техническому перевооружению оросительных и осушительных систем, созданных в советское и постсоветское время, а второй – проведение научных исследований, разработку и внедрение инновационных технологий в мелиорации.

Программа предусматривает увеличение потенциала сельскохозяйственных угодий на площади 10,3 млн га. По расчетам Минсельхоза РФ она должна позволить предотвратить выбытие из оборота 1,1 млн га земельных территорий, защитить от затопления 210 тыс. га сельскохозяйственных угодий и сэкономить до 20 % воды для орошения земель.

По расчетам специалистов реализация программы позволит приблизиться к показателю 1990 г. по объемам мелиорируемых земель, при этом площадь орошаемых земель должна вырасти до 4,9 млн га, а осушаемых – до 5,4 млн га. К тому же должна увеличиться средняя урожайность сельскохозяйственных угодий и снизиться зависимость объемов сельскохозяйственного производства от климатических условий каждого года.

Реализация ФЦП обойдется стране в 502,9 млрд руб., что составит восемь годовых бюджетов Минсельхоза РФ. При этом следует отметить, что в 2010 г. из-за неблагоприятных погодных условий страна потеряла 42 млрд руб. Реализация программы мелиорации к 2020 г. позволит сократить потери от природных катаклизмов на 3–5 % [24].

Экологические аспекты мелиорации неразрывно связаны с хозяйственной стороной проблемы и требуют всестороннего внимания и глубокого осмысления. В России и в странах ближнего зарубежья площади, охваченные водной мелиорацией, постоянно увеличиваются. Сведения по количеству площадей орошаемых и осушаемых земель в СССР с 1970 по 1991 гг. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Площадь мелиорированных земель в СССР с 1970 по 1991 гг., млн га

Год	Площадь земель		Всего
	осушаемых	орошаемых	
1970	7,4	10,9	18,3
1975	10,1	14,2	24,3
1980	12,6	17,3	29,9
1986	14,9	20,2	35,1
1991	16,6	23,3	39,9

Таблица 2

*Площадь орошаемых земель в России и странах бывшего СССР, км²
(по состоянию на 2003 г.)*

Страна	Площадь орошаемых земель	Страна	Площадь орошаемых земель
Россия	46000	Литва	70
Азербайджан	14550	Молдова	3000
Армения	2800	Таджикистан	7220
Белоруссия	1310	Туркмения	18000
Грузия	4690	Узбекистан	42810
Казахстан	35560	Украина	22080
Кыргызстан	10720	Эстония	40
Латвия	200	Всего	212320

Статистические данные по площадям орошаемых земель в России и странах ближнего зарубежья (бывшего СССР), по состоянию на 2003 г., опубликованные 24.11.2010, приведены в табл. 2 [29].

Таким образом, по состоянию на 2003 г. из 22,4 млн км² земель территории России и стран ближнего зарубежья 212,320 тыс. км² являются орошаемыми, что составляет 9,5 % от общей площади сельскохозяйственных угодий. Наибольшая доля орошаемых земель в вышеобозначенных странах приходится на Россию, Узбекистан и Казахстан и составляет 58,6 % от общей площади сельскохозяйственных угодий этих государств.

Для проведения водной мелиорации ежегодно расходуется до 200 км³ воды в зависимости от требуемой степени увлажнения почв. В России и странах ближнего зарубежья практически нет земель, которые бы для улучшения их плодородия не нуждались в тех или иных видах мелиорации. Освоение новых сельскохозяйственных угодий под орошение часто сдерживается дефицитом водных ресурсов, поскольку этот вид мелиорации характерен в первую очередь для южных районов страны.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ МЕЛИОРАЦИИ

Мелиорация является *элементом* землепользования вообще и земледелия в частности. Ее эффект тем больше, чем выше общий уровень земледелия. И наоборот, чем ниже уровень земледелия, тем менее эффективно проведение мелиоративных мероприятий [14].

Мелиорацию квалифицируют по двум основным признакам: по направленности в народно-хозяйственном использовании территорий и по способам реализации.

По *направленности* в народно-хозяйственном использовании территорий выделяют шесть основных видов мелиорации почв:

- агрономические;
- биологические (фитомелиорация);
- химические;
- гидротехнические;
- культуртехнические;
- тепловые.

