

# Тема 1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О МЕЛИОРАЦИИ И МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

1. Виды мелиорации и классификация гидромелиоративных систем
2. Особенности построения оросительных систем
3. Особенности осушительных мелиоративных систем
4. Особенности управления гидромелиоративными системами

## 1. ВИДЫ МЕЛИОРАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

**Мелиорация** - это совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий, направленных на коренное улучшение земель.

Основными видами мелиорации являются осушение, орошение (обводнение).

Наиболее распространена мелиорация земель с неблагоприятным водным режимом. Мелиорация болот и избыточно увлажнённых земель направлена на усиление аэрации почвы, улучшение её температурного режима и стимулирование аэробных процессов разложения органического вещества, что достигается удалением избытка воды открытыми каналами и дренами из почвенного слоя в водотоки или водоёмы, т. е. осушением. В засушливых сельскохозяйственных районах, где осадков мало, а испаряемость высокая, запасы почвенной влаги пополняют водой, искусственно подаваемой на поля, т. е. применяют орошение, создавая открытые и закрытые оросительные системы. На пустынных, полупустынных и степных территориях, где развито животноводство, проводят обводнение пастбищ, сочетаемое часто с выборочным (в пустынях) оазисным орошением. В маловодных районах для лучшего управления водными ресурсами осуществляют сезонное и многолетнее регулирование стока рек путём устройства водохранилищ, а также переброску его как в пределах одного и того же бассейна, так и из одного бассейна в другой. При недостаточной пропускной способности рек на отдельных участках проводят регулирование их русла, на пониженных местах применяют кольматаж.

Комплекс мелиоративных мероприятий, улучшающих неблагоприятный водный режим территорий, называется гидротехнической мелиорацией, или водной мелиорацией.

Земли с неблагоприятными химическими и физическими свойствами улучшают химической мелиорацией. В степных и пустынных районах заселённые почвы и солонцы, содержащие избыток вредных для большинства сельскохозяйственных культур солей, улучшают промывками на фоне дренажа.

Мелиорация земель, подверженных вредному механическому действию ветра или воды, включает предупреждение смыва и размыва почв поверхностными водами, выдувания ветром, борьбу с сыпучими песками, оползнями и оврагами. Мелиорация этих земель направлена на уменьшение количества поверхностного стока и его скорости, повышение сопротивляемости почв размыву, развеиванию и сдвигу, создание препятствий перемещению грунта, действию воды и ветра. В этих целях применяют приёмы гидротехнической мелиорации: устраивают искусственные террасы, водозадерживающие валы и водосборные каналы, ликвидирующие смыв почвы на склонах; ловчие каналы по периферии оврагов и гидротехнических сооружений, регулирующие сток и прекращающие рост оврагов.

Мелиорация земельных территорий влечёт за собой и улучшение климата, особенно в засушливых районах: орошение увеличивает влажность воздуха в приземном слое (благодаря испарению влаги с почвы и растительного покрова), что, в свою очередь, понижает его температуру и смягчает действие засух.

Большое значение имеет научно обоснованный выбор комплекса мелиоративных мероприятий, не вызывающих отрицательных воздействий на природу и природные ресурсы. Например, при неправильной организации орошения возможны засоление, заболачивание и эрозия почв; осушения - пересушка земель под лесами, лугами и другими угодьями; создание водохранилищ без учёта режима грунтовых вод может вызвать повышение их уровня и повлечь за собой заболачивание земель и ухудшение санитарного состояния местности; при несоблюдении мелиоративных правил загрязняются воды рек и водоёмов, что затрудняет рыбоводство.

Мелиорация даёт возможность изменять комплекс природных условий (почвенных, гидрологических и др.) обширных регионов в нужном для хозяйственной деятельности человека направлении: создает 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.

Для составления проекта мелиорации территории предварительно проводят мелиоративные изыскания - комплекс топографо-геодезических, геологических, гидрогеологических, почвенных, геоботанических, климатологических и других исследований.

### Классификация гидромелиоративных систем

Гидромелиоративные системы в зависимости от назначения делят на оросительные, обводнительные, осушительные и осушительно-оросительные (двустороннего регулирования). Сюда же относятся водохозяйственные системы (каналы) гидромелиоративного или преимущественно гидромелиоративного назначения, сооружаемые при отсутствии местных источников водоснабжения для подачи воды из одного региона в другой. Каждый тип систем имеет свои особенности в конструктивном исполнении и в режиме эксплуатации.

**Оросительные системы** предназначены для снабжения сельскохозяйственных культур водой. Они включают устройства для забора воды из источников орошения, ее транспортирования и подачи в соответствии с планами полива по графику, по потребности, а также в соответствии с технологией полива. Оросительная система представляет собой сеть каналов и других гидротехнических и эксплуатационных сооружений, обеспечивающих орошение.

