

ЛЕКЦИЯ 6. ОРОШЕНИЕ. РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ

1. *Общие сведения об оросительных мелиорациях*
2. *Основные виды и способы оросительных мелиораций*
3. *Оросительные системы*
4. *Элементы режима орошения*

1. Общие сведения об оросительных мелиорациях

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.

Площадь орошаемых земель в странах мира в последние 200 лет неизменно 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..3,5 млн. га), Испании – 3,5, Румынии – 3,0, Франции – 1,6, Болгарии – 1,35 млн. га.

В Беларуси орошения начало развиваться с 70-х гг. 20 века. В результате изменения климата происходит увеличение частоты засушливых периодов, смещение агроклиматических зон на север (порядка 150 км). Из зоны достаточного увлажнения переходит в зону недостаточного увлажнения (аридную). По данным гидрометцентра 2019 года.

2. Основные виды и способы оросительных мелиораций

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 следующие 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*. В зоне крупных оросительных систем при гарантированных водоисточниках имеется возможность проводить орошение на больших территориях и для всех культур. Такое орошение называется сплошным.

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



Рис. 6.1. 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 *внутрпочвенного орошения* корнеобитаемый 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 подают дополнительно в них воду, чем повышают уровень грунтовых вод, от которых по почвенным капиллярам увлажняется поверхностный слой почвы.

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* (*микродождевание и капельное орошение*). 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 орошения заключается в том, что оно требует более низких давлений и меньшего количества воды, чем обычное дождевание.

3. Оросительные системы

Под *оросительной системой* понимается территория, оборудованная каналами, трубопроводами, сооружениями и различными устройствами, обеспечивающими возможность своевременного забора из водоемного источника, 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. В общем случае элементы каждой регулярно действующей оросительной системы следующие (рис.6.2):

источник орошения (река, ручей, водохранилище, озеро, подземные воды), который должен удовлетворять количественным потребностям орошаемого массива в доброкачественной воде;

головное водозаборное сооружение, предназначенное для забора и подачи воды из источника орошения в главный магистральный канал (трубопровод) в нужные сроки и в потребном количестве;

главный магистральный оросительный канал (трубопровод), доставляющий воду из источника орошения в распределительные каналы (трубопроводы). Состоит из двух частей: холостой (до первого распределителя) и рабочей, на протяжении которой от него отходят распределители;

распределительные проводящие каналы (трубопроводы). Различают проводящие каналы межхозяйственные (забирающие воду из магистрального канала или трубопровода для орошения земель нескольких хозяйств) и внутрихозяйственные, которые обслуживают одно хозяйство;

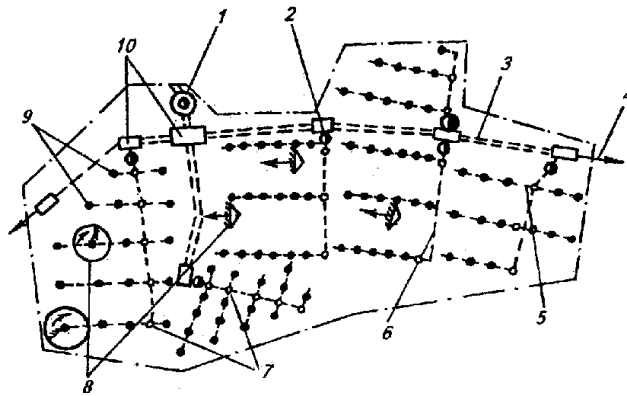


Рис. 6.2. Схема закрытой оросительной сети:

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

регулирующая оросительная сеть и оросительные устройства, назначение которых – распределять воду по полю и переводить ее в состояние почвенной влажности. К ним относятся временные оросители, возобновляемые ежегодно или перед каждым поливом, поливные борозды и полосы, чеки, постоянные и переносные трубопроводы, дождевальные машины и установки, а при внутрпочвенном орошении – трубы-увлажнители;

водоотводная сеть, которая подразделяется на сбросную (необходимую для отвода ливневых и талых снеговых вод и сброса воды, остающейся после полива в каналах и трубопроводах) и дренажную (предназначенную для сбора и отвода промывных, а также избыточных грунтовых вод, чтобы предупредить заболачивание и засоление корнеобитаемого слоя);

арматура на каналах и трубопроводах для управления движением воды в системе;

искусственные сооружения – дороги, телефонная и электрическая сеть, производственные постройки, предназначенные для эксплуатации оросительной системы;

защитные лесополосы – для затенения каналов и предохранения полей от вредного воздействия ветров.

Основным элементом оросительной системы следует считать *орошаемые земли* со всеми их особенностями (почвы, рельеф и др.), так как от них в существенной степени зависят состав, количество и конструкция других элементов.