Эта классификация отражает главным образом состав мелиорации при сельскохозяйственном и лесохозяйственном использовании территории [14]. Каждый вид мелиорации направлен на решение определенных задач. Так, например, агрономическая – решает задачи эффективного изменения рельефа местности и физических свойств почв; биологическая (фитомелиорация) улучшает состояние почв с помощью рационального использования травянистой и древесной растительности; химические – решают задачи улучшения химических свойств почв и вод; культуртехнические – создают благоприятные технические условия на поверхности почв и в пределах корнеобитаемой толщи; гидротехнические – решают задачи подачи, аккумуляции и сброса ирригационных и дренажных вод для водоснабжения, а тепловые – обеспечивают решение задач по оптимизации температурного режима почв.

Под *агрономической* мелиорацией (агромелиорацией) понимают комплекс мероприятий, направленных на изменение (улучшение) рельефа и физических свойств почв. Задачи этого вида мелиорации решают путем планировки поверхности, профилирования, грядования, гребневания, узкозагонной пахоты.

К *агромелиоративным* мероприятиям относят приемы изменения физических свойств подпахотных горизонтов с помощью глубокого рыхления или кротования. Агромелиоративные мероприятия обеспечивают организацию и ускорение поверхностного стока, улучшают распределение влаги на поверхности орошаемого поля. К этой группе мероприятий относят и плантажную глубокую пахоту, а также песчаносмешанный,

покровный и смешаннослойный способы земледелия на торфяных почвах, щелчевание.

При биологических (*фитомелиорация*) используют возможность улучшения свойств почв и их режимов путем применения адаптированной к конкретным условиям травянистой и древесной растительности. К фитомелиорации относят залесение песков (например, залесение подвижных песков Центральной Азии посадками черного саксаула), создание лесных полос, наделенных транспирирующей способностью деревьев понижать уровень грунтовых вод, закрепление склонов, откосов, тальвегов посевами многолетних трав. Биологические особенности ряда растений могут быть использованы для рассоления поверхностных слоев профиля. Растения-сидераты улучшают структуру почвы, способствуют борьбе с их солонцеватостью.

Химическая мелиорация направлена на изменение неблагоприятных химических и физических свойств почв и оросительных вод. Она включает внесение крупных 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. Химическая мелиорация также может быть связана с необходимостью изменения свойств оросительных вод. Так, например, внесение в поливные воды кальция (обычно гипса) повышает их щелочность, а воды, обогащенные бикарбонатом натрия или разбавленной серной кислотой повышают их кислотность. К химической мелиорации относят мероприятия по кислованию почв содового засоления, усилению окислительной способности оросительных вод путем их предварительного насыщения кислородом и др.

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

Гидротехническая мелиорация обеспечивает подведение к мелиорируемой территории поливных вод, необходимых для регулирования водного режима почв, аккумуляцию влаги в необходимом количестве и в нужное время, сброс избыточной гравитационной влаги за пределы орошаемых или осушаемых территорий. Гидротехническая мелиорация имеет своей основной задачей регулирование водного режима почв. Она достигается орошением, осушением, двусторонним регулированием

водного режима почв, обводнением территории, строительством водохранилищ или защитных дамб.

Тепловая мелиорация направлена 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.).

По *способу* реализации видов мелиорации их классифицируют на:

- гидротехнические;
- химические;
- физические;
- агромелиоративные.

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 удается достигнуть при комплексном применении различных видов мелиорации. Например, при осушении тяжелых заболоченных почв – сочетанием агромелиорации, гидротехнических и культуртехнических видов мелиорации, при орошении засоленных почв – биологических, химических и гидротехнических видов мелиорации и т. д.

3. ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

3.1. Основные сведения

Гидротехническая (водная) мелиорация включает в себя три элемента техники полива, в том числе способ полива, приемы распределения оросительной воды по территории полива и организацию полива. Все эти составляющие имеют важное значение для обеспечения эффективной работы оросительных систем в целом [14].

В практике гидротехнических мелиораций приняты следующие *способы* орошения: поверхностные поливы, дождевание, аэрозольное (мелкодисперсное), внутрпочвенное и капельное увлажнение почв, субиригация.

