

Лекция №9

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ

1. Потребность в орошении почв. Особенности орошения в Республике Беларусь.
2. Основные виды и способы оросительных мелиораций, условия применения.
3. Выбор способа и техники полива в конкретных условиях орошения.
4. Оросительные системы, их элементы, условия применения.

Вопрос 1

Оросительные мелиорации, как один из основных видов сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций, представляют собой комплекс инженерных, агротехнических, природоохранных и организационных мероприятий, которые обеспечивают оптимальный водный режим в корнеобитаемом слое почвы (испытывающей в естественных условиях недостаток влаги) с целью воспроизводства почвенного плодородия для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Исходя из определения можно сделать вывод о том, что оросительные мелиорации требуются, прежде всего, в тех регионах, где ощущается постоянный недостаток влаги в естественных условиях.

Площадь орошаемых земель в странах мира в последние 200 лет постоянно росла и увеличилась более чем в 35 раз и в настоящее время составляет более 310 млн. га (Азия – 220, Америка – 32, Европа – 21, Африка – 12, Австралия и Океания – 2 млн. га). Первое место в мире по темпам развития орошения уверенно занимает Индия, где площадь орошения доведена до 113 млн. га. В Китае орошаются 48 % обрабатываемых земель (47,9 млн. га).

В Европе наибольшие площади орошаемых земель расположены в Италии – 3,0–3,5 млн. га, Испании – 3,5, Румынии – 3,0, Франции – 1,6, Болгарии – 1,35 млн. га.

Вместе с тем оросительные мелиорации в последнее время значительно продвинулись на север, «захватив» в том числе и Республику Беларусь. Это объясняется тем, что территорию республики наиболее правильно будет отнести к зоне неустойчивого увлажнения. Осадки выпадают здесь неравномерно, и их часто не хватает для создания оптимальных условий для растений в отдельные периоды не только засушливых, средних, но и более влажных лет. Периодический недостаток почвенной влаги отрицательно сказывается на продуктивности влаголюбивых сельскохозяйственных культур, особенно возделываемых на минеральных почвах, где от засух урожай овощей и трав снижается иногда в 1,5–2 раза.

Целесообразность и эффективность орошения сельскохозяйственных угодий в республике обосновывается положительным производственным опытом проведения этого мероприятия как на собственных, так и на соседних территориях (Польша, Германия, Скандинавские страны).

Начало производственного орошения в условиях Беларуси приходится на середину шестидесятых годов прошлого столетия. Через тридцать лет (в конце 90-х) в хозяйствах страны оросительные системы имелись на площади более 150 тыс. га. На всей этой площади применялось дождевание. Причем для полива использовались и используются как природные, условно чистые воды, так и сточные воды животноводческих комплексов. Практически было доказано, что интенсификация общественного овощеводства в целом по республике и лугопастбищного хозяйства на легких почвах невозможны без применения оросительных мелиораций.

Поскольку срок службы поливной техники ограничен, на 1 января 2006 г. площадь орошаемых земель сократилась до 114 тыс. га, а на 1 января 2010 г. оросительные системы в работоспособном состоянии находились на площади 8,3 тыс. га и на 7,6 тыс. гектаров нуждались в реконструкции и восстановлении.

Среди перечня задач, которые необходимо решить для повышения эффективности орошаемого земледелия, первое место принадлежит правильному выбору объектов для строительства оросительных систем. Выбор объектов орошения в условиях республики необходимо проводить в два этапа. На первом в качестве ограничений должны выступать заданные энергетические и материальные ресурсы, необходимые объемы и структура дополнительной сельскохозяйственной продукции, а в качестве критерия сравнения – экономические показатели, например приведенные затраты.

Оросительные мелиорации играют важную роль в увеличении объема сельскохозяйственной продукции. Орошаемые земли, составляя 16–17 % всех обрабатываемых земель в мире, дают более 50 % сельскохозяйственной продукции в денежном выражении. Опыты, выполненные в Беларуси, показали, что среднесезонные прибавки урожая среднепоздней и поздней капусты от орошения на минеральных почвах при высокой степени их окультуренности и повышенном агрофоне достигают в северной части республики 130 ц/га, а в южной – 200 ц/га. При обычном агрофоне этот показатель равен 100–160 ц/га. В нашей зоне весьма эффективно орошение культурных пастбищ в сочетании с внесением повышенных доз минеральных удобрений. В отдельные засушливые годы урожайность зеленой массы на них может быть в три раза и более выше, чем на неорошаемых. Эффективно также орошать сады и ягодники интенсивного типа.

