

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»
Кафедра земледелия, мелиорации и агрохимии**

МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ

*для аспирантов
направление подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство»
Профиль подготовки «Мелиорация рекультивация и охрана земель»*

Саратов 2014

УДК 54
ББК 24
Д33

Рецензенты:

канд. географических наук, доцент ФГОУ ВПО «СГУ им. Н.Г.Чернышевского».

А.Б.Рыхлов,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ»

В. Б. Нарушев

Курс лекций по дисциплине «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» для аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство». Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2014. 57с. Сост.: Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, Н.П. Молчанова.

Краткий курс лекций по дисциплине «Мелиорация рекультивация и охрана земель» составлен в соответствие с рабочей программой дисциплины и предназначен для аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство», данный курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам Мелиорации, рекультивации и охране земель.

УДК 54
ББК 24

Введение

Мелиорация – (от лат. melioratio — улучшение), отрасль народного хозяйства, охватывающая вопросы улучшения природных условий используемых земель. (Более расширенно — Совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий, направленных на коренное улучшение земель. Мелиорация даёт возможность изменять комплекс природных условий (почвенных, гидрологических и др.) обширных регионов в нужном для хозяйственной деятельности человека направлении: создавать благоприятные для полезной флоры и фауны водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы и режимы влажности, температуры и движения воздуха в приземном слое атмосферы; способствует оздоровлению местности и улучшению природной среды. Наибольшее значение Мелиорация имеет для сельского хозяйства, придавая большую устойчивость этой отрасли народного хозяйства и обеспечивая более стабильные валовые сборы сельскохозяйственных культур; позволяет производительнее использовать земельный фонд. Мелиорация — важный фактор интенсификации сельскохозяйственного производства (совместно с механизацией и химизацией) и научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, открывающий широкие возможности для повышения урожайности, создания прочной кормовой базы животноводства, освоения пустынных и заболоченных земель. Технический уровень Мелиорации определяется характером производственных отношений, уровнем развития производительных сил страны, а также зональными условиями отдельных территорий и хозяйственными задачами.

СУЩНОСТЬ, ЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ МЕЛИОРАЦИИ

1.1. Значение мелиорации в сельском хозяйстве

Мелиорация существенно изменяет многие природные процессы, например, мелиорация сельскохозяйственных земель сильно изменяет процесс почвообразования, в результате ее применения исчезают одни элементы почвообразования и появляются другие: оглеение, засоление, торфообразование. Мелиорация способна превратить азональные почвы (пойменные, болотные, засоленные) в зональные, а также существенно модифицировать зональное почвообразование. Аналогично такую же границу можно найти между мелиорацией и культурным использованием земель лесного и водного фонда, земель населенных пунктов, промышленности, рекреационного и другого назначения.

Мелиорация отличается от землепользования глубиной преобразования компонентов геосистем, в результате мелиорации земля приобретает новое качество, т.е. новую ценностную характеристику функционального единства существенных ее свойств, новую внутреннюю и внешнюю определенность, относительную устойчивость, отличие ее от одних участков земли и сходство с другими.

Мелиорация создает условия для более эффективного (продуктивного) использования земель без изменения их назначения, позволяет изменить их использование, улучшает социально-экономические условия жизни людей, окультуривает и оздоравливает большие территории, например, орошение степных районов Крыма изменило облик этого края, осушение Белорусского Полесья также преобразило эти бедные заболоченные земли.

Мелиорация имеет вполне конкретного заказчика, перед ней ставится вполне определенная цель, это очень дорогое мероприятие, сильно воздействующее на природу. Она призвана повысить, причем существенно, полезность некоторой территории. Поэтому в практическом плане надо говорить о мелиорации конкретных земель, а не о мелиорации ландшафта, геосистемы. Вместе с тем мелиорируемые земли располагаются на геосистемах различного ранга, поэтому при осуществлении мелиорации надо следовать принципу целостности.

Второй уровень в классификации мелиораций определяется тем, какой из природных процессов или какую составляющую функционирования геосистемы нужно модифицировать исходя из использования земель. Например, химические мелиорации сельскохозяйственных земель или водные мелиорации земель лесного фонда. Водные, химические, физические, тепловые мелиорации можно осуществить разными способами, обычно они дополняются культурно-техническими, агролесомелиоративными мероприятиями. Современные мелиорации являются комплексными, т.е. зачастую необходимо проводить одновременно водные, химические, тепловые и другие мелиорации, которые в сумме дают больший эффект, чем раздельное их применение.

Эффективность мелиораций существенно зависит от интенсивности последующего природопользования, которое имеет определенную специфику на мелиорированных землях. Так, на сельскохозяйственных землях применяют особую систему земледелия: особые сорта, системы обработки и удобрения. Осушенные лесные угодья требуют особых приемов лесоводства.

При мелиорации земель надо, прежде всего, определиться с требованиями землепользователя к свойствам компонентов геосистемы: какими должны быть свойства почв при выращивании определенных растений или грунтов – как оснований для сооружений, дорог или свойства вод для водоснабжения, рыбозаведения и т.д. При этом становится понятным главный объект мелиорации или предмет труда мелиоратора. При улучшении сельскохозяйственных земель – это почва, которая для земледельца выступает уже как средство производства, при-

чем важнейшее. Отметим, что почва в отличие от других средств производства (машин, удобрений, средств борьбы с болезнями и вредителями, семян) обладает уникальным свойством – неизнашиваемостью.

При соответствующем количестве и качестве вложенного в почву живого и овеществленного труда она способна сохранять и даже наращивать свою потребительскую стоимость, т.е. плодородие. Это обстоятельство формирует главную цель мелиорации сельскохозяйственных земель – расширенное воспроизводство плодородия почвы. Достижение этой цели, а не получение максимального урожая любой ценой, в том числе и ценой истощения почвы, обеспечивает долговременные интересы землепользователя. Такая формулировка цели обеспечивает и устойчивость агрогеосистемы, так как плодородные почвы более устойчивы, следовательно, делают мелиорацию природосберегающей.

Очевидно, что человек не повышает плодородие почвы ради самого плодородия. Повышая его, человек заботится и о получении высокого урожая определенных культур, это также должно включаться в цель мелиорации. При этом надо иметь в виду, что требования растений и требования почвы не всегда совпадают, они могут вступать в противоречие. Например, растения всегда требуют довольно высокую влажность почвы, но для самой почвы повышенная влажность противопоказана, так как при этом повышается ее промываемость, ухудшается накопление гумуса и т.д. Возникает непростая проблема разрешения этого противоречия. Опыт оптимизации или согласования требований растений и почвы в смысле сохранения и повышения ее плодородия показывает, что надо ориентироваться на некоторое недополучение урожая по сравнению с наивысшим. Это не только повышает устойчивость агрогеосистемы, но и уменьшает потребность в ресурсах, в орошаемой земледелии – это, прежде всего, уменьшение оросительных норм, следовательно, уменьшение нагрузки как на мелиорируемую геосистему, так и на прилегающие территории.

Технически мелиорация земель должна осуществляться при экономном расходовании всех ресурсов: материальных, в том числе и водных, энергетических, трудовых. Это не только выгодно экономически, но и важно для сохранения природы.

Наконец, мелиорация земель как сильный природообразующий фактор может приводить к негативным экологическим последствиям. Поэтому неперменной составляющей работ по мелиорации земель является недопущение ущерба природным системам и другим землепользователям или компенсация этого ущерба, что требует дополнительных мероприятий, дополнительных затрат.

Заметим, что высказанные здесь соображения о цели мелиорации земель и об ограничениях при ее осуществлении вытекают из ранее высказанных принципов природообустройства.

Применительно к сельскохозяйственным землям можно сказать, что цель их мелиорации заключается в расширенном воспроизводстве плодородия почвы, получении оптимального урожая определенных сельскохозяйственных культур при экономном расходовании всех ресурсов, недопущении или компенсации ущерба природным системам и другим землепользователям.

При мелиорации земель другого назначения главная цель может меняться, но ограничения при ее выполнении все равно остаются.

1.2. Мелиоративные системы

Мелиорация земель – это сложные дорогостоящие ресурсо- и энергоемкие мероприятия, проводимые длительное время, для их осуществления необходимо создание комплекса сложных инженерных сооружений и устройств, надежно функционирующих в разнообразных природных условиях, часто экстремальных, при переменных погодных условиях. Поэтому на мелиорированных землях строятся инженерные мелиоративные системы, т. е. комплекс соору-

жений, устройств, машин и оборудования, предназначенных вместе с мероприятиями для регулирования показателей мелиоративного режима. При создании инженерных мелиоративных систем необходимо руководствоваться изложенными выше принципами природообустройства.

Состав мелиоративной системы зависит от вида мелиорируемых земель, совокупности регулируемых показателей мелиоративного режима. В общем, мелиоративная система включает регулирующие элементы, непосредственно осуществляющие мелиоративные воздействия, проводящие и ограждающие элементы, источники привлекаемых ресурсов, например, воды, приемники технологических сбросов с мелиорируемой территории (дренажные воды, вредные вещества, наносы и т. п.). Помимо этого, в состав системы входят объекты энергетического обеспечения, дороги, сооружения; средства контроля, связи и управления, обеспечивающие обратную связь между управляющими воздействиями и управляемым объектом и мониторинг состояния мелиорируемой и прилегающей территории, а также природоохранные сооружения, производственные базы, служебные и жилые помещения службы эксплуатации и консультативной службы, осуществляющие постоянное взаимодействие между землепользователями и мелиораторами.

Мелиоративные системы в зависимости от их крупности, важности могут принадлежать отдельным землепользователям: фермеру, предприятию; группе землепользователей, могут быть муниципальными; крупные системы, имеющие важное значение для экономики, могут быть в собственности субъектов Российской Федерации или даже федеральными.

Мелиорируемые земли обслуживаются мелиоративной системой, но не входят в ее состав в смысле собственности.

Надежность мелиорации и ее эффективность во многом зависят не только от технического совершенства мелиоративной системы, но и от правильного ее функционирования, соблюдения технологических режимов, искусства управления ею в неопределенных погодных условиях. Это обстоятельство, требующее принятия решений в условиях неопределенности и сопряженное со значительным риском не только экономического ущерба, но и аварий и разрушений, значительно усложняет управление мелиоративной системой по сравнению с другими предприятиями, менее зависящими от внешних условий. Ошибки в управлении гидромелиоративной системой (оросительной или осушительной) могут привести к переувлажнению или иссушению земель, прорыву дамб или плотин, подтоплению земель и др.

Поэтому очень важна правильная научно обоснованная эксплуатация мелиоративных систем, прежде всего грамотное управление ею, основанное на мониторинге состояния земель, долгосрочном и краткосрочном прогнозе погодных условий. Этому может способствовать моделирование процессов на мелиорируемых землях в режиме реального времени с помощью приведенных выше моделей, разработка вариантов сценария действия системы в зависимости от прогнозов и минимизация риска от принимаемых решений.

1.3. Классификация видов мелиорации

Необходимость в проведении мелиораций вытекает из потребностей развития сельского хозяйства в определенных природных условиях. Поэтому виды, методы и объемы мелиоративных работ определяются комплексом хозяйственно-экономических и природных условий того или иного региона. Различают гидротехнические, агротехнические, биологические, химические, культурно-технические, климатические, тепловые, водохозяйственные мелиорации.

Гидротехнические мелиорации предусматривают регулирование водного и воздушного режимов почв при избыточном увлажнении (осушение), при недостаточном содержании воды

в корнеобитаемом слое почвы (орошение), а также при смыве и размыве почв (противоэрозионные мероприятия).

Агротехнические мелиорации (агромелиорация) – агротехнические приемы регулирования водного и воздушного режимов почвы и поверхностного стока. Применительно к объектам избыточного увлажнения к агромелиорациям относятся глубокое рыхление почв, глубокая пахота, создание мощного окультуренного пахотного горизонта (мероприятия по повышению аккумуляющей способности почв), кротование (повышает аэрацию почв), а также выборочное бороздование, узкозагонная вспашка вдоль склона, профилирование поверхности, гребневание или устройство мелкой временной водоотводящей сети и др.

Биологические мелиорации необходимы для повышения плодородия почв, предотвращения водной и ветровой эрозии с помощью травяной и древесной растительности. В состав мероприятий входит: лесная мелиорация – улучшение неблагоприятных климатических, почвенных и гидрологических условий при помощи посадки лесных насаждений; посев культур мелиорантов (голофиты – растения, которые обитают на засоленных землях, обладают способностью к рассолению почвы); биологический дренаж.

Химические мелиорации улучшают химические свойства почвы (известкование кислых почв, гипсование солончаков и солонцов, удобрения и др.).

Культурно-технические мелиорации улучшают поверхность и конфигурацию полей первичного освоения. В состав мероприятий входит срезка кочек, раскорчевка пней и кустарников, фрезерование почв, первичное внесение извести.

Климатические мелиорации необходимы для улучшения климатических условий полей и посевов. В состав мероприятий входит мелкодисперсное дождевание.

Тепловые мелиорации – для улучшения теплового режима почв, водного и приземного слоя воздуха. В состав мероприятий входит мульчирование, снегозадержание, полив термальными водами. Водохозяйственные мелиорации необходимы для улучшения состояния водных объектов и качества воды. В состав мероприятий входит расчистка водоемов, создание водоохраных зон, борьба с зарастанием, с заиливанием водоемов, создание зон рекреации.

1.4 Мелиорация сельскохозяйственных земель

Мелиорация сельскохозяйственных земель – наиболее древняя и наиболее распространенная деятельность человека по обустройству природы. Ее необходимость объясняется недостатком земель, пригодных для интенсивного сельскохозяйственного использования из-за неблагоприятных природных условий и роста населения. Так, в мире площадь обрабатываемых сельскохозяйственных земель за последние 25 лет сократилась с 0,36 до 0,27 гектара на человека, на территории бывшего СССР – с 0,89 до 0,79 га/чел. В странах ЕЭС сейчас приходится около 0,2 га/чел. Для обеспечения человека питанием интенсифицируют сельскохозяйственное производство путем совершенствования агротехники, увеличения удобрений, усилением борьбы с болезнями, вредителями, сорняками, лучшей механизации работ и снижением потерь продукции при уборке и хранении. Эти мероприятия в известной степени являются опасными, так как они увеличивают антропогенную нагрузку на агрогеосистемы. Качественный скачок в урожайности дают селекция и семеноводство, а также мелиорация земель.

Мелиорированные земли в несколько раз продуктивнее немелиорированных. Так, в мире мелиорированные земли составляют 18% площади пашни, а дают до 50% продукции. В России мелиорированные земли составляют только 6,2% площади пашни, но дают около трети всей продукции, в том числе весь рис, 70% овощей, 25% кормов, 20% зерна кукурузы. В Нечерноземной зоне мелиорировано 9% пахотных земель, с них получают 15% продукции растениеводства, в том числе 70% овощей, 25% кормов, урожаи в 2 – 4 раза выше.

Кроме повышения среднесуточной урожайности, мелиорация выручает в экстремальные годы – засушливые или очень влажные, что обеспечивает экономическую стабильность страны, она позволяет выращивать новые культуры, осваивать непригодные земли, повышая земельный ресурс страны. Мелиорация в крупных регионах, даже несмотря на ряд недостатков при ее выполнении (строго говоря, имеющих субъективные причины), преобразует их в обустроенные для человека края с новым образом жизни, занятости и благоустройством, так как при этом строят дороги, поселки, системы водоснабжения и др.

Вместе с тем мелиорация сельскохозяйственных земель – это дорогое мероприятие, затраты на 1 гектар в зависимости от природных условий страны и степени технического совершенства мелиоративных систем находятся в пределах 4 – 20 тысяч долларов на 1 га, в нашей же стране находятся на уровне 15 – 20 тыс руб/га. Окупаемость таких затрат зависит от ценности выращиваемых культур и для овощей составляет 3 – 4 года, для зерновых – 10 – 12 лет.

Вопросы для самоконтроля

- 1) В чем отличие мелиорации от землепользования ... Обоснуйте свой ответ.
- 2) В чем заключается главная цель мелиорации сельскохозяйственных земель?
- 3) Определение мелиорации земель.
- 4) Виды мелиорации.
- 5) От чего зависит эффективность мелиорации?
- 6) Определение мелиоративных систем.
- 7) От чего зависит состав мелиоративных систем?
- 8) Что включают в себя мелиоративные системы?
- 9) Кому принадлежат мелиоративные системы?
- 10) Сколько процентов составляют мелиорируемые земли мира и России?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

1. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.

ОРОСИТЕЛЬНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

2.1. Задачи оросительной мелиорации

Оросительные мелиорации имеют задачей обеспечение и регулирование нужного водного и связанного с ним теплового и питательного режимов почв на определенных сельскохозяйственных площадях, испытывающих недостаток влаги, необходимой для повышения плодородия почв, получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Потребность в орошении возникает в тех случаях, когда возделываемые культуры по годам в течение всей вегетации или в известные фазы испытывают недостаток естественной влаги, необходимой для успешного их развития и получения высокой урожайности, и когда без восполнения этих дефицитов воды невозможно высокопродуктивное сельскохозяйственное использование земель.