Независимо от применяемого способа, территория орошаемого поля должна быть подготовлена к его проведению. Такими подготовительными мероприятиями являются культуртехнические и агрономические работы.

Для организации орошения особое значение имеет тщательная планировка (выравнивание) поверхности будущего орошаемого поля. Планировка необходима практически для всех способов полива, но особенно актуальна она для поверхностного орошения. Требования к проведению планировочных работ в значительной мере определяются проектируемым способом орошения.

Для выполнения планировочных работ разрабатывают специальные проекты на крупномасштабной топографической основе с масштабом 1:2000, 1:1000 с шагом горизонталей 0,10 или 0,25 м. Для выполнения планировок используют бульдозеры, скреперы, а для окончательного выравнивания поверхности – длиннобазовые планировщики или длиннобазовые автогрейдеры. Важным условием качества планировочных работ является сохранение гумусового горизонта и плодородия почвенного покрова.

Гидротехническая мелиорация обеспечивает насыщение и аккумуляцию влаги в почвах в необходимом количестве и в нужное время, а также сброс избыточной поверхностной или грунтовой влаги за пределы границ рассматриваемой территории или промывку засоленных почв. Основной задачей гидротехнической мелиорации является регулирование водного и водно-солевого режимов почв. Это регулирование достигается увлажнением, осушением или промывкой почв.

Гидротехническая мелиорация издревле использовалась человеком на практике на разных территориях Земли. Так, оросительные каналы строили еще древние египтяне, догадавшиеся таким способом повысить плодородие почв.

Водная мелиорация (орошение и осушение) является основным путем повышения урожайности сельскохозяйственных угодий, занимающих на планете 10 % площади суши. Шестая часть этих земель мелиорирована и с них получают от 40 до 50 % всех производимых сельскохозяйственных продуктов питания и потребления.

Орошение обеспечивает решение следующих задач в землепользовании:

- улучшение снабжения корневой системы растений влагой и питательными веществами, содержащимися в ней;
- снижение температуры приземного (припочвенного) слоя воздуха;
- увеличение влажности почвы и приземных слоев воздуха;
- исключение зависимости плодородия почв от влияния изменений погодных условий (в районах недостаточного естественного увлажнения);
- получение устойчивых урожаев многих сельскохозяйственных культур (в зонах недостаточного естественного увлажнения).

Развивая *приемы* орошения, в их основу закладывают водосберегающие технологии полива, способствующие резкому увеличению эффективности этого вида мелиорации. Но до сих пор коэффициент полезного использования поливной воды в оросительных сетях остается невысоким. Так, в оросительных системах Северного Кавказа только в межхозяйственных каналах потери воды составляют до 30 % от общего объема ее забора. Значительные потери воды при водной мелиорации возникают в ходе подачи по магистральным распределительным каналам, устроенным в грунтах, и связанных с дополнительными расходами её на фильтрацию в эти грунты.

Существенным резервом нормированного использования воды является правильный выбор и рациональное применение различных способов полива сельскохозяйственных угодий. За последние годы в сельских хозяйствах России площади полива угодий методом дождевания возросли до 75 %, что привело к потребительному снижению оросительных норм на 25–30 %.

В конце XX в. появились более прогрессивные способы полива, в том числе капельные и аэрозольные, обеспечивающие до 50 % экономии воды. Так, оросительная норма полива дождеванием в сочетании с мелкодисперсным увлажнением озимой пшеницы становится ниже в среднем на 30 %, чем при использовании только дождевания [9].

С развитием и освоением новых площадей орошаемых земель увеличивается объем вновь возникающих грунтовых верховодных коллекторно-дренажных вод. Они накапливаются в подстилающих почвенных слоях в результате периодических поливов, когда отмечается избыточ-

ный сток вод, а также в ходе работ при рассолении почв промывкой. В этих случаях повышается степень минерализации речных вод, тогда они становятся непригодными для орошения земель.