По распределению воды по площади оросительные системы могут быть *межхозяйственные*, обслуживающие большие территории и охватывающие несколько хозяйств, и *внутрихозяйственные* – в пределах границ одного хозяйства. По способу водоподачи из источников орошения бывают системы *самотечные*, где орошаемые земли расположены ниже горизонта воды в источнике орошения и вода поступает на поля самотеком; с *механическим водоподъемом*, когда орошаемый массив находится выше горизонта воды в источнике и подача воды

осуществляется насосной станцией; *самотечно-напорные*, в которых вода самотеком транспортируется по закрытым трубопроводам за счет напора, создаваемого естественным уклоном местности. По конструкции оросительные системы подразделяются на три основных типа: *открытые*, состоящие из открытых каналов или лотков, *закрытые* – из напорных или безнапорных трубопроводов, *комбинированные*, включающие в себя элементы первого и второго типов.

По степени капитальности оросительные системы подразделяются на *передвижные*, у которых все элементы системы – насосные станции, оросительная сеть (разборная или временная) и поливная техника – в процессе полива перемещаются по орошаемой площади; *стационарные*, где водозаборные сооружения, насосные станции, оросительная сеть и поливная техника занимают постоянное положение; *полустационарные* системы, находящиеся в промежуточном положении, когда водозаборные сооружения, насосные станции и оросительная сеть стационарны, а поливная техника перемещается по полю в процессе полива.

4. Элементы режима орошения

Главным составным элементом режима орошения является *норма полива (поливная норма)* – это объем или слой воды, подаваемый на единицу площади (1 га) для разового ее увлажнения.

Под *поливным периодом* понимается продолжительность одного полива орошаемой площади (участка).

Межполивной интервал считается от момента завершения текущего и до момента начала следующего за ним полива площади (участка).

Расчетные уравнения для определения поливной нормы

$$m = 10h\gamma_{об} (\beta_{в} - \beta_{н}); \quad (6.1)$$

$$m = 10h (\beta_{в}^{об} - \beta_{н}^{об}); \quad (6.2)$$

$$m = 0,1Ah (\beta_{в}^A - \beta_{н}^A), \quad (6.3)$$

где m – поливная норма, мм;

h – глубина расчетного увлажняемого слоя, м;

$\gamma_{об}$ – плотность почвы, г/см³;

A – пористость почвы, % от ее объема;

$\beta_{в}$, $\beta_{н}$ – соответственно влажность почвы при верхней и нижней границах оптимального увлажнения, % от массы сухой почвы;

$\beta_{в}^{об}$, $\beta_{н}^{об}$ – то же, но в % от объема почвы;

$\beta_{н}^A$, $\beta_{в}^A$ – то же, но в % от пористости.

Для регионов, где орошение необходимо только в отдельные периоды вегетации, есть опасность переувлажнения в результате совпадения во времени поливов и дождей. Здесь увлажнять рекомендуется только верхний (чаще всего 0 – 50 см) слой почвы. Поливные нормы нетто в таких условиях составляют 10 – 30 мм (100 – 300 м³/га). Меньшие из указанных пределов характерны для легких и более тяжелых по гранулометрическому составу почв, а большие – для средних.

Поливная норма брутто равна

$$m_{BP} = \frac{m}{\eta_m}, \quad (6.4)$$

где η_m – коэффициент (меньше единицы), учитывающий потери поливной воды в процессе полива (коэффициент использования воды на поле).

Под *оросительной нормой* понимается количество воды ($\text{м}^3/\text{га}$ или мм), которое необходимо подать на поле дополнительно к выпадающим атмосферным осадкам, чтобы поддерживать почвенные влагозапасы корнеобитаемого слоя в заданных пределах в течение вегетационного периода. Оросительная норма суммирует в себе все поливные нормы, поступившие на площадь за *оросительный период*, то есть за ту часть вегетации, в течение которой существовала необходимость в орошении или готовности к нему, считая от начала поливов и до их завершения. Поэтому оросительную норму относят к суммирующим характеристикам режима орошения.

Для оценочных расчетов может применяться уравнение водного баланса корнеобитаемого слоя почвы, охватывающее весь вегетационный период

$$M = E - P - \Delta W - Q, \quad (6.3)$$

где M – оросительная норма нетто;

E – максимальная эвапотранспирация (водопотребление сельскохозяйственного поля при оптимальном водном режиме);

P – атмосферные осадки за вычетом потерь на сброс;

ΔW – используемые запасы влаги в расчетном слое почвы;

ΔQ – подпитка корнеобитаемого (расчетного) слоя от грунтовых вод.

Оросительные нормы даже для одной сельхозкультуры не остаются постоянными из года в год, меняясь в зависимости от метеоусловий. Поэтому при составлении проектов оросительных систем необходимо знать оросительные нормы для лет различной обеспеченности.