В сухих районах (постоянной засушливости) орошение является одним из основных условий самой возможности надлежащего хозяйственного освоения их; к числу таких районов принадлежат районы сухих пустынь и полупустынь, многие степные районы (в республиках Средней Азии, Закавказья, в Прикаспии и др.). В районах периодической засушливости – Поволжье, Украина, Крым, Северный Кавказ, центрально-черноземные области – орошение повышает величину и устойчивость урожаев сельскохозяйственных культур; даже в северных районах некоторые требовательные к воде культуры (овощи, картофель и др.) оказываются отзывчивыми на орошение в отдельные критические периоды. Орошение является одним из главных средств переделки природы засушливых районов и коренной борьбы с засухой.

2.2. Потребления воды растениями. Транспирационный коэффициент

Для своего развития и роста растение при определенных климатических, почвенных и агротехнических условиях нуждается в определенных количествах воды, которые оно расходует в процессе своей жизнедеятельности на свое питание, построение органического вещества и транспирацию.

Количество потребляемой растениями воды зависит:

1. от условий внешней среды – температуры и влажности воздуха, наличия света, влажности, плодородия и свойств почвы и
2. от вида и свойств растений и от способа возделывания их.

Наибольшее количество потребляемой растением воды расходуется на транспирацию, необходимую не только для питания и развития ассимилирующей поверхности (листьев), но и особенно для регулирования (охлаждения) температуры наземных частей растений, и потому оно сильно зависит от температуры и относительной влажности воздуха, от скорости ветра и плодородия почвы. Изменяя условия среды, можно сильно влиять на водопотребление растений: повышение плодородия почвы, снижение температуры, увеличение влажности воздуха могут существенно снижать потребление воды растениями и наоборот.

Количество потребляемой той или иной культурой воды может быть установлено:

1. непосредственно опытным путем по систематическим измерениям водного баланса на занятых ею полях;
2. по величине урожая и транспирационного коэффициента, отвечающего этой урожайности при данных условиях, т. е. количества воды, расходуемого культурой на единицу урожая ее при определенных климатических условиях, уровне плодородия почвы, агро-

техники и урожайности; в зависимости от этих факторов транспирационный коэффициент обычно колеблется от 200 до 800 кг воды и более на 1 кг сухого вещества;

3. на основании учета прихода-расхода тепла в результате процессов радиации, конвекции при обмене масс и теплопроводности;

Значение транспирационного коэффициента зависит от климатических условий, характера агротехники, плодородия почвы и уровня урожая. Влияние условий внешней среды и особенно климатических условий во многих случаях оказывается сильнее, чем различия в характере растений. Чем лучше агротехника и условия питания растений, чем выше урожай, тем меньше потребление воды на единицу сухого вещества урожая. Поэтому значения коэффициента транспирации должны определяться опытным путем с обязательным учетом климатических условий, свойств почвы, характера агротехники и урожайности.

Транспирационный коэффициент, т. е. расход воды на транспирацию на единицу урожая, с увеличением плодородия почвы и урожая вследствие внесения удобрений уменьшается.

С ростом урожая, при определенном уровне плодородия почвы, потребление воды на единицу урожая падает; поэтому при учете потребности сельскохозяйственных культур в воде необходимо учитывать урожайность, состояние плодородия почвы и агротехники. Если требуемая урожайность культуры составляет Y ц с 1 га, а значение транспирационного коэффициента, соответствующее этой урожайности, равно ϵy (в м³ воды на 1 ц урожая), то общее количество E непосредственно потребляемой растениями воды будет: $E = Y * \epsilon y$. Это количество потребляемой растениями воды E на единицу площади с ростом урожайности Y увеличивается не пропорционально, а значительно медленнее роста урожайности. В естественных условиях количество потребляемой растениями воды E восполняется за счет использования атмосферных осадков и конденсационной влаги вегетационного периода и запасов почвенной влаги от предыдущих периодов и поступления влаги из нижних слоев.

2.3. Степень засушливости

Если эти естественные ресурсы влаги, за вычетом испарения самой почвы, являются недостаточными для удовлетворения потребности растений (E м³/га) (что имеет место в засушливых районах), то необходимо добавочное увлажнение почвы, т. е. образующийся дефицит необходимой влаги для растений должен быть восполнен орошением. Чем больше потребность сельскохозяйственных культур в воде и испарение влаги самой почвой при данных условиях, с одной стороны, и чем меньше естественные ресурсы влаги, используемые растениями и почвой, с другой стороны, тем больше дефицит необходимой влаги и тем больше потребность в орошении. Она изменяется для одной и той же культуры не только в различных районах, но и в разные годы в одном и том же районе, в зависимости от степени засушливости их.

Степень засушливости какого-либо района или года для данной культуры при определенной агротехнике можно характеризовать соотношением между потребностью данной культуры в воде на транспирацию растений плюс испарение почвы за вегетационный период и наличными естественными ресурсами влаги (осадки плюс запасы почвенной влаги), могущими быть использованными за этот период. С увеличением засушливости (местности или года) возрастает потребность культуры в воде и испарение почвой и уменьшается количество доступных для использования естественных водных ресурсов, т. е. увеличивается разрыв между потребностью в воде и наличием ее, или дефицит необходимой влаги. В результате возникает потребность в орошении.

2.4. Меры по снижению потребности в оросительной воде.

Чтобы уменьшить потребность в оросительной воде при получении заданной урожайности, необходимо:

- а) снижение потребления воды ϵ_u на единицу урожайности путем повышения плодородия почвы, агротехники и относительной влажности воздуха;
- б) повышение использования естественных ресурсов атмосферных осадков, весеннего стока, запасов почвенной влаги;
- в) всемерное снижение испарения влаги почвой.

Для этого необходимо изменение в благоприятную сторону условий внешней среды развития растений, а именно:

1. создание и поддержание комковатой структуры активного слоя почвы, повышающей плодородие и позволяющей наилучшим образом использовать и сберечь почвенную влагу, что достигается введением травопольных севооборотов или соответствующей системой обработки почвы; например, включение в хлопковые севообороты травосмесей на бесструктурных сероземах средней Азии увеличивает содержание корневой массы в полуметровом слое почвы (на незасоленных почвах) до 15 – 20 т на 1 га; содержание водопрочных агрегатов ($d > 1\text{ мм}$) в пахотном слое увеличивается в 2 - 3 раза сравнительно с целиной;
2. устройство вдоль постоянных распределительных каналов и вокруг орошаемых участков защитных лесных полос, умеряющих силу ветра, снижающих энергию испарения и повышающих относительную влажность воздуха;
3. хорошая агротехника – глубокая вспашка, своевременная культивация почвы после поливов;
4. применение удобрений и т. д.

Особенно важно максимальное использование естественных ресурсов влаги; для этого применяется снегозадержание, уменьшение коэффициента стока, зяблевая вспашка, соответствующая обработка почвы, увеличение поглощения талых весенних вод при помощи нарезки водопоглощающих щелей и др., в зависимости от местных почвенных и климатических условий. Эти мероприятия имеют большое значение для борьбы с засухой в степных и лесостепных районах не только на неорошаемых землях, но и в условиях орошения, так как они уменьшают потребность в оросительной воде.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Назовите основные задачи оросительной мелиорации?
- 2) Что такое транспирационный коэффициент?
- 3) От чего зависит величина транспирационный коэффициент
- 4) Дайте определение степени засушливости?
- 5) Что необходимо для снижения потребностей растений в поливной воде?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

3. 1 Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
4. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб.

заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

2. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.

СПОСОБЫ И ТЕХНИКА ПОЛИВА

3.1. Способы орошения

В зависимости от характера поступления поливной воды в почву все способы орошения можно разделить на три вида – поверхностный (наземный или самотечный), дождевание, подпочвенное орошение.

Поверхностный способ орошения – способ, при котором поливная вода равномерно распространяется на поливном участке с помощью борозд, полос или отдельных хорошо выровненных площадок (чеков) и впитывается в почву при движении или в состоянии покоя;

При поливе по проточным бороздам вода впитывается в почву через дно и стенки борозд в процессе движения, а по затопляемым бороздам он впитывается в состоянии покоя.

При поливе напуском по полосам вода движется тонким слоем по поверхности выровненных длинных полос и в процессе движения впитывается в почву вертикальной фильтрацией.

При поливе затоплением небольшой участок – чек, окруженный со всех сторон земляными валиками, наполняют слоем воды, которая, находясь в состоянии покоя, просачивается в почву.

Для поверхностного орошения характерны следующие особенности:

1. поливы проводят периодически, запасы воды аккумулируются в верхних слоях почвы и расходуются в межполивные периоды;
2. увлажняется только почва;
3. возможно, получить различные глубины увлажнения;
4. большие колебания влажности почвы в период между поливами.

Орошение дождеванием, при котором поливная вода с помощью специальных аппаратов выбрасывается в воздух, дробится на капли и в виде дождя падает на растения и почву, увлажняя ее;

Для дождевания характерно:

1. поливы проводятся периодически, вода аккумулируется в верхних слоях почвы;
2. увлажняется не только почва, но и растения, что активизирует их физиологические процессы;
3. глубина увлажнения почвы, как правило, меньше, чем при поверхностном орошении;
4. можно давать частые поливы малыми поливными нормами и тем самым создавать более равномерный режим влажности почвы;
5. дождевание более сильно влияет на микроклимат приземного слоя воздуха, чем поверхностное орошение.

Подпочвенное орошение, при котором корнеобитаемый слой увлажняется водой, поступающей из специальных увлажнителей, проложенных на глубине 0,6 – 0,8 м от поверхности почвы. Подпочвенное орошение позволяет :

1. получать только капиллярное увлажнение верхних слоев почвы;
2. поддерживать определенную глубину увлажнения;
3. значительно уменьшить испарение воды с поверхности почвы;
4. обеспечить непрерывное водоснабжение растений согласно водопотреблению.

Требования, предъявляемые к способам и технике полива:

1. равномерно распределять по площади и глубине корнеобитаемого слоя расчетное количество воды в необходимые сроки, обеспечивая в комплексе с агротехникой высокое плодородие почвы и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур;

2. исключать непроизводительные потери воды на просачивание в глубокие слои, на сбросы, на испарение и обеспечивать высокий коэффициент использования воды;
3. сохранять структуру почвы;
4. предупреждать ее засоление и заболачивание;
5. иметь высокую производительность труда на поливе, наибольшую механизацию и автоматизацию его;
6. проводить максимальную механизацию сельскохозяйственных работ и рационально использовать орошаемые земли.

3.2. Техника поверхностного полива, по бороздам и полосам.

Техника поверхностного полива имеет задачей подавать на орошаемое поле нужные количества воды с определенным расходом и в определенные сроки, равномерно распределять эту воду по поверхности поля и, обеспечивая поглощение ее в почву, создавать в ней нужный водный режим, взаимоувязанный с притоком остальных факторов развития растений. Удовлетворяя этим требованиям, *техника полива должна обеспечивать сохранение структуры почвы, высокий коэффициент использования воды, возможность широкой механизации сельскохозяйственных работ и высокую производительность труда.* Чтобы давать высокий, близкий к единице коэффициент использования воды, нельзя допускать сброса воды и просачивания ее в глубокие слои почвы ниже увлажняемого слоя H , т. е. нужно осуществлять требуемую поливную норму m без сброса поверхностного и фильтрационного.

Почва при поверхностном поливе увлажняется путем поглощения в почву воды, даваемой на поверхность орошаемого поля.

По распределению воды по поверхности и поступлению ее в почву способы поверхностного полива можно разделить на две основные группы:

1) способы, при которых поливная вода распределяется по поверхности поля сплошным слоем и поступает в орошаемую почву в вертикальном направлении, т. е. главным образом гравитационным путем;

2) способы, при которых вода распределяется по поверхности поля по бороздам и поступает и орошаемую почву главным образом в боковом направлении, т. е. капиллярным путем.

Полив по полосам применяют только для культур узкорядного сева (зерновые, травы) и для влагозарядковых поливов на участках с уклонами от 0,002 до 0,02 (лучшие уклоны – 0,002 – 0,007).

Классификация полос:

По месту подачи воды на полосы с головным и боковым пуском воды;

По ширине полосы делят на узкие (1,8 – 3,6 м) и широкие (до 30 - 40 м);

По длине – на короткие (50 м) и длинные (до 500 м).

Поливные полосы располагают перпендикулярно горизонталям и устраивают их, как правило, одновременно с посевом.

Полив по полосам применяется при уклонах от 0,002 до 0,015 (не выше 0,020) для культур узкорядного сева (зерновых хлебов, трав и др.). Валики делают высотой 10—15 см, в зависимости от даваемого расхода воды и наличия поперечного уклона. Валики нарезаются широкозахватными риджерами до посева или одновременно с посевом. Длина полос, обычно от 75 до 300 м, делается тем больше, чем меньше проницаемость почвы. чем больше допускаемый поливной расход воды и чем ровнее поверхность. Ширина полос должна быть кратной ширине захвата сельскохозяйственных машин, сеялок и других орудий (1,8—3,0— 7,2 м); кроме того, она связана с величиной даваемого на полосу расхода воды; нужно, чтобы вода растека-

лась по ширине полосы ровным слоем, причем скорость движения ее не должна превышать допустимой величины.

Полив по полосам допускает лучший посев и равномерную заделку семян зерновых хлебов и трав, комбайновую уборку их, более равномерный водный режим узкорядных культур. Недостаток этого способа — необходимость устройства валиков, требующих заравнивания перед уборной. Во избежание неблагоприятного влияния этого способа полива на структуру и эрозию почвы необходимо тщательное сочетание размеров полосы и даваемого на нее расхода воды со свойствами почвы и уклоном.

Рассмотрение теории полива по полосам позволяет установить элементы техники полива и продолжительность его, нужные для получения максимального коэффициента полезного использования воды и высокой производительности труда.

В зависимости от правильного сочетания элементов техники полива и применения средств автоматизации распределения воды по полю производительность при поливе по полосам составляет от 2 – 4 до 8 – 10 га за смену на одного поливальщика. Правильная разбивка полос, выравнивание их поверхности, армирование выпусков воды на полосы и другие методы имеют очень большое значение для повышения производительности труда.

Полив по бороздам. При поливе по проточным бороздам почва увлажняется при движении воды отдельными небольшими струями по бороздам, причем вода поступает в почву главным образом капиллярным путем. В поливные борозды вода подается из выводных борозд (при продольном расположении временных оросителей) или же непосредственно из временных оросителей (при поперечном расположении их). Способ полива по бороздам допускает применение междурядной обработки, обеспечивает хорошую аэрацию и лучший микробиологический режим почвы; он позволяет лучше сохранить структуру почвы.

Полив по бороздам применяют для полива широкорядных пропашных культур (хлопчатник, кукуруза, сахарная свекла, картофель, овощные и бахчевые, плодовые и ягодные насаждения, лесополосы и др.), а иногда и для зерновых культур (засеваемые борозды). Наиболее подходящий уклон борозд от 0,003 до 0,008; при больших уклонах местности борозды направляют под острым углом к нему, придавая дну борозд уклон 0,005.

Полив по бороздам применяют на участках с уклонами до 0,02 - 0,03. Борозды можно нарезать под любым углом к горизонталям, но так, чтобы вода самотеком продвигалась по всей длине борозд.

Длину борозд обычно принимают от 60 до 300 м, в зависимости от проницаемости почв, уклона местности размеров струи, планировки поля.

Ширину борозд поверху делают 25—35 см; чем больше водопроницаемость почвы, глубина воды и меньше уклон, тем больше ширина.

Характер контуров увлажнения обуславливается свойствами почвы и продолжительностью полива; расстояние между бороздами должно быть таково, чтобы контуры капиллярного увлажнения на середине грядки смыкались, и корневая система растений легко получала нужную влагу. Увлажнение почвы в боковом направлении от борозды простирается в песчаных почвах на 20 - 25 см, супесях на 25-35, в суглинках на 35-45 см. Сообразно боковому распространению увлажнения и способу посева культур расстояние между осями борозд принимают 45 -70 см, а глубину их 12—22 см.

На тяжелых почвах и при больших уклонах глубина борозд уменьшается. При квадратно-гнездовом способе посева борозды делают небольшой глубины (12-15 см) для облегчения поперечной механизированной обработки.

Наполнение борозд водой должно быть небольшим (1/3 - 1/4 глубины их), так как в этом случае (при небольшом расходе в борозде) исключается переполнение борозд водой и затоп-

ление поля (что важно при поливе по мелким бороздам). Кроме того, неглубокое наполнение борозд способствует:

1) поддержанию значительной части верхнего слоя почвы в рыхлом состоянии, что обеспечивает сохранение структуры почвы, более благоприятные водно-воздушный и питательный режимы, более равномерное увлажнение и поспевание почвы к обработке по длине борозд;

2) уплотняется только дно борозд, а откосы и гребень остаются рыхлыми, увлажняясь капиллярным путем;

3) на сильно влагоемких почвах с близким залеганием грунтовых вод и при прохладной весне увеличивается площадь нагрева и повышается температура почвы.

Так как водопроницаемость почвы борозд k_0 от первого полива к последующим снижается (вследствие заиления и уплотнения почвы и других причин) и в верхней части борозд сильнее, чем в нижней, следует при постоянной длине борозд уменьшать величину струи q от первых поливов к последующим.