В состав оросительной системы регулярного орошения, кроме земельной территории, входят головной водозаборный узел, оросительная сеть, сбросная сеть, коллекторно-дренажная сеть, гидротехнические сооружения (шлюзы-регуляторы, подпорные сооружения и др.); эксплуатационные сооружения - дороги, устройства для наблюдения за мелиоративным состоянием орошаемых земель и др.

В качестве водоводов применяют открытые каналы, наземные железобетонные лотки и подземные трубопроводы. Коллекторно-дренажная часть оросительной системы должна предотвращать подъем грунтовых вод, препятствовать засолению и заболачиванию орошаемых земель и т. п. Выполняют ее в открытых каналах (открытой) или, что предпочтительнее, подземной (закрытой). Наряду с горизонтальным применяют вертикальный дренаж, выполняемый преимущественно в виде артезианских скважин.

Для правильной работы оросительной системы должны быть обеспечены баланс между водозабором и потреблением, оптимальное водораспределение, отвод грунтовых вод за пределы системы, контроль ее исправности и поддержание всех звеньев в рабочем состоянии, а также принятая технология полива.

**Обводнительные системы** служат для снабжения водой населенных пунктов и животноводческих баз в пустынных, полупустынных и степных районах. В этом случае орошают лишь те участки, на которых возделывают сельскохозяйственные культуры для обеспечения населения этого района продовольствием и для создания кормовой базы животноводства. Особенности обводнительных систем: большая протяженность транспортной сети и относительно малые расходы; по сравнению с оросительными у них менее разветвленная распределительная сеть с небольшим числом регулируемых сооружений (вододелительных, водовыпускных и т. д.).

**Осушительные системы** создают на территориях, характеризуемых избытком влаги (болота, заболоченные земли). Задача таких систем сводится к максимальному использованию естественных водных запасов и удалению излишней влаги за пределы осушаемой территории. В соответствии с назначением в состав осушительных систем входят водоприемник, собирающая и отводящая части.

Наиболее распространенные и типичные схемы осушения - горизонтальная и вертикальная.

Осушение территории производится при помощи закладки осушительной системы, позволяющей отвести избыточную влагу. Основными элементами осушительной системы являются осушительная сеть, в состав которой входят осушители в виде открытых канав или дрен (горизонтальных или вертикальных); собиратели; коллекторы; магистральные каналы и водоприемники.

**Осушительно-оросительные системы** выполняют двустороннее регулирование водного режима — осушение в одни периоды года и увлажнение — в другие и таким образом поддерживают уровень

грунтовых вод на оптимальной глубине, создавая благоприятный для роста и развития растений влажностный режим почвы.

## 2. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

**Орошение** - это один из видов мелиорации, который заключается в подводе воды на поля, испытывающие недостаток влаги, и увеличении её запасов в корнеобитаемом слое почвы.

Орошение состоит из комплекса технических, агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий, в основе которого лежат гидротехнические приёмы нормированного поступления воды в почву. Оросительная вода улучшает водный режим почвы, увеличивает оводненность растительных тканей, растворяет питательные вещества и делает их доступными для растений. Орошение влияет на тепловой режим, регулируя температуру поверхностного слоя почвы и приземного слоя воздуха, позволяет управлять ростом и развитием растений, улучшать качество урожая.

По времени действия орошение бывает:

- регулярное, когда воду на поля подают в установленные сроки и в нужном количестве в соответствии с режимом орошения;
- периодическое (однократное) - вода на орошаемую площадь поступает один раз, например во время паводка на реке, попуска из водохранилища (например, при лиманном орошении).

Для осуществления орошения строят оросительные системы.

В состав оросительной системы регулярного орошения обычно входят:

- головные водозаборные узлы, которые забирают воду из источников орошения (рек, крупных каналов, озёр, водохранилищ, подземных источников);
- оросительная сеть, которая включает систему оросительных каналов, транспортирующих воду к орошаемым массивам и распределяет по поливным участкам;
- сбросная сеть;
- коллекторно-дренажная сеть, которая понижает уровень грунтовых вод и отводит воды и соли за пределы орошаемой территории;
- гидротехнические сооружения, которые регулируют забор воды (шлюзы-регуляторы, подпорные сооружения и др.) и распределение её по орошаемой площади;
- эксплуатационные сооружения - дороги, устройства для наблюдения за мелиоративным состоянием орошаемых земель и др.

Оросительную систему можно представить состоящей из цепочки основных взаимосвязанных звеньев (рис. 1).

