

Лекция 24. Источники воды для орошения

1. *Источники воды для орошения и требования к ним.*
2. *Согласование режима орошения и режима водоисточника.*
3. *Требования к качеству оросительной воды.*
4. *Особенности использования для орошения подземных вод и местного стока.*
5. *Использование местного стока для орошения.*
6. *Управление качеством оросительной воды.*

1. Источники воды для орошения и требования к ним

Источниками воды для орошения земель могут быть:

- а) воды рек, в том числе не зарегулированный сток, и сток, зарегулированный водохранилищами;
- б) поверхностный местный сток, использование которого заключается в устройстве на небольших реках, в балках, оврагах и лощинах прудов водохранилищ, наливных водоемов, копаней, аккумулирующих бассейнов или лиманов для задержания талых вод;
- в) подземные воды, в том числе грунтовые и межпластовые, воды родников и пластовых выходов;
- г) воды естественных озер;
- д) сточные воды;
- е) дренажный сток осушительных и осушительно-увлажнительных систем. Наиболее распространены первые три вида водоисточников.

Основные требования, предъявляемые к источникам воды для орошения

вода по качеству должна быть пригодной для орошения сельскохозяйственных культур;

запасы и расходы воды в водоисточнике должны покрывать потребности растений в воде в установленные сроки для года расчетной обеспеченности;

водоисточник следует располагать вблизи орошаемого массива с целью снижения затрат на его строительство и эксплуатацию.

При выборе *источников орошения* необходимо знать следующие *характеристики*:

расход, какой может быть забран из данного источника орошения в течение оросительного периода, и его изменение по годам, т.е. сезонный и многолетний режим источника орошения для лет различной обеспеченности (50, 75, 90 и 95%);

суммарное количество воды, какое может дать источник за декаду (месяц), за оросительный период, за год и колебания этих величин во времени;

положение источника орошения в горизонтальной и вертикальной плоскостях по отношению к орошаемой площади (положение горизонтов воды в водоисточнике и в оросительной системе) и расстояние водоисточника от орошаемой площади;

качество воды в источнике орошения.

Для подземных вод, кроме указанных параметров, надо знать:

дебит и удельный дебит скважин,

положение динамического уровня,

глубину залегания продуктивного пласта, категорию пород по бурению.

Дебитом водного источника называется величина объема воды, которую он способен производить в течение определенного периода времени. Его значение отображается в различных единицах измерения:

- кубические метры в час.
- литры в секунду.
- кубические метры в сутки и т. д.

Удельный дебит скважин – это кол-во воды, выдаваемое скважиной на 1м понижения: $q=Q/S$.

От перечисленных характеристик источника воды для орошения зависят: возможные размеры орошаемой площади с учетом принятого режима орошения; степень необходимости и способ регулирования стока; потребность в улучшении качества оросительной воды; высота ее подъема; технико-экономические показатели проекта.

При выборе источника орошения следует исходить из задач комплексного и рационального использования водных ресурсов и их охраны от загрязнения, а окончательно принимать решение только на основе технико-экономического сравнения возможных вариантов.

Наибольшее предпочтение следует отдавать использованию местного стока для целей орошения, так как при этом задержка поверхностного стока весной уменьшает весеннее половодье; использование запасенной на водосборе воды для орошения усиливает внутренний влагооборот данной местности и грунтовое меженное питание рек; улучшаются водное благоустройство территории и климатические условия; возможно использование воды для других целей (рыборазведение и т.д.); уменьшается эрозия почв.

2. Согласование режима орошения и режима водоисточника

Важным показателем источника орошения является его *оросительная способность*. Под оросительной способностью понимается площадь (нетто) в гектарах, которая может быть полита при расчетном режиме водоисточника и расчетном режиме орошения сельскохозяйственных культур.

Мощность оросительной системы рекомендуется определять для критического периода (декады, месяца), во время которого потребность в орошении удовлетворяется с наибольшим напряжением, а оросительная способность водоисточника является наименьшей.

Проведенные исследования по установлению критического периода на примере р. Березины (Республика Беларусь) свидетельствуют, что критической декадой для большинства сельскохозяйственных культур является первая декада августа, а критическим месяцем – июль. Эти данные можно использовать при проектировании оросительных систем площадью до 500 га.