Вопрос 2

Разнообразие встречающихся условий (климатических, геоморфологических, топографических, почвенных, гидрогеологических и хозяйственно-экономических) в разных зонах предполагает применение различных видов, способов и техники орошения земель.

В зависимости от конкретных почвенно-климатических условий и местоположения объекта, а также требований, предъявляемых сельскохозяйственным производством к орошению, оросительные мелиорации разделяются на приведенные ниже три вида.

Регулярно действующее орошение – подача воды на орошаемую площадь столько раз, сколько раз возникает ее дефицит в почве. Может быть самотечным и с механическим подъемом воды (из рек, водохранилищ и др.).

Однократно действующее орошение – задержание на площади местного стока воды. Может быть паводковым (использование паводковых вод) и лиманным (использование задерживаемых талых вод весеннего стока).

Обводнение местности – заключается в устройстве водохранилищ, каналов, артезианских скважин, вода из которых используется в основном для хозяйственных нужд, сельскохозяйственного водоснабжения и частично для орошения небольших участков.

В зависимости от назначения и воздействия на почву и растения поливы делятся на *увлажнительные* (основной вид оросительных мелиораций) и *специального назначения*. К последним относятся посадочные, удобрительные, противозаморозковые, влагозарядковые, промывочные и другие виды поливов.

Кроме того, орошение подразделяется на *выборочное* и *сплошное*. Орошение проводится выборочно при недостатке водных ресурсов (чаще всего используются воды местного стока) и когда полив требуется не для всех культур севооборота. В зоне крупных оросительных систем при гарантированных водоисточниках имеется возможность проводить орошение на больших территориях и для всех культур. Такое орошение называется сплошным.

В основе применения выборочного и сплошного орошения лежат не только почвенно-климатические особенности района, где расположено хозяйство, но и организационно-хозяйственные и экономические условия. Так, для Беларуси характерно выборочное орошение и прежде всего овощей, кормовых угодий, садов и ягодников. Орошение других культур, например зерновых, в регионе на данном этапе развития сельскохозяйственного производства пока экономически не выгодно.

По степени приближения интенсивности водоподачи, осуществляемой конкретной техникой полива, к интенсивности потребления воды орошаемым полем различают:

абсолютно синхронное орошение – водоподача полностью соответствует изменяющейся интенсивности водопотребления на протяжении как суток, так и всего сезона;

синхронное орошение – монотонная водоподача в течение суток в соответствии со среднесуточной интенсивностью водопотребления;

асинхронное орошение – периодическая (с перерывами) водоподача, интенсивность которой больше мгновенной и среднесуточной интенсивности водопотребления.

Каждому виду оросительных мелиораций соответствуют свои способы и техника орошения. *Способ орошения* – это совокупность приемов, устройств и технического оборудования, применяемых для распределения воды по орошаемому полю, чтобы увлажнить приземный слой воздуха и растения, ввести воду в почву, перевести ее из состояния поливного тока в состояние почвенной влаги, т. е. обеспечить растения необходимым количеством воды. *Техника полива* включает конкретные технические средства и технологию реализации способа орошения.

На IX Международном конгрессе по ирригации и дренажу в Мехико (1969) принята следующая классификация способов орошения (рис. 9.1): аэрозольное (мелкодисперсное) увлажнение, дождевание, поверхностное орошение, внутрипочвенное орошение (в том числе капельное), подпочвенное увлажнение (субирригация).