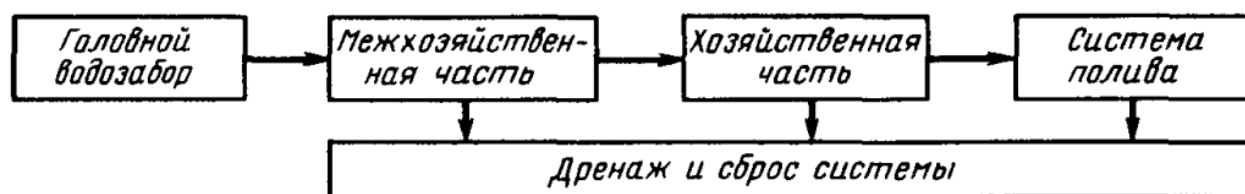


Рис. 1. Схема основных звеньев оросительной системы

**Головные водозаборные сооружения** служат для забора воды из источников орошения и подачи ее в магистральные каналы в соответствии с графиками водопользования. Часто головные водозаборные узлы объединяют с другими сооружениями, обеспечивающими комплексное использование водных ресурсов (судоходство, гидроэнергетика, водоснабжение и др.). В этих случаях общий комплекс сооружений называют головным гидротехническим узлом сооружений, или гидроузлом. Так, речной плотинный гидроузел, помимо сооружений для забора воды в магистральные каналы, может иметь в своем составе плотину, промывные устройства, гидроэлектростанцию, судоходные шлюзы, портовые причалы, рыбоходы и другие сооружения.

Головной водозаборный гидроузел — один из наиболее ответственных сооружений оросительной системы.

**Межхозяйственная часть системы** служит для транспортирования и распределения воды между потребителями. Все сооружения, устройства и установки для забора воды из источников орошения, ее

транспортирования и распределения между потребителями относятся к межхозяйственной части системы и находятся в ведении водохозяйственных организаций. Все части системы, расположенные ниже точек выдела воды в хозяйства, являются внутриводохозяйственными, и обслуживают их непосредственно водопользователи. Они же осуществляют полив в соответствии с выбранным способом и технологией полива.

**Коллекторно-дренажную систему** обычно выделяют в специальную службу мелиорации. Задача этой службы — наблюдение за режимом и минерализацией грунтовых вод, управление всеми установками и сооружениями вертикального и горизонтального дренажа для отвода дренажных вод и солей за пределы системы и поддержание орошаемых земель в хорошем состоянии.

Оросительные системы могут быть с самотёчным водозабором - вода в каналы поступает из источника орошения самотёком, и с механическим водоподъёмом - подача воды осуществляется насосной станцией. По конструкции они подразделяются на открытые, закрытые (трубчатые) и комбинированные.

Открытые оросительные системы наиболее распространены. Они имеют каналы в земляном русле (обычно с противоточной защитой из бетона, железобетона, асфальта, синтетических материалов) или лотковые каналы. К открытым относятся и рисовые системы, вся площадь которых разбита земляными валиками на карты, а карты на более мелкие участки - чеки (4-10 га).

Закрытые оросительные системы - стационарные, полустационарные и передвижные; каналы в них заменены трубопроводами (обычно подземными).

В стационарных системах все звенья стационарные. Техника полива - дождевание (дальнеструйные или среднеструйные дождевальные аппараты, которые закрепляют на поливных трубопроводах). При орошении многолетних культурных пастбищ оросительная система может состоять из насосной станции на реке или буровой скважины и дождевальной установки, например типа «Фрегат».

Полустационарные оросительные системы обычно имеют постоянные распределительные и разборные поливные трубопроводы, к которым подсоединяют поливные шланги или дождевальные крылья.

В передвижных системах все трубопроводы разборные.

Закрытые оросительные системы обеспечивают высокий КПД системы (отношение расхода воды, поданного на орошаемую территорию, к расходу, забираемому из источника орошения); не ухудшают мелиоративного состояния орошаемого массива, дают возможность экономно расходовать воду; обеспечивают высокий коэффициент земельного использования и использования машин и механизмов на полях; позволяют легко автоматизировать распределение воды по участкам (программное управление), в том числе со сложным рельефом. В то же время закрытые оросительные системы характеризуются высокой стоимостью строительства, большими эксплуатационными затратами и более сложной эксплуатацией.

Крупные комбинированные оросительные системы состоят обычно из открытых межхозяйственных распределителей и магистрального канала, чаще с бетонированными руслами и трубчатой внутриводохозяйственной оросительной сетью; техника полива различная (дождевание, по бороздам и т.п.).

Кроме оросительных систем регулярного орошения существуют системы лиманного орошения и оросительно-обводнительные (обводнительно-оросительные).

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОСУШИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Осушение территории производится при помощи закладки осушительной системы, позволяющей отвести избыточную влагу.

Наиболее распространенными и типичными схемами осушения являются горизонтальная и вертикальная. Первая из них получила наибольшее распространение при осушении сельскохозяйственных угодий, чему способствовала простота устройства этой схемы, малая стоимость и легкость эксплуатации. Вторая схема применяется не только при осушении бессточных областей, но и при благоустройстве населенных пунктов, промышленных площадок, при строительстве и добыче полезных ископаемых.