Углубление борозд, как и уширение их, увеличивает поглощение воды, сокращает время добегаания, снижает норму m и дает более равномерное увлажнение почвы по длине борозды.

Так как с увеличением уклона борозд расход q должен уменьшаться, то при больших уклонах делаются более мелкие борозды с рыхлым дном, при малых же уклонах — глубокие борозды с гладким дном.

Возможность рыхления почвы при бороздном поливе позволяет увеличить проницаемость почвы k_0 и тем самым благоприятно влияет на уменьшение сброса и повышает коэффициент полезного использования воды.

3.3. Полив дождеванием

Дождевание наиболее совершенный и перспективный способ полива. Оно имеет следующие преимущества перед поверхностным орошением:

- полная механизация работ;

- поливная норма регулируется более точно и в широких пределах (от 30 – 50 до 300 – 800 и более м³ / га), что позволяет создавать водно-воздушный режим почвы; близкий к оптимальному, и регулировать глубину промачивания почвы;

- можно поливать участки с большими уклонами и со сложным микрорельефом, требуется менее тщательная планировка полей. Забор воды возможен из каналов, идущих в выемке, а также из закрытой сети;

- исключаются работы по поделке поливных борозд, валиков, выводных борозд, улучшаются условия механизации посева, посадки, обработки и уборки сельскохозяйственных культур;

- улучшается микроклимат и развитие корневой системы, активизируются процессы ассимиляции, повышается плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Запланированный урожай можно получить при меньших (на 15 – 30 %) затратах воды, чем при поверхностном орошении;

- можно одновременно с орошением вносить удобрения в почву.

Дождевание наиболее широко применяют на безуклонных и малоуклонных участках с почвами средней и высокой проницаемости для полива овощных, технических, зерновых культур, садов, питомников, лугов и культурных пастбищ, а также в зонах избыточного и недостаточного увлажнения, где орошение только дополняет естественные осадки в засушливые периоды.

Требования, предъявляемые к дождевальным устройствам. При поливе дождеванием интенсивность дождя не должна превышать скорости впитывания воды в почву, чтобы не повреждались цветы, завязи и листья растений. При поливе на тяжелых почвах она должна быть не более 0,06 – 0,15 мм / мин, на средних почвах 0,10 - 0,25 мм / мин, на легких 0,15 – 0,45 мм / мин. Диаметр капли дождя не должен быть больше 1 – 2 мм.

Система дождевания. В систему дождевания входят насосно-силовое оборудование, водоподводящие распределительные и поливные трубы, дождевальные аппараты и машины. Системы дождевания по принципу работы делятся на стационарные, полустационарные и передвижные.

В стационарных системах все элементы, кроме дождевальных аппаратов, занимают постоянное положение.

В полустационарных системах одни элементы системы неподвижны (например, насосная станция и магистральный трубопровод), а другие подвижны (например, распределительные и дождевальные трубопроводы, поливные машины и установки).

В передвижных системах все элементы в процессе полива перемещаются. Например, подвижная насосная станция, закончив подачу воды на одной позиции, перевозится вместе с трубопроводами на другую, где подает воду в переносимые или перевозимые дождевальные установки и машины.

3.4.Современные способы орошения

В настоящее время разрабатываются и начинают внедряться в практику новые способы полива — внутрпочвенное и капельное орошение, мелкодисперсное и импульсное дождевание. При *импульсном дождевании* на стационарной закрытой оросительной сети устанавливают среднеструйные аппараты импульсного действия, которые накапливают воду в течение нескольких минут и затем «импульсивно», почти мгновенно выбрасывают дождевую струю, поворачиваясь после этого на некоторый небольшой угол. Интенсивность дождя принимается равной интенсивности водопотребления орошаемой культуры, так что общие влагозапасы почвы в течение оросительного периода (вегетации растений) практически не меняются, оставаясь на достаточно высоком уровне. Положительная сторона импульсного дождевания состоит в обеспечении постоянных оптимальных влагозапасов почвы, а отрицательная — в необходимости большого количества труб, хотя и меньшего диаметра, чем для обычного «порционного» дождевания.

Этот же принцип непрерывного орошения лежит в основе *капельного орошения*. Здесь пропущенная через специальные довольно сложные фильтры оросительная вода по системе (обычно из пластмассовых трубок) распределяется по полю и с помощью отводов с капельницами-наконечниками подводится непосредственно в корневую зону каждого растения, для чего капельницы-инъекторы вдавливаются в почву. Специальным механизмом капельницы регулируются на пропуск такого расхода воды, который полностью компенсирует водопотребление растений. В этом случае водопотребление орошаемых культур значительно меньше, чем при импульсном дождевании, поскольку вода подается на некоторую глубину, и при сухой поверхности почвы потери на физическое испарение воды сведены к минимуму. Поэтому капельное орошение называют еще инъекционно-капельным.

При *внутрпочвенном орошении* вода подается в почву по трубам-увлажнителям, которые располагают через 1—2 м на глубине 0,4—0,5 м (ниже пахотного горизонта). Длина труб-увлажнителей может достигать 100—200 м и более. Увлажнение почвы обычно осуществляется порционно отдельными поливными нормами, но имеются и системы внутрпочвенного орошения непрерывного действия.

При сильной атмосферной засухе (высокая температура и низкая влажность воздуха, особенно во время суховеев) даже при относительно высокой влажности почвы физиологические процессы в растениях могут угнетаться вследствие превышения интенсивности транспирации над скоростью поступления воды из почвы через корневую систему растений. В этих условиях весьма эффективным оказывается так называемое мелкодисперсное дождевание, когда с помощью специальных разбрызгивателей образуют пелену очень мелкого дождя, почти тумана, который, оседая на листьях растений, обеспечивает резкое улучшение физиологических процессов при ничтожно малом расходе воды. Мелкодисперсное дождевание следует рассматривать как вспомогательное средство борьбы с вредным воздействием суховеев на культурные растения, хотя в маловодных засушливых районах оно может применяться как самостоятельный вид орошения, обеспечивающий значительное повышение урожайности сельскохозяйственных культур (хотя и не столь большое, как при обычном «увлажнительном» дождевании) при минимальных затратах оросительной воды.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Орошение дождеванием. Преимущества и недостатки.
- 2) Полив по бороздам.
- 3) Полив затоплением.
- 4) Требования предъявляемые к способам полива.
- 5) Современные способы полива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

1. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
2. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
3. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
4. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
5. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ НА ОРОШАЕМЫХ ПОЧВАХ

В процессе эксплуатации оросительных систем организуют наблюдения за уровнем грунтовых вод и состоянием почвы (за изменением ее солевого режима), контролируют выполнение профилактических мер против засоления и заболачивания. При необходимости осуществляют промывные поливы.

От экспозиции склона также зависит степень развития эрозии. Освещаемые склоны (южные, юго-западные и юго-восточные) больше подвержены эрозии, так как на них быстрее тает снег и, следовательно, интенсивнее сток, почвы сильнее иссушаются и труднее зарастают.

В значительной степени эрозия зависит от климатических условий, прежде всего от интенсивности осадков.

Особенно сильно смывается почва во время гроз, при снеготаянии, так как почва в это время не защищена растительностью, а большую массу снеговой воды не может впитать неоттаявшая почва. В этих условиях верхние, оттаявшие частицы почвы легко отделяются и смываются.

Скорость поглощения воды почвой зависит от водопроницаемости и влагоемкости почвы, которые, в свою очередь, зависят от механического состава, структуры и влажности почвы и материнской породы. При скорости поглощения воды, равной интенсивности осадков, эрозии не происходит. Супесчаные почвы и черноземы, обладая высокой водопроницаемостью, более устойчивы к эрозии.

Исключительно велика роль растительности в борьбе с эрозией. Травянистая и особенно древесно-кустарниковая растительность корнями скрепляет почву, увеличивает шероховатость поверхности, тем самым уменьшает скорость движения воды поверхностного стока, а также предохраняет почву от непосредственного ударного воздействия дождевых капель.

4.1. Причины засоления почв, вторичное засоление.

Вторичное засоление интенсивно развивается при глубине залегания минерализованных грунтовых вод 1,5 - 2 м; при глубине их залегания 3 - 4 м засоление может иметь место, а при глубине более 6 м оно не возникает.

Опасность *вторичного засоления* зависит прежде всего от концентрации солей в поливных водах, хотя необходимо принимать во внимание поливные нормы, уровень грунтовых вод, дренажно-ванность грунтов и т.п. По мнению известного русского мелиоратора А.Н. Костякова, воду, содержащую не более 0,4 г / л растворимых солей, можно использовать для орошения в любых случаях. Если вода содержит более 1 г / л растворенных солей, она, по А.Н. Костякову, засоляет почву.

Другой причиной *вторичного засоления почв* являются переполив. Избыточная влага, не использованная растениями, фильтруется сквозь толщу почвогрунтов и повышает уровень грунтовых вод. В жаркий период минерализованные грунтовые воды подтягиваются к дневной поверхности и испаряются, оставляя содержащиеся в них соли в корнеобитаемом слое почвы.

Другой причиной *вторичного засоления почв* являются переполив.

Чтобы избежать *вторичного засоления солонцовых почв* при орошении, принимают меры против просачивания воды из оросительных каналов и сочетают орошение с дренированием. [

Если имеет место *вторичное засоление почвы* и грунта, то обычно осенью или зимой организуют промывки, заливая большие площади водой, которая потом отводится с помощью дрен в реку.

Большой урон почвенному плодородию наносит *вторичное засоление*, развитое на орошаемых землях. На значительных площадях черноземных и других почв заметное развитие получило явление дегумификации, приводящее к потерям важнейшего компонента состава почвы - гумуса.

Наибольшую опасность в земледелии представляет *вторичное засоление орошаемых почв*. Современные оросительные системы за немногим исключением строятся и функционируют без гидроизоляции. В результате грунтовые воды, поднимаясь вверх (иногда с скоростью 0,5 - 1 м и более в год), подтопляют поверхность почвы и при отсутствии хорошего естественного дренажа (свободного оттока грунтовых вод) вызывают заболачивание и засоление земель. В последние десятилетия заболачивание и вторичное засоление орошаемых земель практически приобрело повсеместный характер. Засоление почв при орошаемом земледелии имеет место во всех странах Ближнего и Среднего Востока - от Афганистана до Марокко и Сенегала, в орошаемых районах Австралии (В США к концу 60 - х годов вторичному засолению было подвержено около 25 - 27 % всей орошаемой площади).

Под влиянием эрозии почв, *вторичного засоления почв* и перевыпаса происходит процесс опустынивания.

В регионах сухого климата нередко развивается *вторичное засоление почв*. Это связано с испарением поднявшейся к поверхности почвенного покрова воды, увеличением концентрации растворенных в ней солей. Соли пропитывают почву, ее физико-химические свойства изменяются, плодородие снижается. Соли, особенно натриевые, обладают токсическим действием. Рост и развитие многих видов растений нарушаются, они выпадают из фитоценоза.[13]

Для устранения потерь воды при орошении и *вторичного засоления земель* при обводнении открытые каналы заменяют сетью металлических и полиэтиленовых труб, применяют бетонно-полиэтиленовое покрытие дна оросительных каналов, широко используют дождевальные установки. Согласно имеющимся расчетам эти меры в недалеком будущем позволят экономить ежегодно не менее 1,3 млрд. м³ воды.

4.2. Критическая глубина грунтовых вод.

Грунтовые воды, расположенные близко от поверхности, отрицательно влияют на рост и развитие, так как корневая система не углубляется в водоносный горизонт, а верхний мало-мощный слой почвы, свободный от избытка воды, не может обеспечить нормальные условия роста растений вследствие недостатка пищи и неустойчивого водно-воздушного и теплового режима, а в местах с минерализованными грунтовыми водами вследствие засоления почвы.

Уровень грунтовых вод на протяжении года меняется: наиболее высокое положение его наблюдается весной, в период паводков.

Колебание зеркала грунтовых вод наблюдается не только по временам года, но и по отдельным годам. В засушливые годы оно располагается глубже, а во влажные ближе к поверхности.

Поэтому при выборе земель под посев необходимо учитывать особенности динамики грунтовых вод по временам года и по отдельным годам.

4.3. Критическая минерализация грунтовых вод.

Влияние на растение близкорасположенных грунтовых вод тем сильнее, чем выше степень их минерализации. По степени минерализации грунтовые воды подразделяются следующим образом.

При наличии пресных грунтовых вод с капиллярной каймой вблизи от поверхности земли, даже в жарких зонах (Средняя Азия), где испарение огромно, в редких случаях происходит засоление почв. Оно вполне возможно от солоноватых вод и, как правило, наблюдается при более сильной степени минерализации воды. Засоление почв, как известно, приводит растение к гибели.

В орошаемых условиях основная масса корней сосредоточена на глубине 30—150 см, поэтому для нормального роста и устойчивого развития необходимо, чтобы слой почвы, мощностью 1—1,5 м, был не засолен и не переувлажнен.

Верхняя граница солевого горизонта, соответствующая поверхности капиллярной каймы, должна быть глубже 1,5—2,0 м.

При одинаковых рельефных и почвенных условиях и при одинаковой глубине залегания грунтовых вод засоление почв, а также вероятность гибели растений тем выше, чем больше в воде содержится солей, поэтому критическая глубина грунтовых вод, выше которой подъем их опасен, бывает неодинаковая.

Избыточное увлажнение после полива в слое почвы, расположенном выше критического уровня грунтовых вод, должно быть кратковременным, не более 7 дней. Более длительное пребывание избытка воды в зоне корней ведет к загниванию их и дальнейшему засолению почв. В таких случаях необходимо строить дренажно-коллекторную сеть.

Уровень грунтовых вод, при котором растение не подвергается угнетению, бывает различен и зависит от строения почв, климатических условий местности, минерализации воды и пр.

4.4. Дренаж на орошаемых землях

К устройству дренажа на орошаемых землях приходится прибегать в тех случаях, когда минерализованные грунтовые воды залегают близко от поверхности, и гидрогеологические условия (недостаточность естественного оттока, наличие напора и др.), даже при рациональном водопользовании не позволяют без дренажа понизить этот уровень в нужные сроки и поддерживать требуемый для сельскохозяйственных культур режим грунтовых вод.

Дренажная сеть на орошаемых землях должна закладываться в слое грунтовых вод на достаточной глубине так, чтобы она обеспечивала следующие условия:

1) создание необходимого напора для возможности оттока грунтовых вод и увеличения опреснения их;

2) опускание и поддержание на нужной глубине от поверхности не только самой депрессионной поверхности грунтовых вод, но и их капиллярной каймы, или зоны капиллярного подъема минерализованных грунтовых вод.

В противном случае (при недостаточной глубине дренажной сети) поверхность грунтовых вод может служить источником капиллярного поступления грунтовой воды и растворенных в ней солей в верхние слои почвы. Поэтому водоотводная дренажная сеть для понижения уровня грунтовых вод на орошаемых землях (в отличие от поверхностной сбросной сети) должна иметь достаточную глубину, чтобы опустить капиллярную кайму.

При решении вопроса о необходимости в данных условиях устройства дренажа требуется выяснить степень солености грунтовых вод: может ли требуемое понижение их быть достигнуто (в нужные сроки) за счет естественного оттока и применения эксплуатационных мероприятий? Для этого нужно знать главнейшие причины высокого стояния уровня грунтовых вод на данном орошаемом массиве, состояния эксплуатации его, размеры внешнего притока и достаточность оттока грунтовых вод за пределы этого массива. Знание этих причин позволит наметить конкретную систему мероприятий. Прежде всего, должны быть устранены все экс-

плуатационные причины высокого стояния грунтовых вод. Если при правильной эксплуатации системы и плановом нормированном водопользовании (непреувеличенные нормы орошения, высокий к.п.д. каналов, отсутствие затоплений), т. е. при устранении внутренних источников питания грунтовых вод, все же наблюдается подъем их уровня, это указывает на недостаточность оттока или на значительный внешний приток, что и должно быть исправлено путем устройства дренажа.

4.5 Промывка засоленных почв

Промывка солонцовых почв без химизации, т. е. без внесения солей Са, требует очень большого количества воды, времени и вызывает осолодение почвы; только легкие и карбонатные солонцы при применении многолетних трав, органических удобрений и глубокой вспашки поддаются мелиорации без гипсования.

Условия промывки с дренажом и без дренажа.

Промывки засоленных почв производятся без применения дренажа или же на базе дренирования промываемых земель.

Промывка почвы без дренажа применяется в следующих случаях:

1) грунтовые воды залегают глубоко и ниже 1,5 – 2-метрового слоя почвы, где залегают мощный слой водопроницаемого грунта (галечники и др.) с вполне достаточной способностью поглощения или отвода просачивающихся промывных вод, которые могут быть опущены на такую глубину, при которой не могут оказывать вредного влияния на растения;

2) грунтовые воды имеют достаточный отток за пределы орошаемого массива, и промывные воды удаляются естественным путем. Чем интенсивнее и обеспеченнее отток грунтовых вод, тем при меньшей глубине их залегания возможна промывка без дренажа.