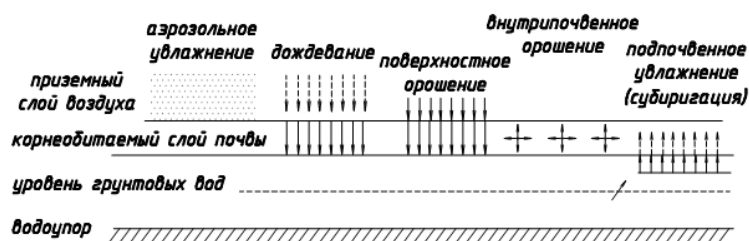


Рис. 9.1. Классификация способов орошения

При *аэрозольном (мелкодисперсном) увлажнении* вода распыляется над поверхностью почвы в виде капель очень малого размера (туман). Такое увлажнение обеспечивает практически только повышение влажности приземного слоя воздуха и снижение его температуры, что очень важно для борьбы с атмосферной засухой. В случае *дождевания* вода подается на орошаемую площадь в виде искусственного дождя, увлажняя как почву, так и надземные части растений. При *поверхностном орошении* вода распределяется по поверхности поля либо напуском – сплошным тонким слоем (полив по полосам и затопление), либо струей (полив по бороздам). В процессе *внутрипочвенного орошения* корневобитаемый слой почвы увлажняется по трубам-увлажнителям или кротовинам, устроенным на небольшой глубине, или путем медленной (как бы капля за каплей) и длительной подачи воды при помощи капельниц (*капельное орошение*). При *подпочвенном увлажнении (субирригации)* задерживают воду в каналах или дополнительно подают в них воду, чем повышают уровень грунтовых вод, от которых по почвенным капиллярам увлажняется поверхностный слой почвы.

Вопрос 3

Правильный выбор способа орошения предопределяет конструкцию и стоимость оросительной системы, эффективность орошения, включая производительность труда на поливе, мелиоративное состояние орошаемого массива, урожайность сельскохозяйственных культур и себестоимость получаемой продукции. Как свидетельствует опыт, ни один из способов орошения не может быть приемлемым для всех ситуаций. В каждом случае он должен выби-

ратся в соответствии с конкретными природно-климатическими и социально-экономическими условиями.

При выборе способа орошения необходимо учитывать следующие основные факторы:

климатические условия (увлажненность территории и скорость ветра). Например, в острозасушливой зоне, где дефицит влажности воздуха и почвы значительный, дождевание малоэффективно. Затруднено его применение и при большой силе ветра;

почвенные условия (скорость впитывания поливной воды в почву, коэффициент фильтрации, глубина почвенного слоя и степень окультуренности почв). Так, дождевание не рекомендуется на слабопроницаемых почвах;

рельефные условия (уклон и спланированность поверхности);

гидрогеологические условия (глубина залегания и минерализация грунтовых вод);

хозяйственные условия (наличие трудовых ресурсов, опыт людей при работе на поливе, степень механизации полевых работ, система земледелия, обеспечение высокой производительности труда);

режим орошения (допустимые нормы, сроки и количество поливов);

биологические условия (характер развития надземной части и корневой системы растений, длительность вегетационного периода);

водохозяйственные показатели (обеспеченность хозяйства водой, качество оросительной воды, размеры поливных участков);

экономические показатели (капитальные и эксплуатационные затраты).

Предпочтение следует отдавать тем способам и той технике полива, которые обеспечивают более высокую производительность труда, автоматизацию водораспределения, поддержание орошаемых земель в хорошем мелиоративном состоянии и высокие экономические показатели.

В гумидной зоне преобладает дождевание (90 %), в аридной – поверхностный способ полива (98 %), в субаридной зоне широко применяется как дождевание (53 %), так и поверхностное орошение (47 %).

В последние годы благодаря развитию промышленности, способной производить штампованные пластиковые трубы с набором разбрызгивателей и капельниц, наступил новый этап эры орошения – развитие энергоэкономичных и водосберегающих микроирригационных методов. Их сущность заключается в увлажнении участка почвы только вокруг растения. Микроирригационные методы используют поток воды под давлением в закрытых трубах для ее дальнейшей подачи в почву через насадки, капельницы и другие выпускные устройства. Преимущество этого вида орошения заключается в том, что оно требует более низких давлений и меньшего количества воды, чем обычное дождевание.

Различают два способа микроирригации – микроразбрызгивание (микродождевание) и капельное микроорошение. При микродождевании вода через соответствующие насадки разбрызгивается в воздухе вблизи каждого растения или группы растений и таким образом увлажняет определенную часть почвы на небольшом участке (например, вокруг дерева в фруктовом саду). В свою очередь капельница является точечным источником воды и увлажняет определенный участок почвы путем прямой доставки воды в корневую систему растения. Эти системы орошения подходят для высокорентабельных культур, посаженных рядами (овощи, технические культуры, сады, ягодники).

В условиях Республики Беларусь в настоящее время основным способом орошения является дождевание, которое в большей степени отвечает ее природно-климатическим и социально-экономическим особенностям.