## Горизонтальная система осушения

Как правило, любая горизонтальная система осушения состоит из следующих элементов:

**Оградительная сеть**, которая предназначена для защиты осушаемой территории от поступления избыточных поверхностных (склоновых или русловых, т.е. полых) и грунтовых вод. Склоновые воды перехватываются нагорными каналами. Их размещают на нижней трети склонов. Грунтовым водам путь на осушаемый массив преграждают ловчие каналы, которые строят на подошве склонов, в наиболее низкой части притеррасья. Если ловчие каналы доведены до водоупора, и их дно врезано в водоупор, то такой ловчий канал называется совершенным. Он может полностью приостановить поступление грунтового потока на осушаемую площадь. Если ловчий канал не прорезает всю толщу водоносного горизонта, то такой канал является несовершенным.

**Регулирующая сеть** состоит из осушителей - дрен и каналов. Они предназначены для понижения уровня грунтовых вод или ускорения стока поверхностных вод и их отвода за пределы осушаемой площади.

**Проводящая сеть** (закрытые или открытые коллекторы, принимающие воду из регулирующей сети осушителей) выполняет водопроводную функцию, т.е. она принимает воду из регулирующей сети и транспортирует её в магистральный канал.

**Магистральный канал** - открытый канал, принимающий воду из коллекторов. Магистральный канал впадает в водоприёмник. При самотёчной системе осушения вода из регулирующей сети осушителей (дрен или каналов) поступает затем в коллекторную сеть и далее - в магистральный канал и водоприёмник под действием гравитационных сил, т.е. свободного перетока. Если водоприёмник находится на уровне или выше осушаемой территории, то в этом случае вода из магистрального канала в водоприёмник может поступить только в результате её перекачки насосами. Вода поднимается насосными установками и сбрасывается затем в водоприёмник. Такие осушительные системы с механическим водоподъёмом называются польдерными системами, польдерами.

**Водоприёмник** - естественный водоток (ручей, река), водоём (озеро) или овраг, в которые впадает магистральный канал и сбрасывает всю избыточную воду с осушаемой площади.

Различают три вида горизонтальной системы осушения: открытую, закрытую и смешанную.

**В открытой системе** все каналы (осушители и водоотводящие каналы, включая магистральный) выполняют в виде открытых выработок. Такая система является наиболее распространенной в сельском хозяйстве.

**В закрытой системе** все каналы закрыты сверху, включая и магистральный канал. Такую систему применяют редко и главным образом при осушении территорий городов и промышленных площадок.

**В смешанной системе** часть каналов, в основном осушители-дрены, а иногда и собиратели низших порядков, делают закрытыми, а водоотводящую сеть оставляют открытой.

Каждому виду горизонтального осушения присущи свои достоинства и недостатки. Открытая система отводит и поверхностную, и грунтовую воду, весной раньше вступает в действие, стоит дешево, проста в эксплуатации, но вызывает потери площади под каналы, затрудняет работу сельскохозяйственных машин, опасна для выпаса домашнего скота.

Закрытая система отводит только грунтовую воду, для стока же поверхностной воды необходима дополнительная сеть поверхностных канав, весной позже вступает в работу, стоит дорого, сложна в эксплуатации, но не сопровождается потерей площадей, не стесняет работу машин и поэтому ей часто отдается предпочтение.

Смешанная система характеризуется менее выраженными достоинствами и недостатками закрытой и открытой систем. В смешанной системе грунтовые воды отводят дренами, а поверхностные воды открытыми канавами.

Открытые осушители выполняют в виде канав минимальной, технически возможной ширины по дну около 20 см и трассируют под малым углом к горизонталям местности с уклоном около 0,0005 с тем, чтобы скорости в них были не меньше 0,2 м/с во избежание заиливания. Собиратели, т. е. канавы, к которым примыкают осушители, должны иметь больший уклон, чтобы быстрее отводить воду, однако не более 0,005 для избежания размывающих скоростей.

Площадь поля, ограниченную двумя осушителями, называют осушительной картой и принимают размером 10-15 га. Осушители практически почти всегда стоят пустыми, так как они быстро отводят

воду с полей. Поэтому осушителям придают крутые откосы, учитывая, что их легко очищать и ремонтировать.

Собиратели и коллекторы проектируют по расчету на поступающий в них расход воды в виде открытых канав трапецеидального профиля с пологими откосами; в слабых оплывающих грунтах их необходимо крепить деревянной или бетонной облицовкой. Примерно такую же конструкцию имеет и магистральный канал в небольших осушительных системах. Крупные магистральные каналы и коллекторы часто используют для судоходства. Таким каналам придают обычно трапецеидальный профиль с пологими откосами.