Промывка засоленных почв с дренажем производится в следующих случаях:

1) минерализованные грунтовые воды залегают близко от поверхности (<2 – 3м) и не имеют необходимого оттока, чтобы образующийся после промывки подъем (бугор) грунтовых вод мог опускаться к началу посевного периода на достаточную глубину за счет естественного оттока;

2) почвы имеют малую водопроницаемость или очень сильно засолены, так что для промывки их требуются очень большие количества воды, могущие вызывать заболачивание почвы и очень длительные сроки промывки.

Сроки промывок.

Промывки должны производиться в осенний период, когда грунтовые воды стоят более глубоко, чем летом, испарение слабо, влажность почвы достаточна и нужны меньшие промывные нормы, чтобы, не вызывая подъема грунтовых вод, опускать растворимые соли на требуемую глубину. Хуже в холодное время вымываются соли Na_2SO_4 .

Перед промывкой желательна вспашка почвы с последующим боронованием, чтобы закрыть все ходы и трещины в почве и обеспечить равномерное и медленное поступление промывной воды в почву. Предпочтительнее промывку делать до зяблевой вспашки.

На старых орошаемых хлопковых землях промывку можно проводить и по растущему хлопчатнику – после первого сбора урожая (с нижних ярусов кустов), если это не создаст препятствий механизированной уборке хлопка. При промывке по зяби осенью или зимой почва весной перепахивается (без оборота пласта) с одновременным боронованием, чтобы максимально сохранить накопленную в почве влагу.

После промывок должны быть посеяны многолетние травы. Глубина грунтовых вод к началу вегетационного периода должна быть не меньше 2,5 – 3м, чтобы капиллярно под-

нимающиеся грунтовые воды и растворенные соли не могли достигнуть активного слоя почвы.

Промывная норма.

Общее количество воды, или общая промывная норма M , необходимая для того, чтобы промыть слой почвы H_m , т. е. понизить в нем содержание растворимых солей S_1 % до S_2 % по весу, складывается из следующих составных частей:

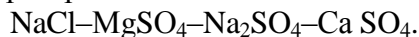
а) количества воды, необходимого для насыщения слоя почвы H до предельной его влагоемкости (с учетом фактической влажности его, осадков и испарения);

б) дополнительного количества воды, необходимого для вытеснения (вымыва) из промываемого слоя почвы H растворенных и подлежащих удалению количеств солей $(S_1 - S_2)\%$. Если предельную полевую влагоемкость промываемого слоя почвы обозначить буквой Π , наличный запас воды в нем перед промывкой – t , то общая промывная норма получает (по Л. П. Розову) следующее выражение:

$$M = \Pi - t + p\Pi,$$

где $p\Pi$ – добавочное количество воды, необходимое для вытеснения растворенных солей из слоя H , причем коэффициент $p = 0,5 - 1,5$ зависит от количества удаленных солей, характера солеотдачи и определяется опытным путем.

По скорости выщелачивания при промывке солончаков соли располагаются в такой ряд:



Вопросы для самоконтроля

- 1) Назовите причины засоления почв?
- 2) Что такое вторичное засоление?
- 3) От чего зависит критическая глубина залегания грунтовых вод?
- 4) Чем определяется критическая минерализация грунтовых вод.
- 5) При каких условиях закладывается дренажная сеть?
- 6) Что требуется при решении вопроса о необходимости в данных условиях устройства дренажа?
- 7) Классификация дренажной сети.
- 8) В каких случаях производится промывка без дренажа?
- 9) В каких случаях производится промывка с дренажем?
- 10) Сроки промывок.
- 11) Для чего необходима промывная норма?
- 12) Из каких частей состоит промывная норма?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

3. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
4. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

6. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
7. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
8. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
9. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
10. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

МЕТОДЫ, СПОСОБЫ, СХЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОСУШЕНИЯ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ ВОДНОГО ПИТАНИЯ.

5.1 Типы водного питания

В зависимости от преобладания того или иного источника различают следующие типы водного питания избыточно увлажненных земель:

1. атмосферный;
2. грунтовый;
3. грунтово–напорный;
4. намывной.

Избыточно увлажненные земли атмосферного типа водного питания, как правило, приурочены к водораздельным пространствам с плоским рельефом, сложенным слабопроницаемыми почвами. Уровень грунтовых вод на этих землях обычно залегает глубоко, но в поверхностных горизонтах почвогрунтов часто образуется верховодка, обуславливающая периодическое избыточное увлажнение почвы.

Грунтовый тип водного питания встречается в крупных понижениях, расположенных на склонах от водоразделов к речным долинам. Двигающиеся в грунтовой толще безнапорные воды, встречая эти понижения, выходят на их поверхность и образуют более или менее обширные области избыточно увлажняемых земель.

Грунтово–напорное водное питание создается в тех случаях, когда водоносный пласт в нижней части склона перекрыт водонепроницаемыми грунтами. Под действием создавшегося в водоносном горизонте напора грунтовые воды поднимаются в вышележащий слабопроницаемый пласт и просачиваются сквозь него на поверхность, образуя пластовые выходы. Этот тип водного питания обычно приурочен к подножиям склонов речных долин.

Наконец, намывным (аллювиальным или делювиальным типом) водного питания называют избыточное увлажнение территории, обусловленное периодическим затоплением водами, стекающими на данную территорию извне.

Намывное питание обычно приурочено к прирусловой и притеррасной части речных пойм.

5.2. Методы и способы осушения

В зависимости от пути, по которому вода отводится с осушаемой территории, различают пять **методов осушения**:

1. ускорение поверхностного стока (отвод воды по поверхности осушаемого участка);
2. ускорение стока по пахотному слою (отвод воды через пахотный слой по поверхности подпахотного слоя);
3. ускорение внутреннего стока (отвод воды через толщу грунта, подстилающего пахотный слой);
4. уменьшение притока воды на осушаемую территорию (ограждение участка от притока воды со стороны);
5. ускорение просачивания воды в подпахотные слои (увеличение влагоемкости почвенного профиля);
6. понижение уровня грунтовых вод на объектах в основном грунтового или грунтово–напорного типов водного питания;

7. метод теплотельных мелиораций – применяется в условиях многолетней мерзлоты, где переувлажнение связано с глубоким промерзанием и медленным оттаиванием покровных почво-грунтов.

8. метод двустороннего регулирования почвенной влаги. Это метод мелиорации заболоченных земель, при котором производится осушение и увлажнение почвы.

Выбор метода осушения определяется причинами избыточного увлажнения каждого осушаемого участка, его литологическим строением и сельскохозяйственным использованием.

Метод ускорения поверхностного стока практически применяют только при осушении естественных лугов и пастбищ или участков длительного залужения с плотной дерниной. На пашне, используемой под пропашные и зерновые культуры, сток по поверхности образуется после того, как пахотный слой насыщается до полной влагоемкости. В этом случае удаление только поверхностных вод не решает задачу осушения, необходимо, кроме того, освободить от излишней воды сам пахотный слой.

В зависимости от литологического строения излишнюю воду из пахотного слоя можно удалить или методом ускорения внутреннего стока через подпахотный слой, если он достаточно водопроницаем, или методом ускорения стока по пахотному слою, если подпахотный слой водонепроницаем. Последний метод широко применяют при осушении минеральных избыточно увлажняемых земель с тяжелыми почвами, используемых под пашню.

Ограждение осушаемой территории от притока вод со стороны обязательно во всех случаях, когда этот приток есть.

Метод осушения путем увеличения влагоемкости подпахотного слоя наиболее прост, а поэтому его тоже нужно использовать во всех возможных случаях. Однако этим методом из пахотного слоя можно отвести сравнительно небольшое количество воды, а поэтому он полностью может обеспечить осушение территории только тогда, когда избыток влаги в пахотном слое невелик; в большинстве же случаев в дополнение к нему необходимо применять один из перечисленных методов.

Вообще вследствие многообразия природных условий, причин избыточного увлажнения земель лишь в редких случаях удается достигнуть полного осушения участка только одним методом, поэтому обычно комбинируют несколько методов осушения.

В отличие от методов, определяющих пути, по которым избыточная вода удаляется из почвы, способы осушения определяют систему сооружений, с помощью которых технически решается задача осушения данной территории.

Способы осушения – это технические и агротехнические приемы и средства, при помощи которых осуществляется тот или иной метод осушения. Способы осушения в зависимости от типа водного питания, почвенных, геологических условий и хозяйственного использования осушаемых земель рекомендуются следующие:

1. Осушение одиночными каналами и систематической открытой сетью на водопроницаемых минеральных почвах (пески, супеси, легкие суглинки).

2. Осушение открытыми каналами и закрытым горизонтальным дренажем в сочетании с агро-мелиоративными мероприятиями на слабоводопроницаемых минеральных почвах (тяжелые суглинки, глины).

3. Торфяники маломощные, подстилаемые слабопроницаемыми грунтами, осушаются под пашню и пастбища закрытым дренажем. Торфяники мощные (более 1,5–2 м) предварительно осушаются открытыми каналами и кротовым дренажем, а затем после осадки торфа на них закладывается закрытый материальный дренаж.

4. Торфяники безнапорного грунтового питания, подстилаемые водопроницаемыми грунтами ($k_f > 5$ м/сут), при использовании под пашню и пастбища осушаются открытыми каналами в сочетании с разреженным закрытым дренажем.

5. На объектах намывного водного питания (аллювиального и делювиального типов) применяется регулирование реки и устройство нагорно-ловчих и головных каналов. При нагонных водах применяется польдерный способ осушения.

6. Для борьбы с подтоплением при инфильтрационном питании применяют береговой, кольцевой и головной дренажи.

7. При грунтово-напорном водном питании применим вертикальный дренаж при соответствующих гидрогеологических условиях:

- закрытый (подземный) дренаж;
- разреженный закрытый дренаж в сочетании с агромелиоративными мероприятиями;
- редкая сеть открытых каналов или переходимых ложбин в сочетании с агромелиоративными мероприятиями;
- выборочный закрытый дренаж;
- редкая сеть открытых тальвеговых каналов;
- оградительная система нагорных каналов и ловчих дрен;
- обвалование для предотвращения затопления высокими паводковыми водами;
- агромелиоративные мероприятия без устройства постоянной осушительной сети.

В каждом случае выбор способа осушения определяется принятым методом осушения, предполагаемым сельскохозяйственным использованием осушаемой территории и экономическими соображениями.

Вследствие большого разнообразия природных и хозяйственных условий на каждом объекте осушения обычно применяется не один, а несколько способов осушения в различных сочетаниях.

5.3. Требования сельскохозяйственных культур к водному режиму почвы, нормы осушения.

С помощью осушительных мелиораций создаются оптимальные водный и воздушный режимы почвы.

При оптимальном водном режиме почвы обеспечивается необходимое для сельскохозяйственных культур соотношение влаги, тепла и воздуха, создаются условия для аэробного процесса. При возделывании зерновых колосовых в корнеобитаемом слое почвы должно содержаться не менее 20-30 % воздуха и 70-80 % влаги от полной влагоемкости для корнеплодов соответственно 30-40 и 60-70 %, для трав 15-20 и 80-85 %.

Создание таких условий на осушаемой территории достигается отводом избыточных поверхностных вод и понижением уровня грунтовых вод. Влагоемкость почвы и ее аэрация на осушенных землях очень сильно зависят от глубины залегания грунтовых вод. Требования растений к воде по фазам роста и развития меняются, поэтому уровень грунтовых вод должен регулироваться в течение всей вегетации растений.

Понижение уровня грунтовых вод ниже дневной поверхности, обеспечивающее влажность почвы, необходимую для произрастания сельскохозяйственных культур в вегетационный период, называется нормой осушения N . Посредством нормы осушения выражаются требования культур к осушению. Она обеспечивает в почве необходимые водные и воздушные условия для получения высоких урожаев.

Норма осушения, или требуемое понижение грунтовых вод, зависит: от требований к влажности почвы культур; от климатических условий - чем влажнее и холоднее климат, тем понижение грунтовых вод больше; от свойств осушенной почвы и ее структуры (на тяжелых почвах или хорошо разложившихся торфах грунтовые воды должны понижаться сильнее, на почвах песчаных с малым капиллярным поднятием - на меньшую глубину); от характера агротехники.

Норму осушения увязывают с влажностью корнеобитаемого слоя почвы, осадками, испарением влаги растениями и почвой в период вегетации сельскохозяйственных культур.

Норму осушения при заданной (оптимальной) влажности в слое почвы 0...40 см с учетом осадков и испарения за вегетационный период определяют по формуле (А. М. Янголь).

$$H = 0,028(100-v) P/E$$

где H - норма осушения, м; v - оптимальная влажность почвы в слое 0- 40 см, % НВ; P и E - соответственно сумма осадков и испарение за вегетационный период, мм.

За период вегетации требования сельскохозяйственных культур к понижению уровня грунтовых вод на осушенных землях не остаются постоянными, а изменяются по фазам роста и развития. Так, рожь до колошения хорошо развивается при уровне грунтовых вод 0,4...0,6 м, а с момента колошения требует снижения уровня до 0,6 м. К фазе молочной спелости уровень грунтовых вод необходимо довести до 0,75 м.

Для овса в начале вегетации глубина стояния грунтовых вод может быть в пределах 0,4...0,5 м, а с момента выхода в трубку до конца вегетации 0,70...0,75 м.

Пастбищные травы в начале вегетации требуют понижения грунтовых вод до 0,75 м, а к моменту наступления жаркой летней погоды - до 0,60 м.

Луговые травы дают наилучший прирост урожая при норме осушения 0,50-0,55 м в течение всей вегетации.

Лен наиболее благоприятно развивается при норме осушения 0,4- 0,6 м.

В период от кушения до цветения потребность полевых культур в воде возрастает. После цветения она уменьшается. Луговые травы до первого укоса требуют много воды, во время укоса - мало, но затем в период последующего отрастания потребность в воде увеличивается. Норма осушения должна меняться в соответствии с этими потребностями.

-

5.4. Осушительные системы

В состав осушительной системы входят: осушаемое болото или избыточно увлажненные земли; регулирующая (осушительная) сеть каналов или дренажей, отводящих поверхностные и почвенно-грунтовые воды и обеспечивающих в корнеобитаемом слое оптимальные водный и воздушный режимы; проводящая сеть каналов или дренажей, предназначенная для своевременного сбора воды и отвода ее в водоприемник; водоприемники - реки, овраги или озера, принимающие воду с осушаемой территории.

Деление осушительной системы на регулирующую (осушительную) и проводящую сеть надо считать условной, так как проводящая сеть каналов и водоприемник так же, как и регулирующая сеть, оказывают большое осушительное действие на прилегающую к ней территорию. Осушительное действие каналов зависит от водопроницаемости осушенных почвогрунтов, притока поверхностных или грунтовых вод, глубины канала (дрены) и степени понижения уровня воды в канале или дрене.

В практике осушения было много случаев, когда при регулировании русла рек, понижении уровня воды в них на 1,5-2 м была осушена пойма на расстоянии 1...1,5 км от реки без проведения дополнительной мелкой осушительной сети.

Существует довольно тесная гидравлическая связь между уровнем воды в водоприемнике и грунтовыми водами прилегающей территории.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите основные типы водного питания?
- 2) Перечислите виды осушения.
- 3) Назовите основные способы осушения земель?
- 4) От чего зависит осушительная норма?
- 5) Как рассчитывается осушительная норма?
- 6) Дайте понятие осушительной системы?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

1. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
2. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
3. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
4. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
5. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ. ЛИМАННОЕ ОРОШЕНИЕ.

6.1. Факторы развития и вредоносности эрозии.

Слово «эрозия» происходит от латинского «erosio» — разъедание, разрушение почвы. Если этот процесс протекает под действием воды, то его называют водной эрозией, под действием ветра — ветровой эрозией, или дефляцией. Наиболее вредоносная разновидность водной эрозии — овражная эрозия (оврагообразование, потеря площади), а ветровой — пыльные, или черные, бури, способные за несколько часов уничтожить посевы и снести верхний слой почвы, засыпать оросительные сети и водоемы.

По темпам проявления и степени разрушительности эрозию почв разделяют на нормальную — снос и смыв почв не превышает темпа почвообразования и ускоренную — превышает. Нередко нормальную эрозию называют естественной, или геологической, а ускоренную — антропогенной. В районах искусственного орошения проявляется ирригационная эрозия, в горных — сели.

Факторы развития эрозии. Степень проявления эрозии зависит от комплекса факторов: климата, почвенного и растительного покровов, рельефа, геологии и хозяйственного использования земель. Из климатических факторов на развитие водной эрозии наиболее существенное влияние оказывают осадки и режим их выпадения, особенно ливневые дожди, наиболее опасные в период недостаточного развития или отсутствия растительности на пашне.