На *сроки полива* наибольшее влияние оказывают биологические особенности выращиваемых сельскохозяйственных культур, климатические условия, характер почвогрунтов и гидрогеологические особенности орошаемых земель. Для установления срока начала полива в практических условиях применяются несколько методов и приемов.

Установление начала полива по фактической влажности расчетного слоя почвы (по А. Н. Костякову) основано на систематическом наблюдении за динамикой запасов почвенной влаги в расчетном слое. Полив следует начинать тогда, когда запас воды в корнеобитаемом слое снизится до предполивной влажности. Способ применим при разработке как проектного, так и эксплуатационного режима орошения.

Глазомерные методы (по внешним признакам) основаны на назначении сроков начала полива по внешнему виду (окраске или привяданию листьев), сигнализирующему о недостатке влаги. Сюда же относится и способ определений запасов влаги в почве, а соответственно и сроков начала полива, на ощупь. Все эти методы условны и субъективны.

Определение сроков начала полива по физиологическим показателям основано на тесной взаимосвязи между влажностью почвы и физиологическими процессами, протекающими в растениях. Один из

наиболее объективных способов заключается в определении в полевых условиях концентрации клеточного сока и сравнении его с пределами, соответствующими нижней границе оптимальной почвенной влажности.

Назначение сроков начала полива по фазам развития растений основывается на неодинаковой чувствительности растений к уровню влажности почв в различные периоды роста в соответствии с биологическими особенностями и динамикой водопотребления. Поливы приурочиваются к тем фазам развития растений, когда они наиболее чувствительны к недостатку влаги.

Методы назначения сроков начала полива, основанные на учете метеорологических факторов, водоудерживающей способности почв и биологических особенностей культур, находят широкое распространение как в проектной, так и эксплуатационной практике. Предложено довольно значительное количество таких методов. Основаны они в основном на расчетах динамики влагозапасов (или их дефицита) корнеобитаемого слоя почвы в зависимости от климатических факторов с учетом почв и вида культуры

Для севооборотного массива составляются по определенной методике неукомплектованные и укомплектованные графики полива и водоподачи (рис. 6.3).

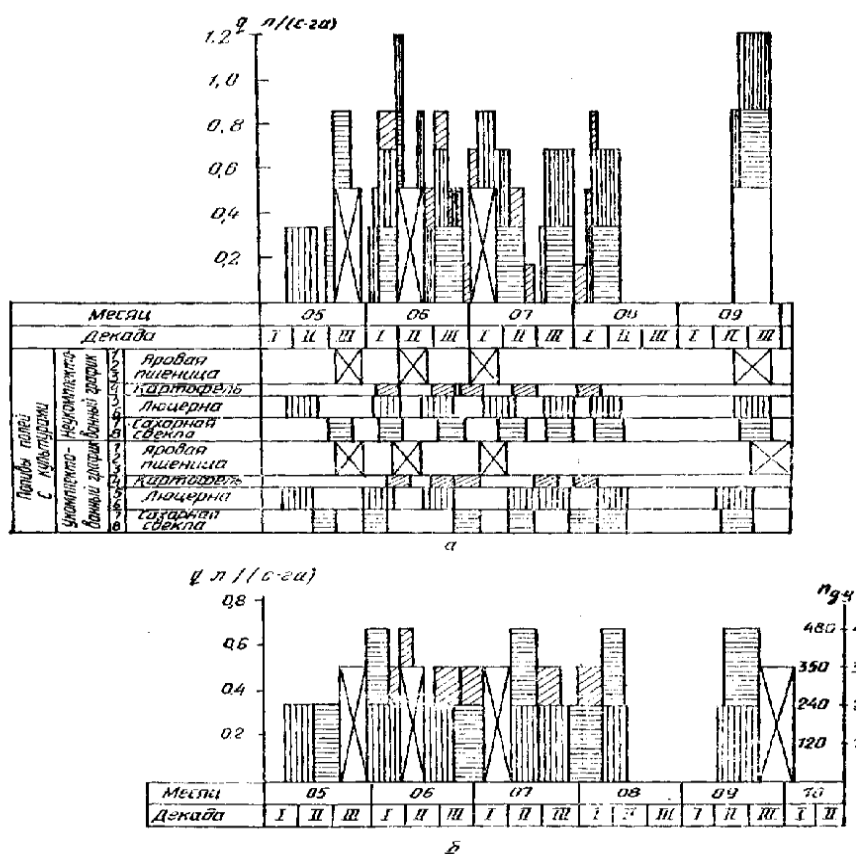


Рис. 6.3. Неукомплектованный (а) и укомплектованный (б) графики гидромодуля и водоподачи