В закрытой и смешанной осушительных системах осушители (дрены) выполняют из различных конструкции. Дрены бывают каменными, деревянными, гончарными, бетонными, кротовыми и других видов. Для осушения минеральных почв используют в основном гончарные дренажные трубы диаметром 4-10 см, длиной 33 см. Их укладывают на дно траншей впритык одна к другой (ширина стыка не более 1-2 мм), обкладывают фильтрующим материалом (мох, стекловолокно, стеклоткань) и траншее засыпают землёй. Срок службы гончарного дренажа 50-80 лет. Перспективен пластмассовый дренаж в виде пластмассовых труб с продольными щелями или округлыми отверстиями, которые укладывают в открытую траншею или формируют вслед за дренёром.

На каналах осушительных систем устраивают, кроме сооружений обычных для такого типа водоводов, еще и ряд специальных сооружений - устья, смотровые отстойные колодцы, перепадные колодцы, колодцы-регуляторы и шлюзы-регуляторы.

Устье представляет собой устройство, предназначенное для выпуска дренажных вод из дренажного коллектора или собирателя в открытый канал или водоприемник. В крупных современных системах оно обычно выполняется в виде подпорной стенки, в которую заделывают концевой участок дренажной трубы. За стенкой дно канала (водоприемника) укрепляют для предохранения от размыва струей воды, вытекающей из трубы.

Все виды колодцев на дренажной сети делают обычно из бетонных колец. Смотровые колодцы предназначаются для регулярного наблюдения за действием дренажной сети и ее промывки. Перепадные колодцы устраивают в местах сосредоточенного падения воды. Колодцы-регуляторы служат для регулирования дренажного стока и уровня стояния грунтовых вод на осушаемой территории.

На крупных каналах системы горизонтального осушения (магистральном и коллекторах различных порядков) устраивают шлюзы-регуляторы, с помощью которых поддерживают на заданных отметках уровни воды в каналах и соответственно уровни грунтовых вод на осушаемой территории.

### Вертикальная система осушения

Вертикальная дренажная система представляет собой систему скважин, объединённых сборным коллектором, через который вода откачивается насосным агрегатом либо отдельным насосом на каждой скважине. Иногда коллектор оборудуется сифоном, благодаря чему вода, всасываемая под действием вакуума из скважин, поступает в коллектор.

Вертикальная схема осушения может быть реализована в нескольких вариантах в зависимости от необходимой глубины понижения уровня грунтовых вод и местных, главным образом гидрогеологических условий. При осушении строительных и промышленных площадок скважины располагают или равномерно по всей площадке (систематический дренаж), или рядами по замкнутому контуру.

**Вертикальный систематический дренаж** - система вертикальных скважин, равномерно размещённых на значительной площади, из которых откачивают воду. Глубина скважины 30-150 м, диаметр 15-50 см и больше, высота качания 6-20 м, расход воды 25-300 л/сек; на 50- 200 га размещают по одной скважине. Вертикальный дренаж может успешно работать при наличии достаточно мощного водопроницаемого пласта, находящегося в гидравлической связи с осушаемым почвогрунтом. Откачиваемую воду можно использовать для орошения.

Действие кольцевого дренажа основано на понижении уровня грунтовых вод внутри защищаемого контура, что обеспечивает защиту от подтопления подземных сооружений и частей зданий. Глубина понижения зависит от заглубления дренажных труб, галерей или фильтрующей части скважин относительно зеркала грунтовых вод, а также от размеров защищаемого контура.

## Комбинированная система осушения

Комбинированная система осушения - сочетание горизонтального дренажа (обычно галерейного, выполняемого из труб большого поперечного сечения из сборного железобетона с отверстиями для приёма воды и с обсыпкой) и ряда самоизливающихся скважин.

### Дренаж сооружений

Дренаж сооружений осуществляется с использованием системы дрен (труб, скважин, подземных галерей и других устройств), предназначенных для сбора и отвода грунтовых вод от сооружений. В отличие от дренажа сельскохозяйственных земель, дренаж сооружений применяется с целью защиты от проникновения воды в сооружения, упрочнения оснований, снижения фильтрационного давления на сооружение, защиты оснований от размыва фильтрующейся водой. Нередко эти задачи могут быть выполнены общим осушением городской территории (промышленной площадки, аэродрома и т.д.), для чего используют те же системы, что и при дренаже сельскохозяйственных земель. В тех случаях, когда общее понижение уровня грунтовых вод (обычно он должен находиться на глубине 3-3,5 м от поверхности земли) на территории застройки не может дать необходимого эффекта или экономически не оправдано, применяют локальные системы дренажа сооружений: пластовые, пристенные и кольцевые.