Так, например, дренажные воды в больших объемах сбрасываются с полей в Амударью. За последние 45 лет уровень минерализации воды в Амударье увеличился в два раза. Только с территории Таджикистана в реку и ее притоки ежегодно направляют 3 км³ коллекторно-дренажных и сбросных вод с минерализацией в пределах от 1 до 4 г/л [14].

Снижение степени минерализации воды осуществляют путем применения рациональных схем использования дренажного стока для различных народнохозяйственных целей, в том числе на обводнение пастбищ, выращивание солеустойчивых и очищающих воду растений, водоснабжение на основе опреснения, снижение расходов воды при промывке засоленных земель, снижение удельных оросительных норм, повышение эффективности работы гидромелиоративных систем.

В современной России массовому развитию орошения препятствует высокая стоимость обустройства систем орошения и, как следствие, – длительный период окупаемости единовременных затрат в сроки от 10 до 12 лет, трудности хода проектирования и сооружения гидротехнических сооружений, согласований с различными проверяющими и контролирующими организациями, а также нехватка квалифицированных работников.

На практике для каждого способа орошения земель поливом, в том числе для поверхностного орошения земель, разработаны и апробированы свои технологии.

3.2. Классификация видов орошения

Оросительные мероприятия могут иметь различное назначение и оказывать различное влияние на режим и свойства почв. Их осуществляют весьма разнообразными способами. Кроме увлажнительной функции, которую осуществляет полив, другие виды орошения могут быть связаны и с реализацией ряда дополнительных задач. Их классифицируют по ряду признаков.

1. **По назначению** выделяют следующие виды орошения:

Увлажнительное (основной вид орошения). Улучшает или создает благоприятный для растений водный режим почв.

Удобрительное. В воду вносят удобрения и вода транспортирует их на поля.

Утеплительное. Воду из теплоцентралей, от заводов и других источников подают на поля с целью согревания почвы.

Влагозарядковое. Орошение обеспечивает подачу значительных объемов воды на поля с целью аккумуляции их в почве. Поливы производят осенью для того, чтобы обеспечить накопление влаги в мощной толще почвы (обычно 2 м). Влагозарядковое орошение применяют в случаях, если весной из-за образования наледей в каналах или по другим причинам невозможны предпосевные поливы, или если в результате поздневесенней климатической засухи в начале вегетации в почвах отсутствует или имеется малый запас продуктивной влаги, а полив в это время невозможен. К этому виду орошения относят также закачку воды в грунтовый поток через специальные каналы и фильтры с целью пополнения запасов подземных вод и их последующего использования для орошения сельскохозяйственных культур.

Промывочное. Применяют для растворения и вымывания токсичных солей из горизонтов почвенного профиля, а также в необходимых случаях для выноса солей из верхних слоев засоленных почвообразующих пород и верхних горизонтов грунтовых вод.

2. По срокам и характеру подачи воды на поле орошение дифференцируют на регулярное и нерегулярное, выборочное и сплошное.

Регулярное орошение обеспечивает систематическую подачу воды на орошаемое поле на протяжении всего вегетационного периода. Оно позволяет осуществлять все виды полива независимо от их назначения, в том числе увлажнительное, влагозарядковое, промывное, утеплительное орошение и др. Обычно при регулярном орошении производят вегетационные и влагозарядковые поливы. Регулярное орошение позволяет получить урожай в 2–3 раза выше, чем нерегулярное.

Нерегулярное орошение позволяет осуществлять в течение года обычно один массированный полив (влагозарядковый), обеспечивающий увлажнение мощной толщи почв преимущественно путем устройства лиманных оросительных систем.

Выборочным называют орошение, при котором осуществляют полив не всех культур, а только тех, растений, которые обеспечивают получение максимальной экономической отдачи и отличаются повышенным влагопотреблением. Обычно выборочное орошение организуют там, где нет условий (экономических, гидрологических и др.) для организации сплошного орошения (например, ограничены водные ресурсы).

Сплошным является орошение, при котором на крупном массиве создаются условия для полива всех культур. Сплошное орошение осуществляют в равнинных районах с обеспеченными водными ресурсами, преимущественно в сухостепной, полупустынной и пустынной зонах.

3. По видам полива различают аэрозольное орошение, дождевание, поверхностное, внутрипочвенное, капельное орошение и субиригацию.