Противоэрозионная устойчивость почв является фактором развития эрозии и зависит от их *физико-химических, водно-физических свойств и гранулометрического состава*. Из физико-химических свойств почвы важнейшими являются содержание гумуса и состав поглощающего комплекса. Рыхлое сложение почвы и увеличение водопроницаемости создают возможность уменьшения смыва и размыва почвы. Почвы с водопрочной структурой лучше противостоят механическому разрушению. Один из важнейших факторов развития водной эрозии — *рельеф местности*. Установлено, что смыв почвы увеличивается прямо пропорционально уклону. При увеличении уклона почвы с 2 до 4° смыв почвы возрастает в 1,8 раза, а с 4 до 8° — в 7,2 раза. Значительное влияние на водную эрозию оказывает протяженность склона. По данным А. Д. Орлова, смыв почвы возрастает при удвоении линии стока с 50 до 100 м в 2,9—3,7 раза. На размеры смыва почвы существенное влияние оказывают форма и экспозиция склонов. Южные склоны, как правило, эродированы больше, чем северные и северо-восточные. На склонах необходимо проводить контурную обработку почв). Важные факторы, определяющие развитие эрозионных процессов, — *генезис, тип почвы*, противоэрозионные свойства которой определяются прежде всего ее гранулометрическим составом, содержанием гумуса, сложением, структурой, водопрочностью и т. д. 407 Рис. 45. Контурная обработка почв на склоне. Более устойчивы к водной и ветровой эрозиям черноземы и дерново-подзолистые суглинистые почвы.

Растительный покров уменьшает или полностью предупреждает развитие эрозии и дефляции. Чем мощнее растительный покров, выше проективное покрытие почвы, тем слабее эрозионные процессы. Вегетативная масса, в основном листья, защищает почву от разрушительной силы дождевых капель, а корневые системы растений скрепляют почвенные частицы, препятствуют размыву и смыву почвы. Защиту почвы растениями от эрозии выражают коэффициентом эрозионной опасности. Наилучшими почвозащитными свойствами обладают многолетние травы (люцерна, клевер, кострец, ежа сборная, эспарцет и др.). Развитая вегетативная масса и мощная корневая система надежно предохраняют почву от эрозии и обогащают ее ор-

ганическим веществом. На втором месте по почвозащитным свойствам стоят озимые культуры, на последнем — пропашные и чистый пар.

Механизм развития эрозии. Эрозионные процессы развиваются под влиянием воды, ветра и их взаимодействия. В качестве разрушительной силы здесь выступают капли дождя (ливня) и водный поток. Сток воды по почве может вызвать поверхностную и линейную эрозии. Смыв почвы часто называют плоскостной эрозией. Однако лучше применять термин «поверхностная эрозия», так как склоны земельных угодий не представляют собой идеальную поверхность. При поверхностной эрозии частицы почвы смываются с поверхности, а при линейной образуются струйчатые размывы почвы разной глубины. Поверхностная эрозия мало заметна и поэтому очень опасна. Она наблюдается на полях, расположенных на склонах разной крутизны, практически каждый год. Обычно с 1 га пашни смывается от 5 до 25 т почвы в зависимости от условий. В ряде районов смыв достигает 30—50 т/га. Однако специалисты хозяйств часто ее не замечают. Между тем за несколько лет пахотный слой в таких хозяйствах может уменьшиться на половину или более и многие поля выйдут из использования. Линейная эрозия сопровождается размывом почвы и образованием оврагов. Иногда глубокие струйчатые размывы (до плужной подошвы) достигают ширины 2—3 м. Размывы и промоины затем превращаются в овраги. Овражная эрозия получила широкое распространение в ЦЧЗ, Поволжье и ряде других мест. В отдельных районах ежегодный прирост оврагов превышает 10 м. Имели место случаи прироста оврагов до 300 м в год. В результате поверхностной и линейной эрозий образуются смытые почвы с укороченным профилем. В зависимости от мощности смытого слоя выделяют слабосмытые, среднесмытые, сильносмытые и очень сильносмытые почвы.

Ущерб, причиняемый эрозией почв. Эрозия почв, если ее вовремя не предотвратить, — большое экономическое и экологическое бедствие, которое грозит полным выведением ценных земель из оборота и их деградацией. Эрозия наносит большой ущерб не только сельскому, но и всему народному хозяйству. В разных зонах и при различной интенсивности эрозионных процессов ущерб от эрозии неодинаков, однако можно составить общую схему слагаемых ущерба. Это — снижение потенциального плодородия почв, ухудшение химических и агрофизических ее свойств, водного режима, снижение биологической и ферментативной активности и в конечном итоге снижение урожайности и ухудшение качества продукции.

6.2. Разработка и освоение почвозащитного комплекса

Совместный комплексный подход к защите земель от эрозии особенно необходим в условиях развивающейся интенсификации (химизация, мелиорация, комплексная механизация, современные технологии) сельского хозяйства и возрастающих нагрузок на почву. Почвозащитный комплекс должен органически входить в ландшафтную систему ведения хозяйства. При этом чем интенсивнее использование земли в хозяйстве, тем на более высоком уровне должна проводиться комплексная защита почв от эрозии.

Комплексное применение организационных, агротехнических, агрохимических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных мероприятий максимально эффективно. Оно обеспечивает сохранение и повышение плодородия земель, рост урожайности, увеличение производства зерна, технических, кормовых и других культур и в конечном итоге рост продуктивности, устойчивости и рентабельности земледелия, а также всего сельскохозяйственного производства. Соотношение в севооборотах площадей пропашных культур сплошного посева и многолетних трав в зависимости от крутизны склона устанавливают с учетом их почвозащитной роли. Основные принципы проектирования, введения и освоения почвозащитных севооборотов должны включать: детальный учет агрономических особенностей эродированных склоновых и дефлированных земель; подбор культур, обеспечивающих наибольший

почвозащитный и экономический эффект; нарезку полей и рабочих участков, позволяющих успешно использовать машинно-тракторные агрегаты при возделывании культур; выполнение программы по производству растениеводческой продукции при наименьшей ее себестоимости.

Важный прием повышения почвозащитной роли севооборотов - полосное размещение культур на эродированных землях. Полосное размещение посевов представляет собой чередование полос культур различной почвозащитной способности (многолетние травы, культуры сплошного посева, пропашные и т. д.). Это позволяет резко сократить эрозионные процессы, исключить обработку почвы вдоль склона и создать условия для более эффективного использования почвенного плодородия. При полосном размещении культур существенное значение имеет ширина полос, занимаемых культурой. Чем шире обрабатываемая полоса, тем меньше ее противоэрозионный эффект. Однако на узких полосах трудно создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин и агрегатов.

6.3. Система почвозащитной обработки почвы

В противоэрозионном комплексе особое место отводят агротехническим приемам, которые ежегодно проводят на всех сельскохозяйственных угодьях. Главное противоэрозионное требование — создание такой поверхности поля, которая будет устойчивой к ветровой и водной эрозиям, обеспечивать наилучшие условия для развития культурных растений и формирования урожая. Эту задачу можно решить с помощью агротехники. Система обработки почвы должна на каждом поле и участке в течение всего года предупреждать проявление эрозионных процессов в любой форме. В конечном итоге все виды обработок на эрозионно опасных землях должны обеспечивать получение высоких и устойчивых урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур. Приемы почвозащитной обработки почвы можно условно разделить на две группы — общие и специальные (дополнительные). К важнейшим общим противоэрозионным приемам основной обработки почв относят: вспашку поперек склона; вспашку ступенчатую с использованием плугов, у которых четные корпуса устанавливают на 10—12 см глубже; вспашку с одновременным формированием на поле противоэрозионного нанорельефа: борозд, валиков, прерывистых борозд, лунок; вспашку с почвоуглубителем или плугом с вырезными корпусами; безотвальную вспашку; плоскорезную обработку, глубокое рыхление с сохранением стерни; комбинированную (отвально-безотвальную) вспашку; полосное рыхление почвы; щелевание посевов озимых, многолетних трав, естественных сенокосов и пастбищ; минимальную обработку почвы; глубокое рыхление, чизелевание, щелевание, кротование, бороздование, лункование и другие — в многолетних насаждениях.

Для предотвращения водной эрозии применяют контурную обработку почвы. Особенность такой обработки состоит в ее направлении, близком к ходу горизонталей при поперечном движении агрегатов. Обработка почвы по контурам — важная составная часть контурной организации территории.

На эродированных склонах с выраженным микрорельефом, кроме основных, применяют специальные (дополнительные) приемы противоэрозионной обработки почвы: бороздование, лункование, кротование, обвалование, щелевание и др. На односторонних и выровненных склонах без ложбин можно применять обвалование и бороздование зяби. Обвалование проводят одновременно со вспашкой с помощью удлиненного отвала, установленного на одном из корпусов плуга. Одновременно со вспашкой зяби можно осуществлять и прерывистое бороздование.

Для борьбы с водной эрозией также применяют кротование. На глубине 35—40 см специальным приспособлением делают полости-кротовины диаметром 6—8 см на расстоянии 0,7—

1,4 м, что положительно влияет на свойства почвы: улучшает ее водопроницаемость, распределение влаги по профилю. В условиях избыточного увлажнения кротование избавляет от лишней влаги. Существенное значение в борьбе с эрозией имеют приемы предпосевной, послепосевной обработок и посева на склонах. На склоновых землях необходимо сеять поперек уклона местности, под не- которым углом или по горизонталям. При таком посеве уменьшается скорость водного потока, увеличиваются продолжительность контакта воды с почвой и поступление в нее влаги. В результате уменьшаются объемы стока воды и смыва почвы.

При разработке научно обоснованных мероприятий по борьбе с водной эрозией необходимо в каждом хозяйстве иметь картограммы уклонов сельскохозяйственных угодий. На них отмечают направление и крутизну склонов каждого поля, показывают направление стока. Система обработки почвы в районах проявления ветровой эрозии строится по иному принципу, чем в районах достаточного увлажнения и действия водной эрозии. В связи с тем что здесь главный лимитирующий фактор урожайности — влага, вся система основной и последующих обработок почвы должна быть направлена на максимальное ее накопление, хорошее сохранение и рациональное использование. С этой задачей довольно успешно справляются, используя безотвальную (плоскорезную, чизельную, щелевание и др.) обработку почвы.

6.4. Значение лиманного орошения.

Лиманное орошение существует с глубокой древности. В степных районах Заволжья весенние снеговые воды с давних пор задерживались небольшими земляными дамбами для залужения степи. В сухих степях, где нет рек с постоянным расходом воды, где мало пересыхающих летом рек, где редки суходолы и балки, а зачастую имеются только ничтожные степные понижения с едва заметными лощинами, Лиманное орошение является целесообразным способом орошения. Равнинный рельеф здесь затрудняет устройство водохранилищ, но является весьма благоприятным для Лиманного орошения. Оно позволяет использовать весенние снеговые воды на пологих склонах, на приречных террасах и в долинах рек. В силу этого Лиманное орошение является необходимым звеном комплекса Докучаева - Костычева - Вильямса.

Дополнительное увлажнение почвы сухих степей весной посредством лиманного орошения обеспечивает нормальное развитие и высокие урожаи культурных растений. Особенно эффективным лиманное орошение является в условиях травопольной системы земледелия. Земли, увлажнённые посредством Лиманного орошения, с успехом используются под кормовые севообороты. Люцерна в смеси с житняком и суданка за 2 укоса в лето дают до 5 т/га сена. Также дают высокие урожаи кормовые корнеплоды и бахчевые культуры. Ряд технических культур (соя, горчица, подсолнечник, клещевина, конопля), а также зерновые культуры (пшеница, рожь, овёс, ячмень, просо, кукуруза) при Лиманном орошении дают высокие урожаи. Большое значение имеет Лиманное орошение в деле создания надёжной кормовой базы в сухих степях для широкого развития животноводства в нашей стране.

Весенние талые воды задерживают дамбами на пологих склонах. Лиманное орошение помимо дополнительного увлажнения почвы под с.-х. культуры, служит одним из эффективных мероприятий по борьбе с эрозией почвы.

Вместе с тем Лиманное орошение на водоразделах и широких междуречьях сухих степей способствует развитию полезного лесоразведения и садоводства в степях.

Оросительная норма Лиманного орошения в условиях травопольной системы земледелия для разных мест России различна и может быть принята для Заволжья 3000 - 3500 м³, для Правобережья Волги 2500 - 3000 м³ и для вост. частей чернозёмных обл. 1500 - 2500 м³/га. Продолжительность затопления от 3 до 5 суток, в зависимости от влажности и свойств почвы. Для лиманов глубокого затопления как оросительная норма, так и срок затопления больше в 1^{1/2} -

2 раза. Для Лиманного орошения в Заволжье площадь лимана должна составлять $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{25}$ площади водосбора, для Правобережья Волги $\frac{1}{10}$ - $\frac{1}{20}$ и для вост. р-нов центр. чернозёмных областей $\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{10}$ водосбора

6.5. Классификация лиманов

Лиманы бывают естественные и искусственные, постоянные и временные, мелкого, среднего и глубокого наполнения, одноярусные и многоярусные.

Естественные лиманы образуются в блюдцеобразных понижениях на водораздельных элементах рельефа или на затапливаемых поймах рек.

Искусственные постоянные лиманы представляют собой систему земляных водоудерживающих валов и плотин с водовыпускными сооружениями, которые позволяют затопить участки паводковыми водами и в необходимых случаях освободить их от воды.

Временные лиманы устраивают на водоразделах и верхних элементах пологих склонов путем насыпки невысоких, ежегодно возобновляемых земляных валов.

В мелководных лиманах средняя глубина наполнения составляет 0,25...0,35 м, в глубоководных — более 0,7 м, в лиманах среднего наполнения — 0,35...0,7 м.

Лиманы, создаваемые одним валом, называют простыми, или одноярусными, а несколькими рядами валов — многоярусными. Ярусы могут быть разделены продольными валами. Один или несколько ярусов лимана, заключенных между продольными валами, называют секцией лимана. Постоянные каналы, питающие лиманы водой, называют каналами лиманного орошения.

Совокупность каналов, валов и других гидротехнических сооружений, предназначенных для лиманного орошения определенной площади, называют **системой лиманного орошения**.

В зависимости от источника орошения искусственные лиманы делят на три типа, которые, в свою очередь, делятся на виды.

Лиманы непосредственного наполнения, затапливаемые талыми водами, стекающими с вышерасположенного водосбора, бывают двух видов: лиманы, устраиваемые на пологих склонах балок с продольным и поперечным расположением главных валов по отношению к тальвегу балки, а также с их сочетанием (часть поперечных и часть продольных валов), и лиманы, расположенные в естественных замкнутых пологих понижениях, котловинах. Валы устраивают по горизонталям местности в несколько ярусов мелкого затопления. Стекающие в котловину воды затапливают ярусы последовательно сверху вниз. Недостатки таких лиманов: большая зависимость их площади от стока.

Лиманы, наполняющиеся сбросными паводковыми водами из водохранилищ через водообход, а также лиманы, которые заполняются водой из оросительных и обводнительных каналов, выведенных из реки. Эти лиманы располагают на пологих склонах, террасах и поймах рек.

Пойменные лиманы, затапливаются водами степных рек в период половодья. Их устраивают в поймах и на первых террасах степных рек с регулированием и без регулирования затопления.

Естественные лиманы делят на два типа, расположенные в понижениях степи, заполняемые стоком талых вод, и представляющие разливы степных рек.

Основные условия для устройства лиманов - наличие пологого спокойного рельефа местности, с уклоном от 0,002 и меньше, и водосбор с достаточным стоком весенних снеговых вод, обеспечивающих затопление площади лиманов требуемым количеством воды. Количество воды (в м³), необходимое для Л. о. 1 га, определяют из условий насыщения весной корнеобитаемого слоя почвы водой до влажности, отвечающей волевой предельной влагоёмкости, по формуле:

$$M=AH(\beta-r) \quad (1)$$

где A - скважность почвы (в %); H - глубина корнеобитаемого слоя, к-рая при Л. о. принимается от 1,0 до 1,2 м; β - влажность почвы, отвечающая предельной полевой влагоёмкости, выраженная в % от скважности, и r - наличная влажность почвы перед весенним снеготаянием, также выраженная в % от скважности. За время затопления лимана в почву впитывается часть a объёма подаваемой воды, колеблющаяся от 0,2 до 0,5. Поэтому ср. глубина затопления лимана h будет равна (в m^3):

Средняя глубина затопления ярусных лиманов мелкого затопления, определённая по этой формуле, равна 12 - 25 см в зависимости от оросительной нормы, каковая для различных r -нов степной зоны колеблется от 1500 до 3500 m^3 . В целях достижения равномерного увлажнения почвы на площади каждого лимана необходимо иметь глубину воды у верхнего вала h_{min} от 0,05 до 0,10 м. Наибольшая глубина затопления равна $h_{max} = 2h - h$. Гребень вала д. б. выше уровня воды на 0,20 - 0,30 м, следовательно, высота вала на 0,20 - 0,30 больше ft_{max} .

Для ярусных лиманов мелкого затопления высота вала 0,40 - 0,80 м, его ширина поверху 0,4 - 0,7 м, что при полукорных откосах даёт на погонный м вала объём земляных работ от 0,9 до 1,52 m^3 . При малых оросительных нормах, что имеет место в районах, более обеспеченных осадками, высота валов ярусных лиманов мелкого затопления будет 0,25 - 0,35 м. Это позволяет иметь валики временные, ежегодно насыпаемые осенью, после зяблевой пахоты, и разравниваемые после весеннего затопления, чем устраняются затруднения при механизации с.-х. работ в лиманах мелкого затопления. После устройства постоянных валиков откосы и гребни их засеваются многолетними корневищевыми злаками. Длина лиманов отдельных ярусов для удобства эксплуатации не больше 500 - 600 м. При значительных размерах лиманного ярусного орошения мелкого затопления вся площадь лиманов разбивается распределительными валами на отдельные секторы. Вода распределяется по лиманам отдельных секторов и ярусов автоматически при помощи водообходов и струе направляющих валиков. Для ускорения наполнения нижних ярусов в валиках верхних ярусов устраивают водовыпуски в виде деревянных труб со щитками. В целях удобства механизации агротехнических работ на ярусных лиманах мелкого затопления с постоянными валиками в отдельных местах на расстоянии 300 - 400 м участки валиков делают проходимыми для механизмов.