**Пластовый дренаж** устраивают в виде так называемой фильтрующей постели, укладываемой в основании защищаемого сооружения непосредственно на водоносный грунт и гидравлически связанной (трубами или фильтрующим материалом) с трубчатой дренажной, расположенной с наружной стороны фундаментов на расстоянии не менее 0,7 м от плоскости стены защищаемого сооружения. Пластовый дренаж полностью защищает сооружение не только от подтопления грунтовыми водами, но и от увлажнения капиллярной влагой. Его широко применяют при защите подземных сооружений, возводимых на слабопроницаемых грунтах, а также при дренировании горячих цехов, трасс теплотрассы и дымоходов, попадания влаги в которые, даже в капиллярной форме, недопустимо.

**Пристенный дренаж** состоит из дренажных труб с фильтрующей обсыпкой уложенных на водоупорный грунт с наружной стороны защищаемых сооружений. Его применяют лишь в тех случаях, когда основание защищаемого сооружения располагается на водоупорном грунте.

**Кольцевой дренаж** располагают по контуру защищаемого здания или участка, на котором размещён ряд сооружений. Данный вид дренажа понижает уровень грунтовых вод внутри защищаемого контура, что обеспечивает защиту от подтопления подземных сооружений и частей зданий. Глубина понижения зависит от заглубления дренажных труб, галерей или фильтрующей части скважин относительно зеркала грунтовых вод, а также от размеров защищаемого контура. Кольцевые дренажи располагаются на некотором удалении от сооружения, благодаря чему могут устраиваться уже после его возведения. В этом отношении кольцевой дренаж выгодно отличается от пластового, который устраивается одновременно с возводимым сооружением.

## 4. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ

Объекты управления и автоматизации гидромелиоративных систем весьма разнообразны, но вместе с тем их можно отнести к пяти основным группам.

1) Регулируемые гидротехнические сооружения линейного водораспределения (водовыпускные, вододелительные, перегораживающие и водосбросные), выполняемые с электрическими или гидравлическими затворами.

2) Регулируемая трубопроводная арматура преимущественно с электрическими, электрогидравлическими и гидравлическими исполнительными механизмами.

3) Головные водозаборные и магистральные вододелительные узлы сооружений.

4) Насосные станции всех назначений (машинного водоподъема, создания необходимого напора для работы дождевальных машин, на дренажных коллекторах оросительных систем, на осушительных системах и т. п.).

5) Насосные установки артезианских скважин, используемых для вертикального дренажа, орошения и водоснабжения (сюда же относят наблюдательные скважины).

Все группы сооружений в зависимости от назначения и условий применения имеют различные модификации со специфическими конструктивными и эксплуатационными особенностями. Однако в пределах каждой из перечисленных групп они выполняют аналогичные технологические задачи, имеют идентичный состав оборудования и схожую структуру эксплуатации.

Гидромелиоративные системы, несмотря на их различия, имеют общие свойства, благодаря которым в первом приближении их можно считать однотипными объектами управления. Основные свойства этих систем как объектов управления следующие:

- общая цель — перераспределение естественной влаги;
- однотипные транспортирующие водоводы (как правило, протяженность их значительна, а конфигурация часто имеет древовидную форму);
- однотипные регулируемые сооружения и узлы сооружения (система любого типа представляет собой комплекс различных управляемых гидротехнических сооружений и гидромеханических установок, расположенных на водоводах);
- число объектов управления и контроля на системе велико, объекты рассредоточены, хотя возможно их группирование (головные сооружения, плотины, вододелительные узлы и др.);
- процесс транспортирования воды имеет волновой характер и сопровождается большим временем запаздывания (поэтому, чтобы обеспечить переменное потребление воды, необходимо иметь рассредоточенные по водоводам резервные объемы и уметь в каждый момент времени ими управлять);
- в водоводах всегда существует прямая гидравлическая связь — происходит процесс перемещения воды от головного сооружения к нижележащим водовыпускам в виде переменных волновых расходов, а при малых уклонах дна каналов — обратная связь, то есть передача воздействия при изменении потребления воды от нижерасположенных водовыпусков к вышележащим сооружениям;
- сложны и пока недостаточно изучены процессы неустановившегося движения воды в каналах (важное значение при изучении гидромелиоративной системы придает установлению функциональных зависимостей расхода и уровня в различных створах в каждый момент времени);
- большинство объектов управления расположено на открытом воздухе и подвержено воздействиям атмосферных условий, имеет сезонный характер работы — отсюда требования высокой надежности к оборудованию, сооружениям и устройствам управления ими;
- внутрихозяйственная сеть, выполненная в виде открытых каналов или наземных лотков, как правило, не обладает достаточными емкостями, поэтому, если распределенную воду потребители используют несвоевременно, она идет на сброс (в этом случае устройство управления должно обеспечивать взаимоувязанный процесс транспортирования и использования воды на орошаемых землях).

Поскольку гидромелиоративные системы состоят преимущественно из рассредоточенных, удаленных друг от друга на значительные расстояния объектов, в организации управления и контроля имеет особое значение телемеханизация. Телемеханизация означает применение средств телемеханики, что позволяет связать в единое целое части автоматизированной системы, разделенные расстоянием, управлять ими и контролировать их работу с единого пункта.