При согласовании режима водоисточника с режимом орошения и определении мощности оросительной системы необходимо учитывать явление асинхронности в колебаниях режима орошения и режима речного стока, т.е. несовпадение по времени засухи на данном орошаемом участке с низкой водностью реки. Учет этого явления позволяет выявить резервы поверхностных вод для орошения дополнительных площадей.

После определения оросительной способности водоисточника она сравнивается с планируемой площадью орошения. В результате определяется необходимость и виды

регулирования стока (суточное, декадное, сезонное, многолетнее), а в отдельных случаях и необходимость иметь в качестве дополнительного источника подземные воды.

В целом же повысить оросительную способность водоисточника можно тремя основными путями: увеличением объема воды, используемого для орошения путем регулирования водного режима водоисточника; снижением ординат гидромодуля и оросительных норм; совершенствованием оросительной системы.

3. Требования к качеству оросительной воды

К основным показателям, характеризующим качество оросительной воды, относятся: содержание в ней наносов, минерализация, температура, а также щелочность, содержание токсических веществ рН и активная реакция.

Повышенное количество наносов приводит к заилению каналов, уменьшает их пропускную способность, что создает значительные трудности в эксплуатации системы, поскольку приходится выполнять большой объем земляных работ по очистке.

Больше всего наносов (взвешенных в движущейся воде частиц) бывает в водах рек, а меньше – в подземных водах. Вместе с тем определенная часть наносов оказывает положительное воздействие на орошаемые почвы. Частицы размеров от 0,1 до 0,005 мм обладают невысокой питательной ценностью, но улучшают физические свойства тяжелых почв, увеличивая их водопроницаемость. Глинистые наносы с размером частиц менее 0,005 мм имеют большую питательную ценность, однако значительное количество их на полях может ухудшить физические свойства, водопроницаемость и аэрацию почв. Наиболее полезны глинистые наносы на легких (песчаных, супесчаных) почвах.

Обычно самыми минерализованными являются подземные воды, однако в практике могут встречаться высокоминерализованные воды водохранилищ, прудов и озер. Допустимая для сельскохозяйственных культур и почв минерализация зависит от химического состава воды и водно-физических свойств почв. Например, на легких почвах допускается минерализация больше, чем на тяжелых.

Повышенное содержание солей в воде может допускаться при выпадении значительного количества атмосферных осадков и промывке ими почв от солей, при небольших оросительных и поливных нормах, соблюдении высокой агротехники и применении органических удобрений, при большей насыщенности севооборота травами.

Воды, имеющие рН от 6,0 до 8,0, пригодны для орошения всех почв. При рН>8,0 допускается применять воды для орошения сельскохозяйственных культур на кислых почвах, при рН<6,0 – для орошения на щелочных почвах.

На развитие и урожайность сельскохозяйственных культур определенное влияние оказывает температура оросительной воды. В жаркое время дня, например, полив холодной водой теплолюбивых культур может вызвать физиологический шок и даже их гибель. Температура оросительной воды для них должна быть не ниже +15°C. Поэтому при использовании на оросительной системе воды с низкой температурой (подземные воды, горные реки) необходимо проводить полив в темное время суток, когда температура воздуха в меньшей степени контрастирует с температурой поливной воды, либо предусматривать устройство специальных бассейнов, обеспечивающих прогревание воды.

4. Особенности использования для орошения подземных вод и местного стока

В Республике Беларусь имеются значительные возможности для расширения орошаемых площадей за счет использования подземных вод. Однако при этом следует иметь в виду, что для предотвращения истощения подземных источников объем и расход подземных вод должен быть в пределах их динамических запасов или должно быть предусмотрено искусственное пополнение запасов этих вод. Для решения вопроса об использовании подземных вод проводят соответствующие изыскания.

При использовании подземных вод для целей орошения устраивается, как правило, аккумулярующая емкость суточного или периодического недельного, месячного регулирования с целью согласования режимов работы водоподъемного оборудования и дождевальной техники, а также для прогрева оросительной воды. Устройство емкости суточного регулирования в виде аккумулярующего бассейна, выполняемого в полувыемке-полунасыпи, целесообразно при значительных (более 40-50 м³/ч) дебитах скважин. При этом количество скважин в грунтовом водозаборе определяется по формуле (24.1)

$$n = \frac{q_{\text{расч}}^p F_{\text{нт}} 86,4}{Q_{\text{скв}} t}, \quad (24.1)$$

где $q_{\text{расч}}^p$ – расчетная ордината укомплектованного графика гидромодуля в год обеспеченностью P , л/с на 1 га; $F_{\text{нт}}$ – площадь орошения нетто, га; $Q_{\text{скв}}$ – дебит скважины (производительность насосного оборудования), м³/ч; t – время работы скважины за сутки (рекомендуется 22 часа).