Вопрос 4

Под *оросительной системой* понимается территория, оборудованная каналами, трубопроводами, сооружениями и различными устройствами, обеспечивающими возможность

своевременного забора из водоисточника, подачи и распределения воды по орошаемым участкам

в целях поддержания в корнеобитаемом слое заданного уровня (диапазона) влажности почвы в соответствии с природными условиями каждого участка и требованиями выращиваемых культур (рис. 9.2).

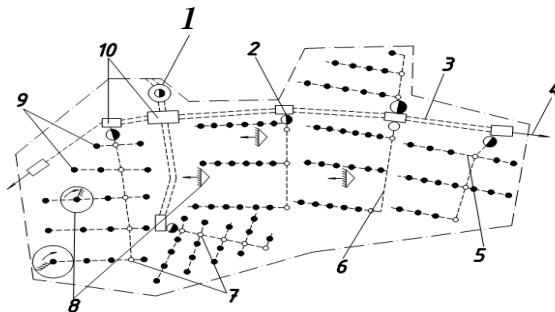


Рис. 9.2. Схема закрытой оросительной сети:

1 – головная насосная станция; 2 – насосная станция подкачки; 3, 5, 6 – магистральный, распределительный и хозяйственный трубопроводы; 4 – концевые сбросы; 7 – колодцы с задвижками; 8 – дождевальная машина; 9 – гидранты; 10 – регулирующие бассейны

В состав оросительной системы входят следующие элементы:

- орошаемые земли;
- водоисточник орошения;
- головное водозаборное сооружение и насосная станция;
- магистральный оросительный канал (трубопровод);
- распределительные проводящие каналы или трубопроводы;
- регулирующая оросительная сеть и оросительные устройства;
- водоотводная сеть, включающая закрытый дренаж при борьбе с подтоплением и на водооборотных системах с применением для поли-ва сточных вод;
- сооружения на каналах (трубопроводах);
- дороги, телефонная и электрическая сеть, производственные постройки;
- природоохранные сооружения и защитные лесополосы.

В Республике Беларусь применяются в основном закрытые оросительные системы с механическим водоподъемом и дождевальной техникой как наиболее отвечающие требованиям сельскохозяйственного производства и природным условиям этой территории.

Основными требованиями, предъявляемыми к оросительным системам, следует считать:

- гарантированное обеспечение в заданных почвенно-климатических условиях водного режима почв в соответствии с потребностями в воде конкретного вида сельскохозяйственных культур;
- создание условий для соответствующего регулирования питательного, воздушного и теплового режимов почв во взаимосвязи с водным режимом;
- надежность и долговечность системы;
- ресурсосбережение и экологическая безопасность;
- экономическую эффективность проектируемой оросительной системы.

Трубчатая оросительная сеть проектируется, как правило, тупиковой с одно- или двусторонним ответвлением трубопроводов низших порядков. Предпочтение следует отдавать тупиковой схеме с двусторонним расположением распределительных и поливных трубопроводов.

Применение кольцевой оросительной сети должно быть обосновано технико-экономическими расчетами.

Оросительная сеть в плане должна проектироваться в увязке с рельефом местности, инженерно-геологическими условиями, принятыми способами и техникой полива, требованиями рациональной организации орошаемой территории и минимальной протяженности сети.

Увязка трубопроводов в вертикальной плоскости производится с соблюдением продольных уклонов не менее 0,001.

При необходимости и соответствующем обосновании, а также при плоском рельефе местности допускается уменьшать уклон до 0,0005.

Для опорожнения закрытой оросительной сети необходимо предусматривать выпуски в пониженных точках трубопроводов с самотечным движением воды в ближайший водоток, канаву, овраг.

Глубину укладки труб, считая до низа трубы, следует принимать на 0,5 м больше расчетной глубины промерзания.

При определении глубины укладки следует также учитывать материал труб, внешние нагрузки от транспорта и условия пересечения с другими подземными сооружениями и коммуникациями.

Трубопроводы во всех грунтах, за исключением плавунных и илистых, следует укладывать на естественный грунт ненарушенной структуры, предусматривая выравнивание, а в необходимых случаях – профилирование основания. В илистых и других слабых грунтах необходимо предусматривать укладку труб на искусственное основание.