Следует отметить, что телемеханизация — составная часть общей проблемы автоматического управления гидромелиоративными объектами и поэтому не всегда упоминается отдельно.

Автоматизация межхозяйственной части оросительных систем наиболее изучена. Накоплен опыт управления и контроля водозабором и водораспределением по двум схемам.

**По первой схеме** все мероприятия, необходимые для централизованного учета, контроля и управления всеми регулируемыми сооружениями и установками, расположенными на межхозяйственной части системы, выполняются преимущественно без использования на местах постоянного обслуживающего персонала. Для этого механизмируют и автоматизируют все регулируемые узлы сооружений и водоподъемные установки, оборудуют их датчиками и первичными измерительными приборами для передачи контролируемых параметров на диспетчерский пункт. Для централизованного управления затворами их оснащают исполнительными механизмами. Внедряют телемеханизацию, служащую для передачи информации управления и контроля.

Составная часть общей системы управления — диспетчерская связь со служебными пунктами, расположенными на системе, и с персоналом, посещающим объекты на местах с целью их ревизии, ремонта и ликвидации аварий.



При такой схеме автоматизации диспетчер становится оперативным лицом: он непосредственно управляет с диспетчерского пункта всеми регулируемыми сооружениями, контролирует режим водораспределения по показаниям приборов и может пользоваться различными техническими средствами, облегчающими управление (вплоть до вычислительной техники).

Структурная схема комплексной автоматизации с замкнутой цепью управления и контроля через диспетчера показана на рисунке 2.

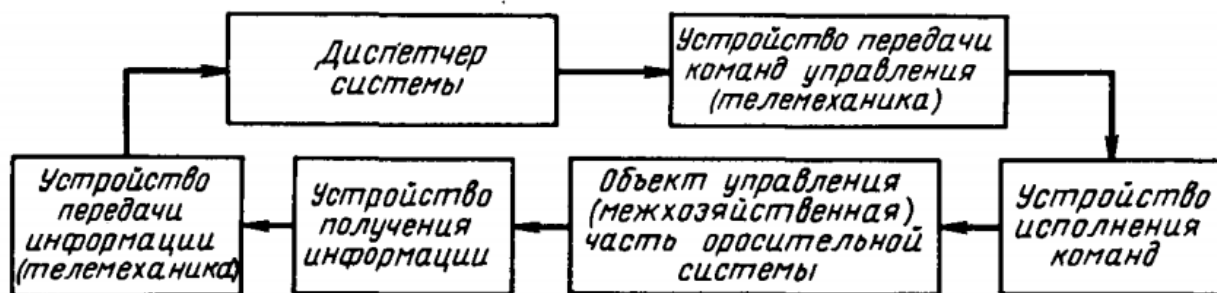


Рис. 2. Структурная схема оперативной службы эксплуатации межхозяйственной части оросительной системы при комплексной автоматизации

По второй схеме все регулируемые сооружения (водозаборные, водораспределительные, перегораживающие и др.) оснащают автоматическими регуляторами, которые поддерживают заданный режим автоматически. С диспетчерского пункта передаются лишь уставки, задающие режим работы автоматическим регуляторам, после чего диспетчер этими сооружениями не управляет, а лишь контролирует их состояние, вмешиваясь в оперативное управление только в аварийных ситуациях. Эта схема предпочтительней первой. Она более совершенна и более устойчива в работе, не требует постоянного наблюдения за объектами управления. Даже при повреждении канала телемеханики автоматический регулятор продолжает поддерживать ранее заданный режим работы. Функции управления, выполняемые диспетчером, упрощаются. При необходимости он должен лишь изменять положение уставок автоматических регуляторов.

Поэтому управление на расстоянии без средств местной автоматизации применяют лишь в простейших системах управления, преимущественно как временное мероприятие.