Если отсутствуют графики гидромодуля или на участке имеет место монокультура, то вместо $q_{\text{расч}}^p$ и $F_{\text{нт}}$ необходимо подставлять наибольший в течение вегетационного периода одновременный расход воды дождевальными установками, принимаемый на основании графика работы поливной техники с учетом ее количества и расхода.

Общий объем бассейна суточного регулирования будет равен

$$W_{\text{сут}} = Q_{\text{скв}} n t - Q_{\text{д}} K_{\text{см}} t_{\text{д}}, \quad (24.2)$$

где n – количество скважин; $Q_{\text{д}}$ – расход воды на орошение, м³/ч; $K_{\text{см}}$ – коэффициент использования рабочего времени дождевальной техникой за смену; $t_{\text{д}}$ – продолжительность работы в течение суток, ч.

Аккумулярующая емкость периодического регулирования предусматривает накопление воды в период между поливами или до начала водоподачи. Применение такой емкости при определенном сочетании геолого-гидрологических и топографических факторов (небольшой дебит, значительная глубина и, следовательно, высокая капиталоемкость скважин, а также благоприятный рельеф и низкий коэффициент фильтрации грунтов) позволяет снизить общую стоимость скважин и транспортирующих трубопроводов, сумму амортизационных отчислений и затраты на водоподъем. Объем аккумулярующей емкости периодического регулирования и количество скважин определяются на основании воднобалансовых расчетов с учетом принятого расчетного периода аккумуляции воды, потерь воды на испарение и фильтрацию, объема

зааккумулированного поверхностного стока и мертвого объема в аккумулирующем бассейне. Для восполнения дефицита в балансе подземных вод, который возникает при превышении их расхода над приходом, прибегают к искусственному пополнению запасов подземных вод.

5. Использование местного стока для орошения

Местный сток – это преимущественно поверхностный сток, формирующийся в пределах одного водосбора. Наряду с водами крупных рек местный сток имеет большое значение для орошения, увлажнения и обводнения земель. В отдельных районах местный сток является основным источником орошения (увлажнения). Воды местного стока могут использоваться также для водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов, разведения водоплавающей птицы и рыбы, гидроэнергетики, культурных и санитарных нужд.

Использование для орошения вод местного стока требует устройства прудов и водохранилищ. При строительстве осушительно-увлажнительных систем необходимо запроектировать комплекс подпорных гидросооружений.

Использование местного стока без регулирования невозможно или ограничено. Регулирование и использование местного стока в качестве источника орошения, а в Беларуси и для увлажнения осушенных земель осуществляется путем устройства водохранилищ и прудов в пониженных местах, балках, лощинах, оврагах, на мелких реках, путем устройства осушительно-увлажнительных систем.

Объем воды, необходимый для орошения, находят по формуле

$$W_{\text{ор}} = \frac{M_{\text{ср}} F}{\eta}, \quad (24.3)$$

где $M_{\text{ср}}$ – средневзвешенная оросительная норма, м³/га; F – площадь орошения, га; η – коэффициент полезного действия оросительной системы.

6. Управление качеством оросительной воды

Магнетогидродинамическая активация воды (магнитная обработка воды, или омагничивание воды) – физический безреагентный метод воздействия на природную воду. Под этим методом понимают комплекс физико-химических процессов, происходящих в водах при протекании их через магнитное поле. Такая активация благотворно сказывается на урожае орошаемых культур и промывке засоленных почв.

Мелиоративный положительный эффект от применения омагниченной воды для полива и промывок объясняется повышением водопроницаемости почвогрунтов и растворяющей способности воды за счет ее частичной деминерализации и частичного удаления токсичных для растений солей. Отмечено также снижение жесткости воды, что способствует превращению азота, фосфора и калия в более доступные растениям формы. После применения омагниченной воды урожайность может повышаться до 40%, а эффективность промывки – в 2 раза.