Для лиманов простых и ярусных глубокого затопления высота дамб достигает в местах пересечения оси лощины 2 - 3 м, в связи с чем и количество воды, необходимое для затопления этих лиманов, значительно превосходит расчётное количество, необходимое для насыщения корнеобитаемого слоя почвы. В целях предотвращения переувлажнения почвы в пониженных местах лиманов в дамбах устраивают водовыпуски для сброса воды из лиманов, края используются для затопления нижележащих лиманов. Это снижает количество воды, идущее на насыщение почвы, но всё же оно в $1\frac{1}{2}$ - 2 раза больше расчётного. Почвы отдельных участков лимана глубокого затопления, вследствие значительной разницы отметок низких мест лимана и его периферии, увлажняются чрезвычайно неравномерно. Разница в глубине затопления и продолжительности стояния воды на отдельных участках лимана приводит к неодновременной годности почвы различных участков лимана к обработке и посеву; значительное увлажнение низких мест лимана вызывает выщелачивание почв и их заболачивание; более высокие места лимана, недостаточно увлажнённые, засоляются. Ярусное Л. о. мелкого затопления этих недостатков не имеет и является более совершенным видом лиманного орошения.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Опишите механизм развития эрозионных процессов?

- 2) В чем заключается ущерб причиняемый эрозией?
- 3) Перечислите факторы развития эрозии.
- 4) Элементы противоэрозионной обработки почвы.
- 5) Значение и условия применения лиманного орошения.
- 6) Классификация лиманов.
- 7) Поливная норма. Расчет глубины затопления лиманов.
- 8) Эффективность лиманного орошения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

1. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
 2. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
 3. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
 4. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
- Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОБВОДНЕНИЕ.

7.1. Виды источников орошения и обводнения.

Источниками воды для орошения и обводнения могут быть реки в их естественном и зарегулированном состоянии; местный поверхностный сток, поступающий в лиманы и пруды; подземные воды, забираемые из шахтных колодцев, буровых скважин, капотажных сооружений.

Для орошения можно также использовать промышленные, хозяйственно-бытовые, шахтные воды и сбросные воды ирригационных систем.

Требования, предъявляемые к водоисточникам: вода должна быть пригодной для орошения сельскохозяйственных культур, а при обводнении — для обеспечения бытовых и хозяйственных нужд; запасы и расходы воды в водоисточнике должны всегда и полностью удовлетворять потребность в воде; водоисточник должен располагаться вблизи орошаемого массива и выше него, чтобы подавать воду самотеком при небольшой стоимости строительства водозаборного сооружения и проводящей сети.

При проектировании оросительных и обводнительных систем необходимо знать водосборную площадь и иметь характеристики (таблицы и графики) уровней, расходов, мутности и минерализации воды в водоисточнике для характерных расчетных лет, устойчивости русла, а также его гидрогеологию и топографию. Зная эти характеристики, можно установить: возможную площадь орошения из водоисточника, необходимость регулирования режима источника орошения, необходимость осветления воды, схемы водозабора и подачи воды на орошаемый массив.

Водоисточник должен полностью обеспечивать потребность в воде за весь период орошения. Если в некоторые периоды водоисточник имеет меньший расход воды, чем требуется на орошение, то режим водоисточника и режим орошения надо согласовать, то есть привести в соответствие друг с другом. Это достигается следующими путями: 1) регулированием водоисточника; 2) приспособлением режима орошения сельскохозяйственных культур к режиму водоисточника; при этом сокращают затраты воды на орошение, уменьшая потери воды в каналах, применяя полив без сброса и малыми поливными нормами, используя закрытую сеть и полив дождеванием, выполняя план водопользования, уменьшая площадь посева водотребовательных культур; 3) одновременным регулированием водоисточника и изменением режима работы оросительной системы.

7.2. Регулирование режима источника орошения

Искусственное изменение расхода водоисточника во времени, осуществляемое водохранилищем или резервуаром, называют регулированием режима водоисточника. В зависимости от продолжительности накопления воды в водохранилище, резервуарах и последующего ее использования регулирование водоисточников может быть суточным, недельным, сезонным (или годичным), многолетним, смешанным.

Суточное регулирование применяют чаще при использовании подземных вод, когда в ночное время воду подают в резервуар, а днем забирают на орошение или водоснабжение расход большой, чем приток.

Суточное регулирование стока воды позволяет использовать всю воду источника на орошение и тем самым увеличить площадь орошения.

Сезонное или *годовое* регулирование состоит в перераспределении стока в течение одного года. Для этого на реке или балке строят плотины и в образовавшемся регулирующем водохранилище сток полностью или частично задерживают в период паводков и используют его в период орошения. Сезонное регулирование стока применяют, если годовое потребление воды меньше годового стока расчетной обеспеченности (70—97%). Когда фактическое потребление воды больше годового стока расчетной обеспеченности, необходимо многолетнее регулирование, при котором воду запасают в водохранилище в многоводные годы и используют на орошение и обводнение в маловодные годы.

При сезонном регулировании стока емкость водохранилища равна обычно 20—70%, а при многолетнем регулировании—120—170% среднегогодового стока. Сток для орошения и обводнения экономически целесообразно регулировать в комплексе с получением электроэнергии.

Регулирование может быть *полным* или *неполным*. При полном регулировании всю воду задерживают в водохранилище без сброса воды из него. При неполном регулировании часть воды из водохранилища сбрасывают.

Регулирующее водохранилище можно располагать на реке и в стороне от нее с питанием речной водой через подводящий канал. В оросительный канал вода поступает из водохранилища или одновременно из реки и водохранилища, или из реки, но с пополнением расхода реки из водохранилища через подпитывающий канал. В водохранилище, расположенное на реке, поступают все речные наносы; в водохранилище, расположенное в стороне от реки, поступает только часть речных наносов по подводящему каналу, поэтому оно меньше заиляется, чем водохранилище на реке. Регулирующее водохранилище может наполняться по подпитывающему каналу водой весеннего стока реки и водой, стекающей с прилегающего водосбора.

7.3 Поверхностный сток и пути его использования

Поверхностный сток (далее просто сток) разделяется на склоновый, русловый и речной, а в зависимости, от происхождения— сток весеннего снеготаяния (для рек — сток половодья) и дождевой. Сток, который образуется в рассматриваемом районе, называют местным. Склоновый и русловый стоки обычно относятся к местному стоку. Особенность местного стока состоит в том, что для его использования не нужно специального разрешения органов водной охраны, в то время как на использование речного стока такое разрешение необходимо.

Наиболее рационально и экономично использовать местный сток для орошения, задерживая его непосредственно на сельскохозяйственных полях и превращая в почвенную влагу, которая используется растениями во время вегетации для создания урожая. Этого можно достичь снегозадержанием, вспашкой поперек склона с прерывистым бороздованием, лункованием пашни, повышением водопроницаемости почвы путем введения травопольных севооборотов, улучшением структуры почвы, внесением навоза.

Сток задерживают на полях также при лиманном орошении. Лиманом называют мелководный водоем значительной площади. Лиманы бывают естественные и искусственные. Искусственные лиманы образуют с помощью водозадерживающих валиков, но в отличие от чека планировку поверхности почвы внутри лимана не проводят, поэтому глубина воды в нем может изменяться от нуля в верхней части лимана до некоторого максимального значения — в нижней (у вала). В соответствии с этим глубина лимана характеризуется средней величиной.

Местный сток, который не удалось аккумулировать в почве на полях, можно использовать для орошения после его задержания в прудах и водохранилищах, устраиваемых на балках и в других понижениях рельефа. Для этого строят водоподпорные сооружения — плотины, которые образуют водохранилища. Мелководное водохранилище площадью не более 1 км² назы-

вают прудом. Плотины прудов обычно возводят из местных материалов, часто земляные из суглинистого грунта. В плотинах из супесчаного грунта (для уменьшения фильтрации через тело плотины и ее основание) устраивают ядро и зуб или замок. Чтобы фильтрационные воды не выходили на низовой откос, отсыпают дренажную призму. Земляную плотину строят, отсыпая почву слоями 20—30 см и уплотняя ее бульдозерами или катками. Применяют также средства гидромеханизации.

Основная часть площадей нашей страны орошается из рек. Речной сток в нашей стране весьма велик, однако распределен неравномерно.

На юге, западе и востоке страны заметную роль в питании рек играют дожди, а на юге — еще и ледники, которые обеспечивают благоприятный для орошения гидрологический режим (наибольшие расходы воды — летом). Однако большинство равнинных рек страны характеризуется преимущественно снежным типом водного питания и соответственно значительным по расходам и объемам воды весенним половодьем. Период орошения здесь совпадает с летней меженью рек, когда наблюдается низкая их водность. Поэтому сток многих рек в районах орошения зарегулирован в водохранилищах. Регулирование стока средних и крупных рек выполняют по типу многолетнего, когда общее наполнение водохранилища происходит в многоводные годы, а его полная сработка до УМО — в маловодные. Для регулирования стока таких рек в целях орошения, энергетики, судоходства, рыбозаповедения строят крупные комплексные гидроузлы, объединяющие несколько гидротехнических сооружений. Основное сооружение гидроузла — плотина. Плотины могут быть водоподъемные и водохранилищные. В крупных гидроузлах помимо грунтовых применяют также бетонные гравитационные, кофрфорсные, арочные, а также каменные и каменно-грунтовые плотины.

При строительстве крупных водохранилищ следует учитывать нежелательность затопления земель. Поэтому наиболее целесообразно строить водохранилища в горах. На равнинных территориях зону возможного мелководья ограждают дамбами и устраивают вдоль них специальный дренаж.

7.4. Пригодность воды для орошения

Пригодность воды для орошения иногда устанавливают по соотношению содержания в ней отдельных видов растворимых солей. Вопрос этот имеет значение главным образом при использовании на орошение подземных вод, отличающихся более или менее значительной минерализацией.

Степень допустимости применения соленых вод на орошение зависит не только от содержания солей, но и от ряда других условий.

Допустимое содержание солей в воде при прочих одинаковых условиях может быть превышено в следующих условиях:

1) на хорошо проницаемых почвах, не подстилаемых близко водоупорным слоем или безоточными грунтовыми водами, где не происходит накопления солей;

2) если применяются небольшие оросительные нормы и поливы даются малыми нормами, но более часто, чтобы не вводить в почву много солей и в то же время не создавать в верхних слоях почвы высокой концентрации почвенного раствора;

3) если применяется хорошая агротехника, позволяющая создавать и поддерживать комковатую структуру почвы и накапливать в почве атмосферную влагу, снижающую концентрацию солей (травопольный севооборот с большим процентом трав, применение навозного и зеленого удобрений, зябь и др.);

4) если в данной местности после оросительного сезона выпадают осадки, достаточные для естественной промывки накапливающихся в почве солей.

Если соли, вносимые с соленой оросительной водой, не имеют естественной промывки, приходится прибегать к искусственной промывке почвы.

При соблюдении указанных условий в крайних случаях допускают орошение водой с содержанием солей до 5 — 6 г / л. Очень соленые грунтовые воды при необходимости употребления их на орошение надо по возможности разбавлять пресной речной водой.

Имеет значение и температура оросительной воды. В случае применения на орошение очень холодной грунтовой или артезианской воды сильное охлаждение почвы может оказаться вредным для некоторых культур; в этих случаях очень холодную воду летом следует предварительно несколько прогреть в открытых бассейнах.

Но не всегда орошение оказывает на почву благотворное воздействие. Отрицательное воздействие воды на почву бывает в том случае, когда она не отвечает предъявленным к ней требованиям. Качество оросительной воды обычно оценивается тремя показателями: температурой, наличием взвешенных частиц, минерализацией. Отрицательное воздействие на растение оказывает низкая температура воды в источнике, особенно при высокой температуре воздуха. В этом случае на оросительных системах обычно предусматривается устройство бассейнов, обеспечивающих прогревание холодной воды.

Взвешенные частицы, содержащиеся в водах рек, оседая, улучшают агрегатное состояние почвы, так как в процессе их осаждения происходит аккумуляция углекислого кальция и обогащение почвы органическим веществом. Это способствует созданию комковатой структуры почвы. Наиболее мелкие фракции наносов содержат значительное количество питательных веществ и имеют агрохимическую ценность.

Раньше считали, что минерализация оросительной воды не должна превышать 1—1,5 г/л, и при этой концентрации солей орошение проводили со всеми мерами, предотвращающими возможность засоления почвы. Теперь на орошение различных сельскохозяйственных культур используют минерализованные воды. Для большинства растений безвредна вода с минерализацией 2—5 г/л, а для солеустойчивых 10–12 г/л. Токсичной вода считается при наличии 15—20 г/л растворимых солей.

Пригодность минерализованной воды для орошения определяют взаимодействием различных факторов. Важнейшие из них: общее содержание солей в воде; химический состав воды; механический состав и водно-физические свойства почвы; содержание и состав солей в почве; климат; дренированность территории; способ орошения; агротехника; особенности орошаемой культуры.

Единой оценки качества воды для орошения быть не может из-за взаимодействия большого количества факторов на процессы, протекающие в почве при орошении. Н. Н. Антипов-Каратаев и Г. А. Кадер в качестве критерия пригодности воды для орошения используют показатель величины ионного обмена K :

$$K = \frac{rCa + rMg}{rNa} \cdot 0,238 \cdot S,$$

где K — коэффициент ионного обмена; rCa , rMg , rNa — эквивалентное содержание химических элементов в воде;

S — минерализация воды, г/л.

Воду считают непригодной для орошения при $K \leq 1$ и пригодной при $K > 1$. При отношении $Na/(Ca + Mg) \geq 4$ возможно осолонцевание почвы за счет поглощения ионов натрия. Особенно опасно в воде наличие соды, токсичность которой проявляется при концентрации в четыре раза меньшей, чем для гидрокарбоната натрия. Орошение водой повышенной минерализации допустимо только при наличии дренажа.

При использовании для орошения сточных вод необходимо также выявить качественное и количественное наличие в них специфических веществ (смола, фенолов, нефтепродуктов, свинца и др.) и сравнить их с допустимыми концентрациями.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие требования предъявляют к водоиточникам?
- 2) Какие вы знаете режимы регулирования источника орошения?
- 3) Дайте понятие поверхностного стока.
- 4) Как используется сток?
- 5) Пригодность минерализованной воды для орошения
- 6) Перечислите критерии качества воды?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

1. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
2. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
3. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
4. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
5. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

8.1. Химическое загрязнение геосистем и принципы рекультивации загрязненных земель

Загрязнение будь то природное или антропогенное по своей сущности — это привнесение (внедрение) различных веществ в абиотические и биотические компоненты геосистемы, обуславливающее негативные токсико-экологические последствия для биоты.

Можно считать, что геосистемы становятся загрязненными, когда накопление в них загрязняющих веществ, а также формы их нахождения приводят к нарушению газовых, концентрационных, окислительно-восстановительных функций биоты, вызывающих утрату ее геохимического самоочищения; изменению биохимического состава продукции биоты, вызывающему нарушение жизненных функций цепей в данной геосистеме и за ее пределами при отчуждении биологической продукции; снижению биологической продуктивности геосистемы; уменьшению информативности геосистемы, т. е. разрушению генофонда, необходимого для ее существования; гибели биоты.

Загрязнение может вызываться природными процессами, но часто это результат деятельности человека. Антропогенное загрязнение почв можно разделить на коммунальное, сельскохозяйственное, промышленное и военное.

Коммунальное загрязнение связано с функционированием населенных пунктов, при котором в природную среду сбрасывают продукты жизнедеятельности людей в местах их поселения: сточные воды, бытовые отходы, мусор и т. п.

Сельскохозяйственное загрязнение возникает на больших территориях как следствие применения средств борьбы с болезнями и вредителями культурных растений, с сорной растительностью (пестициды, инсектициды, гербициды), при внесении повышенных доз минеральных и органических удобрений. Сюда же можно отнести загрязнения при использовании сточных вод, в том числе и промышленных, с удобрительной и увлажнительной целью и при использовании для орошения вод с повышенной минерализацией.

Промышленное загрязнение почв на больших территориях возникает при попадании в почву воздушным путем через атмосферу или с дождем или снегом паров, аэрозолей, пыли или растворенных тяжелых металлов и органических соединений. Локальное загрязнение возникает в местах хранения отходов, при авариях и т.п.

Военное загрязнение возникает при ведении боевых действий, маневров, испытании боевой техники.