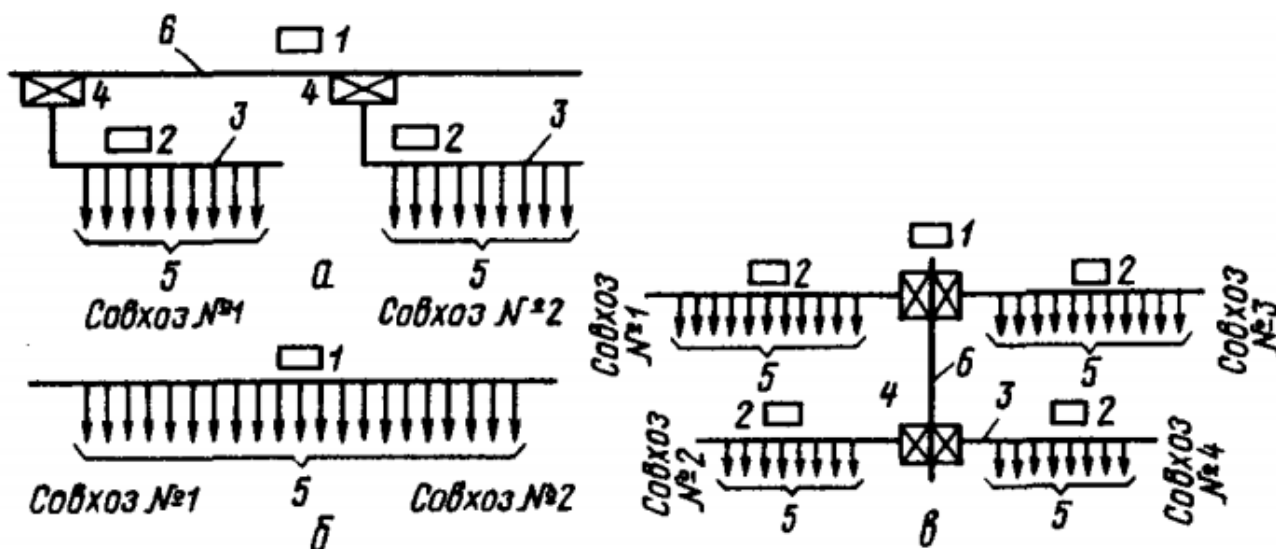


Рис. 3. Варианты (а, б, в) структурных схем управления оросительной системой:

- 1 — центральный диспетчерский пункт (ЦДП); 2 — местный диспетчерский пункт (МДП);
- 3 — хозяйственный водовод; 4 — водовыпуск в хозяйство; 5 — водовыпуски на хозяйственные участки; 6 — межхозяйственный водовод

В зависимости от размеров площадей оросительной системы диспетчерская служба межхозяйственной ее части строится по одно- или двухступенчатой схеме.

**Одноступенчатая схема**, получившая преимущественное распространение, предусматривает один диспетчерский пункт, управляющий всей межхозяйственной частью системы.

**Двухступенчатая схема**, предназначенная для крупных систем с разветвленной сетью магистральных каналов разных порядков, предусматривает создание одного центрального (ЦДП) и нескольких местных диспетчерских пунктов (МДП) (рис. 3). ЦДП обычно управляет основными вододелительными узлами системы и координирует работу местных пунктов, которые ведают работой отдельного района, участка или ветви канала.

Обычно в оросительных системах с поверхностным поливом и открытыми каналами внутрихозяйственной сети не допускают большого числа водовыпусков в одно хозяйство, поскольку при отсутствии автоматизации это затрудняет эксплуатацию. Схема подобной «классической» системы, которая содержит внутрихозяйственные каналы большой протяженности, зачастую прокладываемые параллельно межхозяйственным, показана на рисунке 3. Здесь водовыпуски на хозяйственные участки 5 перенесены непосредственно на магистральные (межхозяйственные) каналы, а хозяйственные ликвидированы (рис. 3, б). Поэтому число водовыпусков из магистрального канала в хозяйство существенно увеличилось (оно достигает на одно хозяйство 30 и более). Однако транспортно-распределительная сеть стала наиболее короткой, снизились капитальные затраты за счет уменьшения общей протяженности сети, повысился КПД системы. Создание систем с большим числом водовыпусков из магистрального канала непосредственно на поливные участки хозяйства практически возможно лишь при централизованном управлении ими с использованием средств автоматики и телемеханики. В этом случае создается единая диспетчерская служба для всего орошаемого массива в целом, ведающая водораспределением во все хозяйственные водовыпуски, поскольку при таком большом числе хозяйственных водовыпусков и местном децентрализованном управлении не представляется возможным поддерживать необходимый режим магистрального канала и заданный график водораспределения. Таким образом, автоматизация водораспределения в данном случае является необходимым условием создания подобных систем. Отказ от сооружения хозяйственных каналов дает существенную экономию капитальных затрат, которые в несколько раз превышают расходы на автоматизацию.

На оросительных системах крупных хозяйств создают двухступенчатую диспетчерскую службу, где централизованное оперативное управление распределением воды осуществляет местная диспетчерская служба, являющаяся второй ступенью по отношению к диспетчерской службе межхозяйственной части.

Типичный пример подобной двухступенчатой службы диспетчеризации с учетом сложившейся ведомственной принадлежности приведен на рисунке 3, в. Помимо центрального диспетчерского пункта 1, в каждом из совхозов размещен местный диспетчерский пункт 2, который управляет внутрихозяйственным водораспределением из трубчатых водоводов на хозяйственные участки или до выдачи воды на полив включительно. Центральный диспетчерский пункт управляет магистральными и межхозяйственными каналами других порядков и распределением воды между хозяйствами, а также координирует работу всех местных диспетчерских пунктов.