Для трубчатой оросительной сети могут применяться напорные трубы:

- пластмассовые;
- стеклопластиковые;
- асбестоцементные водопроводные;
- железобетонные;
- стальные.

Выбор материала трубопроводов должен производиться на основании анализа условий их работы, статического расчета, агрессивности грунта, качества оросительной воды. Применение стальных труб допускается при переходах под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды и овраги.

На поворотах в горизонтальной или вертикальной плоскости трубопроводов из трубных труб или соединяемых муфтами, когда возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб, должны быть предусмотрены упоры, а на переходах с большего диаметра на меньший – плиты упорные.

Расчетный расход оросительной сети при дождевании определяется в соответствии с графиком полива, учитывающем количество и параметры дождевальной техники.

Диаметры трубопроводов должны определяться на основе гидравлических расчетов, путем технико-экономического сопоставления различных вариантов.

В результате гидравлического расчета трубопроводов должны быть установлены потери напора на участках трубопровода от водосточника до наиболее удаленных командных точек.

Потери напора на местные сопротивления без учета потерь напора в насосной станции следует принимать в размере до 10 % от суммы потерь на трение при движении воды в трубопроводе.

При определении диапазона требуемых напоров насосной станции следует рассматривать следующие расчетные случаи размещения дождевальных машин на участке:

- максимальное количество одновременно работающих машин подключено к гидрантам, наиболее удаленным от насосной станции или находящимся по отношению к ней в наиболее невыгодных топографических условиях;

- максимальное количество одновременно работающих дождевальных машин подключено к гидрантам, расположенным вблизи насосной станции;
- работает дождевальная машина, имеющая минимальный расход и подключенная к гидрантам, наиболее удаленным от насосной станции или находящимся по отношению к ней в наиболее невыгодных топографических условиях;
- работает дождевальная машина, имеющая минимальный расход и подключенная к гидрантам, расположенным вблизи насосной станции.

Максимальное количество одновременно работающих дождевальных машин должно быть установлено на основании графика полива сельскохозяйственных культур для расчетного года с учетом принятой сезонной нагрузки на дождевальные машины и их технических характеристик.

Трубопроводы оросительной сети должны быть проверены на возможность возникновения в них избыточного давления от гидравлического удара. При необходимости следует предусмотреть меры по защите трубопроводов от разрушения.

Для предотвращения гидравлического удара необходимо предусматривать:

- установку на трубопроводе клапанов для впуска и заземления воздуха в местах вероятного разрыва сплошности потока;
- установку предохранительных клапанов у насосной станции за обратным клапаном (считая по направлению движения воды в трубопроводе);
- установку вантузов на высоких переломных точках трубопровода;
- установку на трубопроводах воздушных колпаков;
- сброс воды из трубопроводов через обратные клапаны, задвижки и насосы в обратном направлении;
- установку предохранительных клапанов и клапанов-гасителей гидравлического удара;
- установку в промежуточных точках трубопровода обратных клапанов в сочетании с клапанами для впуска воздуха;
- увеличение продолжительности закрытия задвижек, выключающих трубопровод из работы.

Вантузы для выпуска воздуха следует проектировать в повышенных точках перелома продольных профилей трубопроводов и в их конце при положительных уклонах. Диаметр отвода тройника в месте установки вантуза должен быть не менее диаметра трубопровода.

Регуляторы давления для автоматического поддержания постоянного расчетного давления воды следует устанавливать в голове оросительных трубопроводов и перед дождевальной техникой, требующей постоянного давления на входе.

Гасители гидравлического удара необходимо предусматривать:

- на напорной линии насосной станции для всех типов оросительных систем;
- на распределительном узле трубопроводов перед задвижками со стороны надкомандного трубопровода на расстоянии 15–20 м от водораспределительного колодца;
- на концах тупиковых трубопроводов и на расстоянии 15–20 м перед центральной опорой дождевальных машин кругового действия.

Установка арматуры закрытой оросительной сети: задвижек, компенсаторов, обратных клапанов, индукционных расходомеров, регуляторов давления должна быть предусмотрена в колодцах (камерах). Бескамерная установка арматуры закрытой оросительной сети допускается при обосновании.

Параметры колодцев (камер) в плане и их высота определяются количеством и размерами размещаемой в них арматуры с учетом допустимых минимальных расстояний от элементов арматуры до внутренних поверхностей колодцев (камер) в соответствии с технологическими требованиями.