Объектами загрязнения могут быть все компоненты геосистемы: приземные слои воздуха, поверхностные и подземные воды, ледники, но основное внимание нужно уделять загрязнению почв по следующим причинам:

почва, являясь по определению В. В. Докучаева наружной оболочкой суши, в первую очередь воспринимает удар от многих загрязнителей, аккумулирует большой объем загрязняющих веществ;

загрязненная почва, будучи средой обитания сельскохозяйственных растений, предопределяет возможность нарушения их жизнедеятельности, загрязнение продукции и другие, связанные с этим последствия;

почва, как активно действующее органоминеральное тело, способна значительно трансформировать загрязняющие вещества, связывать их в неподвижные формы и даже разрушать;

почва, трансформируя потоки влаги и содержащие в ней вещества, регулирует в известных пределах загрязнение подстилающих горных пород, подземных и связанных с ними поверхностных вод. т. е. выполняет природоохранную и восстановительную функции.

Для правильного понимания процессов загрязнения компонентов геосистем и выработки способов их рекультивации (очистки, санации) полезно использовать теорию биогеохимических барьеров,

объективно существующих в природе и создаваемых человеком. В связи с этим в качестве основных мероприятий по рекультивации загрязненных земель надо рассматривать такие, которые обеспечивают условия самоочищения почвы как за счет развития существующих почвенных процессов, так и за счет инженерно-экологического обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов, внесенных в почву для деструкции токсичных веществ.

Процесс самоочищения почвы идет нелинейно, т. е. со временем затухает (нелинейность природных процессов — одно из свойств геосистемы), поскольку деструкция загрязняющих веществ определяется ростом и отмиранием бактерий, функционирующих в условиях уменьшения объема питательной среды. Это обеспечивает возвращение геосистемы в устойчивое состояние.

Микроорганизмы, участвующие в очистке почв от загрязняющих веществ, относятся в основном к группам мезофилов и пси-хрофилов. Активная жизнедеятельность этих групп протекает при температуре почвы 20...36 °С, влажности от 60 до 70 % полной влагоемкости и в условиях достаточного минерального питания.

Особенность подготовительного периода рекультивации загрязненных земель — проведение исследований по установлению источников и причин загрязнения, оценки уровня загрязнения, разработки мероприятий и проектов по снижению выбросов, локализации или ликвидации источника загрязнения.

Для оценки загрязненности почв в качестве критериев используют соотношение содержания химического вещества с его предельно допустимым (ПДК) или фоновым значением в почве и суммарный показатель химического загрязнения («Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами». 1993; «Методика исчисления размеров ущерба, вызываемого захлалением, загрязнением и деградацией земель на территории Москвы*. 1999). В методиках определено пять уровней загрязненности почв химическими веществами: 1 — допустимый; 2 — низкий; 3 — средний; 4 — высокий; 5 — очень высокий. Содержание загрязнителя при каждом уровне зависит от токсичности вещества, например для кадмия, имеющего допустимую концентрацию 2 мг/кг при рН суглинистой и глинистой почвы более 5,5, низкий — 2...3 мг/кг; средний — 3...5 мг/кг; высокий — 5, г10 мг/кг; очень высокий — более 10 мг/кг почвы. Загрязнение цинком при тех же почвенных условиях характеризуется соответственно: допустимый — менее 220 мг/кг; низкий — 220...450 мг/кг; средний — 450...900 мг/кг; высокий — 900...1800 мг/кг; очень высокий — более 1800 мг/кг.

Кроме значений ПДК разрабатывают экологические нормативы, которые отражают последствия негативных воздействий на экологические связи и биоту.

Все названные способы нормирования ПДК имеют право на существование. В качестве ПДК используют утвержденные гигиенические нормативы.

Почвы сельскохозяйственных земель по степени загрязнения химическими веществами разделяют на следующие категории:

допустимая — содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК;

умеренно опасная — содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем показателе вредности (общесанитарном, миграционном водном и воздушном), но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю;

опасная — содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности;

чрезвычайно опасная — содержание химических веществ превышает ПДК по всем показателям вредности.

Ограничения по использованию почв селитебных территорий начинаются с допустимой категории загрязнения, при которой запрещается создание и функционирование объектов повышенного риска. На почвах сельскохозяйственных земель при допустимой категории загрязнения можно выращивать любые культуры, но обязательно проведение мероприятий по снижению возможности поступления загрязняющих веществ в растения. Поэтому рекультивацию загрязненных почв надо начинать

при допустимой категории загрязнения, когда только появляется опасность токсикологического воздействия на почву и сопряженные с ней компоненты природы.

Для умеренно опасной и опасной категории загрязнения набор методов и способов рекультивации одинаков, отличие заключается лишь в объемах и продолжительности работ. На территории с чрезвычайно опасной категорией загрязнения, соответствующей угрозе разрушения функционирующих геосистем, требуются способы сдерживания и ограничения деградации иерархической структуры геосистем, создаются условия восстановления утраченных природных объектов и их связей.

Эффективность рекультивационных мероприятий на сельскохозяйственных землях оценивают по содержанию химических веществ в производимой продукции растениеводства и животноводства. В растения химические вещества поступают из почвы вместе с питательным раствором, а в животных — при потреблении растительной массы. Для 1-го уровня загрязнения рекультивация имеет предупредительное и оздоровляющее назначение. На этом уровне регулируют подвижность и трансформацию загрязняющих веществ, поддерживают или повышают плодородие почвы, применяют мероприятия почвозащитного земледелия; проводят агромелиорацию и фиторекультивацию, культивируют устойчивые к загрязнению растения. Здесь же рассматривают возможные варианты снижения, стабилизации или повышения уровня загрязнения от выявленных источников, а в рамках пилотных проектов или опытно-производственных испытаний отработывают способы рекультивации для конкретных условий.

Для почв 2-го уровня загрязнения создают инженерно-экологические системы, предназначенные для управления техноприродными процессами на больших территориях с использованием барьерных свойств геосистем, очищают почвы с помощью биолес-трукторов и мероприятий 1-го уровня.

На почвах, относящихся к 3-му уровню, проводят санитарно-гигиеническую рекультивацию, создают инженерные системы природообустройства, заменяют или полностью ликвидируют отдельные участки загрязненных компонентов геосистемы, восстанавливают биологические и геологические круговороты вещества, например, взамен ликвидируемого и утилизируемого почвенного слоя, загрязненного радиоактивными веществами, создают рекультивационный слой, соответствующий санитарным требованиям, с помощью очистных сооружений восстанавливают химический состав поверхностных вод и т. д.

8.2. Рекультивация земель, загрязненных тяжелыми металлами

К тяжелым металлам относится более 40 химических элементов, масса атомов которых превышает 50 а. е. м. Эта группа элементов активно участвует в биологических процессах, входя в состав многих ферментов.

Обычно в группу тяжелых металлов включают свинец, цинк, кадмий, ртуть, молибден, марганец, никель, олово, кобальт, таллий, медь, ванадий, сурьму, а также мышьяк. Избыток этих элементов в почве приводит к снижению продуктивности растений, повышению их содержания в сельскохозяйственной продукции, при ее употреблении в пищу, они отрицательно действуют на здоровье животных и человека, вызывая серьезные заболевания.

Фоновое содержание тяжелых металлов в почве невелико, редко превышает 50 мг/кг (каждого в отдельности), т. е. не более 0,005% массы почвы. Так, в дерновоподзол истых почвах европейской части России свинца содержится около 20 мг/кг, кадмия — 1 мг/кг, ртути — 0,02 мг/кг. в серых лесных почвах: 25; 0,5 и 0,08 мг/кг. в выщелоченных черноземах — 35; 0,6 и 0,20, в черноземах обыкновенных соответственно — 1,3; 1,4; 0,06 мг/кг. Содержание цинка во всем профиле почвы обычно находится в пределах 20...50 мг/кг.

Предельно допустимое содержание тяжелых металлов в почве еще точно не определено, имеющиеся рекомендации часто противоречивы, вместе с тем можно полагать, что, учитывая высокую токсичность многих из них, превышение их содержания над локальным фоном уже опасно.

Загрязнение почв тяжелыми металлами приводит к образованию кислой или щелочной реакции почвенной среды, к снижению обменной емкости катионов, к потере питательных веществ, к изменению плотности, пористости, отражательной способности, к развитию эрозии, дефляции, к сокращению видового состава растительности или к ее полной гибели.

Прежде чем начать рекультивацию таких земель, необходимо установить источник и причины загрязнения, провести мероприятия по снижению выбросов, локализации или ликвидации источника загрязнения. Только при таких условиях может быть достигнута высокая эффективность рекультивационных работ.

Ориентиром для разработки состава работ по рекультивации земель в первую очередь служит приоритетное вещество, вызывающее ухудшение экологического состояния почв и качества сельскохозяйственной продукции, а ожидаемую подвижность других опасных веществ регулируют специальными или комплексными мероприятиями.

Рекультивацию земель, загрязненных тяжелыми металлами, осуществляют следующими способами.

Культивирование устойчивых культурных и дикорастущих растений. На загрязненных землях сельскохозяйственного назначения проводят реорганизацию и переориентацию сельскохозяйственного производства за счет введения новой структуры посевов, обеспечивающей получение качественной продукции. В зонах со вторым уровнем загрязнения, содержащих многоэлементный набор загрязнителей, целесообразно переходить с производства овощей на введение зерно-кормовых севооборотов и развитие животноводства с особым режимом содержания животных, например, со стойловым и кормлением разбавленными кормами или с выгоном, чередуя пастбу на загрязненных и чистых лугах.

Переход на другие сельскохозяйственные культуры зависит от их отзывчивости на содержание металлов в почве, причем эта отзывчивость у растений проявляется как в зависимости от вида, сорта, так и распределения металлов в вегетативных и регенеративных органах. Различное накопление тяжелых металлов в растениях вызвано существованием биологических барьеров в системе почва — корень — стебель (листья) — регенеративный орган. Обычно тяжелых металлов накапливается больше в вегетативных органах, меньше — в регенеративных, например, при содержании в почве 800 мг/кг свинца в соломе ржи обнаружено его 9 мг/кг, а в зерне — 0,9 мг/кг. Отзывчивость растений на отдельные металлы можно проследить на примере кадмия, наиболее чувствительны к избытку кадмия — соя, салат, шпинат, а устойчивы — рис, томат, капуста.

С учетом конкретных условий на почвах, загрязненных тяжелыми металлами, можно выращивать следующие устойчивые культуры: зерновые колосовые, злаковые травы, картофель, капусту, томаты, хлопчатник, сахарную свеклу. По накоплению цезия-137 в многолетних злаковых травах установлен следующий убывающий по применению ряд: кострец безостый, тимофеевка, ежа сборная, овсяница, мятлик луговой, райграс пастбищный; для однолетних: зернолюпина, редька масленичная, рапс, зерно гороха и вики, зеленая масса гороха, вики, солома яровых, зерно кукурузы и зерновых. Для стронция-90 имеются некоторые отличия: клевер, горох, рапс, люпин, однолетние бобово-злаковые травосмеси, многолетние злаковые, зеленая масса кукурузы, ржи, свекла кормовая, зерно зерновых, картофель.

Рекультивация почв с помощью растений (фиторекультивация), способных накапливать тяжелые металлы в вегетативных органах. Установлено, что дерево за вегетационный период вдоль автомобильной дороги способно накапливать в себе количество свинца, соответствующее его содержанию в 130 кг бензина, поэтому в населенных пунктах с загрязненными районами листовой опал целесообразно собирать и утилизировать. Для очистки почв от цинка, свинца и кадмия необходимо выращивать большой горец, от свинца и хрома — горчицу, от никеля — гречиху и т. д., при загрязнении радиоактивными изотопами можно использовать вику, горох, люцерну, махорку. Применяют рапс, который в последующем идет на производство машинных масел.

Использование активных биологических средств. Оно заключается в культивировании на загрязненных землях живых организмов, способных аккумулировать в себе тяжелые металлы, включая радионуклиды. Один из представителей таких организмов — дождевые черви. Механизм очистки почвы основан на трофической связи дождевых червей и почвенных микроорганизмов. Последние (оксиданты и низшие грибы) переводят тяжелые металлы в ионную форму или сорбируют их поверхностью своего тела. Дождевые черви, пропуская через себя почвенный субстрат, накапливают в себе часть этих металлов, а выработанные ими гуминовые кислоты образуют труднорастворимые соединения. С помощью специальных приманок и создания очагов наиболее благоприятных условий дождевые черви изымаются из почвы.

8.3. Рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами

При ежегодной мировой добыче нефти 2 млрд 500 млн т в год теряется около 50 млн т, или примерно 2 %. Земли и воды загрязняются при добыче нефти, транспортировке ее и ее продуктов, переработке, хранении, заправке машин топливом в результате аварий, утечек, протечек, испарений. Опасны не только крупные аварии на водном и железнодорожном транспорте, при прорыве нефтепроводов, но и мелкоочаговые загрязнения вокруг многочисленных мелких баз хранения и распределения топливно-смазочных материалов (ТСМ), топливозаправочных станций, при хранении и ремонте техники.

Поэтому очень важно принятие неотложных мер по всемерному сокращению потерь нефтепродуктов, а также по очистке загрязненных территорий.

Часть пролитых нефтепродуктов, особенно их легкие фракции, улетучиваются из самого верхнего слоя почвы, но значительная их часть просачивается вниз, достигает поверхности грунтовых вод и образует зону загрязнения, в которой в разных пропорциях содержатся нефтепродукты и подземные воды. Эта зона распространяется по площади и смещается в сторону потока грунтовых вод. При сезонных колебаниях уровней грунтовых вод загрязнение распространяется вглубь, а за пределами очага проливов и утечек—также и выше среднегодовой глубины грунтовых вод. В отдельных случаях, как это наблюдалось вокруг крупных баз аэродромов, нефтепродукты выклиниваются в подпольях, погребах и даже на дневную поверхность.

Просочившиеся нефтепродукты создают большую экологическую угрозу водоносным горизонтам, а также водоемам и водотокам, так как даже при незначительном содержании (0,1 мг/л) вода непригодна для питья, а концентрация больше 0,05 мг/л недопустима для рыбохозяйственных водоемов.

Мероприятия по рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, необходимо назначать с учетом санитарно-гигиенических норм и оценки экологической обстановки территорий.

В Нидерландах для оценки загрязнения почв применяют три уровня: 1-й — фоновый с содержанием нефтепродуктов 50 мг/кг почвы; 2-й — повышенное загрязнение (1000 мг/кг), при котором выявляют и устраняют причины загрязнения, организуют мониторинг; 3-й — высокое загрязнение (5000 мг/кг) — служит основанием для проведения рекультивации и грунтовых вод. В Германии допустимое содержание нефтепродуктов в почве водоохраных зон и заповедников составляет 300 мг/кг; почв древних речных долин — 3000 мг/кг; водоразделов — 5000 мг/кг. Многие западноевропейские страны за верхний безопасный уровень содержания нефтепродуктов в почве принимают 1000 мг/кг.

Для России в нефтедобывающих районах институт Геоэкологии РАН рекомендует безопасные уровни загрязнения грунтов нефтепродуктами в мерзлотно-тундровых и таежных районах до 1000 мг/кг, в таежно-лесных — до 5000 мг/кг, лесостепных и степных районах — до 10 000 мг/кг. За нижний безопасный уровень загрязнения грунтов принимают 1000 мг/кг, рекультивационные работы рекомендуют начинать при содержании нефтепродуктов — 5000 мг/кг.

Если учитывать, что фоновое содержание нефтепродуктов в грунтах для территории России изменяется от 10 до 500 мг/кг, а подавление микробиологических процессов на вновь загрязненных землях начинается при содержании нефтепродуктов 200...300 мг/кг, то для сельскохозяйственных земель ПДС нефтепродуктов не должно быть больше 300 мг/кг. Норматив содержания нефти и нефтепродуктов при рекультивации необходимо определять с учетом фонового содержания, характера загрязнения, вида нефтепродуктов, использования земель и природных условий, обуславливающих самоочищающую способность компонентов геосистем.

Для земель сельскохозяйственного назначения первого уровня рекультивации (низкий уровень загрязнения нефтью и нефтепродуктами) содержание их в почве 300...1000 мг/кг, второго (средний и высокий уровень загрязнения) — 1000...5000 мг/кг, третьего (очень высокий уровень загрязнения) — более 5000 мг/кг. Для земель несельскохозяйственного назначения эти пределы следующие: 1-й уровень — 3000...5000 мг/кг, 2-й уровень — 5000...10000, 3-й уровень — свыше 10 000 мг/кг.

Состав работ первого уровня рекультивации направлен на активизацию почвенных микроорганизмов по деструкции углеводов. Сюда входят рыхление почвы, внесение извести, гипса, высоких доз органических и минеральных удобрений с последующей заправкой, создание мульчирующей поверхности из высокопитательных смесей, посев нефтетолерантных растений повышенными нормами, а также возможно применение составных мелиорантов: NPK. + навоз; NPK + известь; NPK + известь + навоз.

Большое внимание уделяют использованию растений для очистки почв, загрязненных углеводородами (нефтью и нефтепродуктами), рассматривая три наиболее перспективных метода очистки загрязнений с помощью растений: фитодегградация, фитоиспарение, ризодегградация.

Фитодегградация — «внутреннее» разрушение углеводов растением — после поглощения разложение их в ходе метаболических процессов либо «внешнее», когда нефтепродукты разлагаются под действием корневых выделений. Проведенные опыты за рубежом доказывают возможность разрушения — разложения на безопасные составляющие растением нефти и нефтепродуктов.

Фитоиспарение — способность растения поглощать нефть или нефтепродукты в процессе поддержания своего водного баланса, т.е. вместе с водой «выкачивать» из почвы загрязняющее вещество. Эта способность хотя и может быть использована для очистки загрязнений, но имеет отрицательное последствие (загрязняющее вещество выводится в атмосферу в процессе транспирации).

Более эффективна очистка, когда растение совмещает способность к фитоиспарению и фитодегградации, тогда в воздух выводятся только безопасные продукты разложения нефтепродуктов.

Ризодегградация — усиленная микроорганизмами биодегградация. Принцип этого механизма заключается в том, что загрязняющие углеводороды разлагаются не непосредственно самим растением, а микроорганизмами, обитающими около его корней, т. е. в ризосфере. Растения усиливают работу микроорганизмов за счет биологически активных корневых выделений. В то же время растения помимо стимуляции микробов в некоторой степени самостоятельно участвуют в разложении углеводов (фитодегградация).

Листья растения испаряют воду, выполняя функцию насоса, выкачивающего из почвы при помощи корней воду с растворенными в ней веществами. Углеводороды, из которых состоит нефть, абсорбируются на поверхности корней (что снижает подвижность и токсичность нефти), поглощаются корнями, поступают в надземные части растений, где разрушаются (деградируют), накапливаются или испаряются в атмосферу.

Растения находятся в тесном взаимодействии с микроорганизмами, заселяющими почву. Растительный организм в ходе фотосинтеза аккумулирует солнечную энергию в углеводах (сахарах). От 10 до 20% всей запасенной в процессе фотосинтеза энергии тратится растением на синтез и выделение веществ (сахара, спирты, органические кислоты) в прикорневую зону, что способствует развитию микроорганизмов. Поэтому непосредственно рядом с поверхностью корней в 1 см³ содержится около 130 млрд микроорганизмов, а на расстоянии 10см их содержание снижается до 20 млрд. Важнейший

механизм фиторемедиации почвы — биodeградация углеводов нефти микроорганизмами, чье развитие стимулируется выделениями корней.

Технология фиторемедиации почвы, загрязненной нефтью, достаточно проста в применении, но требует высококвалифицированных специалистов. Она складывается из нескольких этапов:

оценка загрязнения участка (химический состав разлива, степень проникновения нефти в почву, картирование);

разработка оптимальной схемы фиторемедиации (подбор видового состава растений, которые оптимально подходят для устранения данного типа загрязнения и соответствуют данным почвенно-климатическим условиям, определение схемы посадки, выбор необходимых агротехнических мероприятий, в том числе оптимизация питания и химическая защита растений);

выращивание растений (проведение комплекса агротехнических мероприятий, в том числе подготовка семенного материала, почвы, внесение минеральных удобрений, использование средств защиты);

мониторинг участка (определение концентрации и распространения химических компонентов нефти, отслеживание путей биodeградации нефти, проведение информационного анализа и прогнозирования).

В рекультивационные работы второго уровня входят замена загрязненного слоя путем удаления последнего, создание рекультивационного слоя способом смешивания замазученных и чистых слоев почвы; внесение органоминеральных и бактериальных активаторов (керамзитовые окатыши, навоз, биодеструкторы); устройство пол загрязненным слоем поглотительно-экранирующих слоев из минеральных грунтов и извести. Почвы с высоким уровнем загрязнения направляют на переработку с целью добычи извлекаемой части нефтепродуктов, после чего их рекультивируют в стационарных или полевых условиях.

Приоритетный способ очистки почв от нефтепродуктов — использование биодеструкторов. Их эффективность обеспечивается активностью микроорганизмов по отношению к углеводородам в условиях хорошей аэрации почв, благоприятного водного, температурного (5...30 °С) и питательного режимов почв. Благодаря действию таких препаратов содержание нефтепродуктов в почве за 10 сут может снизиться на 30 %.

Эффективность очистки почвы с помощью биологических препаратов можно проследить на примере биодеструкции нефти иммобилизованными на вермикулите клетками микроорганизмов.

Применение иммобилизованных культур способствовало еще более глубокой деструкции нефти, что уменьшило нефтяное загрязнение в 3...4 раза по сравнению с контрольными вариантами. За месяц максимальная деструкция нефтяных углеводов для вариантов с биопрепаратами достигла 73, 84% и 64 % — для вариантов с аборигенными углеводородокисляющими микроорганизмами. Через 1,5 мес эксперимента деструкция нефтяных углеводов в вариантах с внесенными биопрепаратами по-прежнему была больше, чем в контрольных вариантах.

За 2,5 месяца остаточное содержание нефти значительно снизилось во всех вариантах и составило 0.48...0.54 г/кг почвы, что в 2 раза меньше, чем в контроле с биогенными добавками, и в 3 раза меньше, чем в первом контрольном варианте без биогенных добавок.

Таким образом, внесение в почву биопрепаратов с иммобилизованными ассоциациями алканотрофных микроорганизмов способствует ускорению деструкции НУГВ по сравнению с действием местной почвенной микрофлоры.

По мере снижения загрязненности почвы, при выполнении рекультивационных работ второго уровня, для доочистки применяют мероприятия первого уровня рекультивации.

В качестве устойчивых культур при среднем загрязнении выращивают ежу сборную и полевицу белую; при низком загрязнении, кроме указанных, — тимopheевку, овсяницу красную, кострец безостый, люпин многолетний, бекманию восточную, канареечник, лядвенец рогатый, клевер и люцерну.

При кормлении животных этими растениями необходим строгий санитарный контроль, так как в них могут накапливаться такие канцерогены, как полициклические ароматические углеводороды.

Возможная схема агробиологических рекультивационных работ:

1-й год — рыхление загрязненной почвы для ее освобождения от легких углеводов и стимулирования биохимических процессов:

2-й год — применение биодеструкторов и регулирование для этой цели питательного и водного режимов почв:

3-й год и последующие годы — выращивание устойчивых культур до получения качественной продукции.

Рекультивацию земель, входящих во второй и третий уровни, проводят как систему мероприятий в составе инженерно-экологической системы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Назовите источники загрязнения геосистем?
- 2) Что такое процесс самоочищения геосистем?
- 3) Назовите уровни ПДК?
- 4) Каково фоновое содержание тяжелых металлов в наших почвах?
- 5) Назовите биологические способы борьбы с загрязнением тяжелыми металлами?
- 6) Охарактеризуйте методы очистки почв загрязненных нефтепродуктами с помощью растений?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

1. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
2. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
3. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
4. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
5. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

9.1. Государственная политика в сфере охраны земель

Государственная политика в сфере воспроизводства, использования и охраны природных ресурсов, охраны окружающей среды подразумевает постановку системы стратегических и тактических целей, которых достигают путем реализации средне- и долгосрочных программ, мер по гарантированному обеспечению экономики природными ресурсами и поддержанию благоприятной среды обитания для населения с учетом требований экологической безопасности и устойчивого развития.

Стратегические цели государственной политики в этой сфере:

- создание условий для повышения эффективности использования природных ресурсов;
- обеспечение воспроизводства (восстановления) природных ресурсов;
- повышение защищенности природной среды и обеспечения безопасности жизнедеятельности человека от негативных природных и антропогенных факторов.

Важная составляющая государственной политики — использование и охрана земель. Земли, находящиеся в пределах Российской Федерации, составляют земельный фонд страны. Согласно действующему законодательству и сложившейся практике государственный учет земель в Российской Федерации проводят по категориям земель и угодьям.

Цель государственного учета земель — получение систематизированных сведений о количестве, качественном состоянии и правовом положении земель в границах территорий, необходимых для принятия управленческих решений, направленных на обеспечение рационального и эффективного использования земель.

Категория земель — это часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению и имеющая определенный правовой режим. Земли к категориям относят согласно действующим промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики; для обеспечения космической деятельности; обороны, безопасности и иного специального назначения; особо охраняемых территорий и объектов; лесного фонда; водного фонда; земли запаса.

Земельные угодья — это земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам. Учитывают земли по угодьям в соответствии с их фактическим состоянием и использованием. Земельные угодья делят на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные в соответствии с действующими нормами и правилами, принимаемыми на государственном и ведомственном уровнях.

Сельскохозяйственные угодья включают: пашню; залежь; кормовые угодья (сенокосы и пастбища); многолетние насаждения.

Несельскохозяйственные угодья подразделяются: на земли под поверхностными водными объектами, включая болота; лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью; земли застройки; земли под дорогами; нарушенные земли; прочие земли (овраги, пески, полигоны отходов, свалки, территории консервации и т. д.).

Плодородие почвы во взаимодействии с другими природными факторами составляет основу производительной силы земли, влияющей на эффективность производства сельскохозяйственной продукции и ее себестоимость. Сохранение почвенного плодородия земель и его рациональное использование при хозяйственной деятельности имеет огромное значение.

9.2. Система мероприятий по охране земель

В результате анализа современного состояния природной среды и сельскохозяйственного производства, оценки динамики изменения качественных показателей земель отмечены сохранение тен-

денции снижения плодородия почв и ухудшение общей экологической обстановки в агропромышленном комплексе, что может привести к возникновению кризисной ситуации в сфере АПК. Продолжаются следующие негативные процессы:

- дальнейшее сокращение общей площади сельскохозяйственных угодий;
- уменьшение площади орошаемых и осушаемых земель, ухудшение их мелиоративного состояния и хозяйственного использования;
- нарастание отрицательного баланса гумуса на пашне (до 1...3 т/га в год);
- усиление процессов эрозии и опустынивания;
- загрязнение почв тяжелыми металлами, радионуклидами;
- увеличение площадей с сильнокислыми почвами, на которых ограничивается сельскохозяйственное производство;
- интенсивное развитие заболачивания и полтопления земель, зарастание их древесно-кустарниковой растительностью, ухудшение естественных лугов и пастбищ.

Указанные негативные процессы приведут к резкому сокращению площади сельскохозяйственных угодий, к ухудшению водно-физических, физико-химических свойств почв и снижению их плодородия. В ближайшие 10...15 лет, особенно в нечерноземной зоне, плодородие почв может снизиться до естественного, а урожайность зерновых до 0,8...1 т/га. Экологическая устойчивость природных систем в результате развития указанных процессов значительно понизится,

Поэтому в основных направлениях аграрной политики Правительства Российской Федерации на 2001...2010 гг. предусмотрено оказание государственной поддержки сельхозтоваропроизводителям при проведении единой технологической политики в области мелиорации земель и в выполнении агрохимических, противоэрозионных, агролесомелиоративных, культуртехнических, организационно-хозяйственных мероприятий и других работ.

Система мероприятий представляет собой комплекс взаимосвязанных технических, организационных, технологических, хозяйственных и экологических мероприятий, направленных на эффективное использование земли и повышение плодородия почв. Эти мероприятия должны иметь финансовое, материально-техническое, научное, информационное и кадровое обеспечение. Комплекс мер воздействия на сохранение и воспроизводство плодородия включает:

- освоение современных систем земледелия и землеустройства;
- агрохимические мероприятия;
- агролесомелиоративные и фитомелиоративные мероприятия;
- гидромелиоративные и культуртехнические мероприятия.

Эффективное применение всех средств повышения плодородия почв возможно только при наличии в каждом хозяйстве научно обоснованной эколого-ландшафтной системы земледелия, соответствующей рекомендациям мировой и российской сельскохозяйственной науки. Такие системы являются надежным средством сохранения природных агроресурсов и обеспечения устойчивого земледелия. Они способствуют сохранению и воспроизводству почв, увеличению производства сельскохозяйственной продукции при сокращении затрат, улучшению экологической обстановки.

Важное звено —схемы и проекты землеустройства, позволяющие учитывать конкретные условия землепользования, его почвенно-климатические ресурсы, ландшафт используемых земель и на этой основе дифференцированно определять по каждому хозяйству комплекс взаимосвязанных сбалансированных мероприятий по использованию и охране земель, повышению плодородия почв, формированию экологически безопасных агроландшафтов. Проекты землеустройства предусматривают применение оптимального комплекса мероприятий с наиболее экономным и адаптированным к ландшафту расходованием ресурсов. Необходимо вводить почвозащитные севообороты и технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе минимизации обработки почв, внедрять ее безотвальную обработку с учетом почвенно-климатических условий конкретных регионов, осваивать

технологические приемы снижения отрицательного воздействия на почву технических средств, приводящего к уплотнению и разрушению структуры почв, и обеспечить применение всего комплекса агрохимических приемов.

9.3. Мониторинг состояния земель

Основные задачи мониторинга состояния земель следующие:

- своевременное выявление изменений состояния плодородия сельскохозяйственных угодий;
- оценка, прогноз и разработка рекомендаций по эффективному использованию земель сельскохозяйственного назначения, предупреждению и устранению последствий негативных процессов;
- информационное обеспечение земельного кадастра и государственного контроля почвенного плодородия и охраны земель.

Охрана земель включает систему правовых, организационных, экономических, экологических и других мероприятий, направленных на предотвращение деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, других негативных (вредных) воздействий хозяйственной деятельности; обеспечение улучшения и восстановления земель, подвергшихся деградации, загрязнению, захламлению, нарушению, другим негативным (вредным) воздействиям хозяйственной деятельности.

В целях охраны земель собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия:

- по сохранению почв и их плодородия;
- защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захламления отходами производства и потребления, загрязнения, в том числе биогенного загрязнения, и других негативных (вредных) воздействий, в результате которых происходит деградация земель;
- защите сельскохозяйственных угодий и других земель от заражения бактериально-паразитическими и карантинными вредителями и болезнями растений, зарастания сорными растениями, кустарниками и мелколесьем, иных видов ухудшения состояния земель;
- ликвидации последствий загрязнения, в том числе биогенного загрязнения, и захламления земель;
- сохранению достигнутого уровня мелиорации;
- рекультивации нарушенных земель, восстановлению плодородия почв, своевременному вовлечению земель в оборот;
- сохранению плодородия почв и их использованию при проведении работ, связанных с нарушением земель.

В ходе мониторинга компонентов окружающей среды складываемый грунт рассматривали как источник загрязнения, оградительную дамбу как искусственный геохимический барьер, а реку Москва как объект, который воспринимал антропогенные воздействия.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Каковы цели государственной политики в области охраны земель?
- 2) Раскройте понятие адаптивно-ландшафтная система земледелия.
- 3) Какие обязанности по охране земель накладываются на владельцев и арендаторов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.

Дополнительная

1. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
2. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
3. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
4. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
5. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

Библиографический список

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.
3. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
4. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
5. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
6. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
7. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.

Содержание

Введение

Сущность, значение и виды мелиорации

- 1.1 Значение мелиорации в сельском хозяйстве
- 1.2 Мелиоративные системы
- 1.3 Классификация видов мелиорации
- 1.4 Мелиорация сельскохозяйственных земель

Оросительная мелиорация

- 2.1. Задачи оросительной мелиорации
- 2.2. Потребления воды растениями. Транспирационный коэффициент
- 2.3. Степень засушливости
- 2.4. Меры по снижению потребности в оросительной воде.

Способы и техника полива

- 3.1. Способы орошения
- 3.2. Техника поверхностного полива, по бороздам и полосам
- 3.3. Полив дождеванием
- 3.4. Современные способы орошения

Борьба с засолением на орошаемых почвах

- 4.1. Причины засоления почв, вторичное засоление
- 4.2. Критическая глубина грунтовых вод
- 4.3. Критическая минерализация грунтовых вод
- 4.4. Дренаж на орошаемых землях
- 4.5. Промывка засоленных почв

Методы, способы, схемы и технологии осушения при разных типах водного питания

- 5.1. Типы водного питания
- 5.2. Методы и способы осушения
- 5.3. Требования сельскохозяйственных культур к водному режиму почвы, нормы осушения
- 5.4. Осушительные системы

Мелиоративные мероприятия по борьбе с эрозией почв. лиманное орошение

- 6.1. Факторы развития и вредоносности эрозии
- 6.2. Разработка и освоение почвозащитного комплекса
- 6.3. Система почвозащитной обработки почвы
- 6.4. Значение лиманного орошения
- 6.5. Классификация лиманов

Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение

- 7.1. Виды источников орошения и обводнения
- 7.2. Регулирование режима источника орошения
- 7.3. Поверхностный сток и пути его использования
- 7.4. Пригодность воды для орошения

Рекультивация загрязненных земель

- 8.1. Химическое загрязнение геосистем и принципы рекультивации загрязненных земель
- 8.2. Рекультивация земель, загрязненных тяжелыми металлами
- 8.3. Рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами

Охрана земель

9.1. Государственная политика в сфере охраны земель

9.2. Система мероприятий по охране земель

9.3. Мониторинг состояния земель

Библиографический список.....

Содержание.....

Составители:

*Денисов Евгений Петрович
Денисов Константин Евгеньевич
Молчанова Надежда Петровна*

*Краткий курс лекций по дисциплине «Мелиорация рекультивации и охрана
земель» для аспирантов
направление подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство»
Профиль подготовки «Мелиорация рекультивация и охрана земель»*