

Лекция № 17

Тема **КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТКРЫТОГО ГРУНТА**

- 1 Общие положения. Элементы системы капельного орошения
- 2 Требования к источникам орошения

Первый вопрос

Капельный полив появился и стал развиваться, как способ орошения, в Израиле с 50-х годов XX века. На юге России капельное орошение в овощеводстве начало применяться в промышленных масштабах с конца 90-х годов XX века. Положительные результаты на всех сельскохозяйственных культурах и на всех типах почв способствовали динамичному развитию этого способа орошения. Успех в применении капельного орошения радикально изменил подход к комплексу «вода-почва-растение» на фоне дозированного режима снабжения водой и питания, и способствовал новому подходу в области орошения.

Анализ принципиальных особенностей капельного орошения показывает его большую перспективность. Такая система орошения может быть автоматизирована наиболее полно. Основной принцип данного способа – постоянное обеспечение растений водой и удобрениями в соответствии с физиологической потребностью и точно в требуемом количестве с помощью точечных микроводовыпусков-капельниц. При этом потери воды на испарение и фильтрацию минимальные, что особенно важно для районов с ограниченными водными ресурсами. Капельным орошением почва увлажняется в зоне максимального развития корневой системы растений, где поддерживается хорошая аэрация, поскольку вода передвигается от капельницы по почвенным капиллярам, не вытесняя воздух из макропор.

Изначально капельное орошение получило распространение в тепличном производстве, но на сегодня уже широко используется и в открытом грунте для выращивания овощей и плодово-ягодных культур (рисунок 1).

Системы капельного орошения открытого грунта целесообразно использовать при возделывании высокорентабельных многолетних насаждений (сады, виноградники, ягодники) и при ограниченных водных ресурсах. Их рекомендуется располагать при нахождении пресных подземных вод на глубине не менее 2 м, а минерализованных – не менее 4 м; на участках со сложным рельефом и при уклонах более 0,05; на равнинных участках, как правило, с легкими почвами (песчаными, каменистыми). Качество используемых вод (подземных и поверхностных) должно удовлетворять общим требованиям к оросительной воде и техническим требованиям применяемого оборудования.



Рисунок 1– **Капельное орошение сельскохозяйственных культур:**
а) лук; б) редис в) салат

Преимущества капельного орошения: сохранение структуры почвы, отсутствие корки на поверхности, возможность подавать удобрения непосредственно к корневой системе растений, снижение поливной нормы на 30-60%, возможность применять на территориях с большими уклонами, повышение урожая на 15-30% и более. При капельном орошении почва увлажняется малым расходом воды, подаваемым точечным источником, в результате чего увлажняется только небольшая часть общего объема почвы. (Рисунок 2).



Рисунок 2– Увлажнение почвы при капельном орошении.

Размер контура увлажнения зависит от гранулометрического состава грунта. Так, в легких почвах диаметр увлажнения не превышает 0,5 м. В средних по гранулометрическому составу почвах диаметр увлажнения колеблется в пределах 0,5-0,7 м, а в тяжелых почвах он может достигать и даже превышать 1,0 м. В соответствии с диаметром увлажнения расстояние между капельницами рекомендуется устанавливать: для легких почв – 0,3-0,5 м, для средних – 0,5-0,7 м, для тяжелых почв – 0,7-1,0 м.

Широкое распространение капельного способа орошения пока сдерживается высокой стоимостью комплектующих, так как требуется большое количество дорогостоящих пластмассовых деталей, которые периодически могут выходить из строя при неправильной эксплуатации. Существенный недостаток – возможность закупорки трубок (и капельниц) вследствие естественной загрязненности поливной воды, применения некачественных (слаборастворимых) удобрений.

Элементы системы капельного орошения. Как любая инженерная конструкция, система капельного орошения имеет свои составные элементы (рисунок 3):

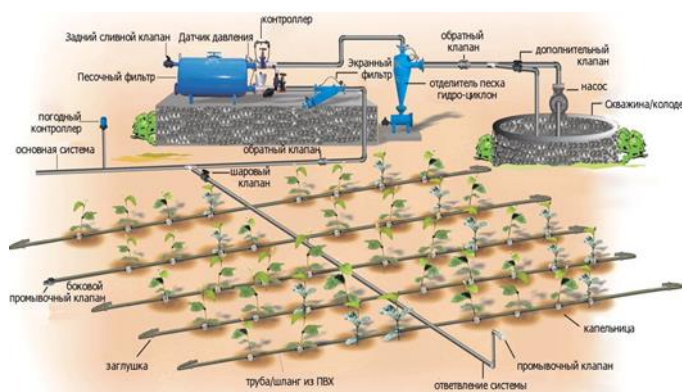


Рисунок 3.– Принципиальная схема системы капельного орошения.

источник водоснабжения – канал, бассейн или скважина, откуда производится забор воды;

насосная станция и водозабор предназначены для забора воды из источника.

станция водоподготовки предназначена для доведения качества воды до установленных параметров. В зависимости от наличия в воде определенных примесей и величины орошаемой площади, фильтрационная станция может включать сетчатые, дисковые, гравийные, гидроциклонные фильтры или их комбинации;

узел внесения удобрений – предназначен для дозированного внесения, совместно с поливной водой, удобрений и средств защиты растений. Может состоять из удобрительной головки и инжектора, а также емкости для приготовления раствора удобрений;

контроллер – устройство для автоматического контроля и управления работой системы капельного орошения;

регулятор давления – устройство для поддержания постоянного давления в системе, согласно паспортных данных;

оросительные трубы или ленты – капельные линии, укладываемые по линиям посадки орошаемых растений параллельно друг другу, согласно технологии, и соединенные с поперечной магистралью трубопровода;

эмиттеры – капельницы (капельные увлажнители) скрепленные с трубопроводом или составляющие с ним единое целое, в зависимости от конструкции. Их назначение – дозированный выпуск воды из трубопровода в небольших количествах;

Базовая комплектация системы капельного орошения включает: источник водоснабжения (рисунок 4 а); насосное оборудование; станцию водоподготовки; узел внесения удобрений; регулятор давления (устанавливать регулятор рекомендуется при давлении в напорной сети выше 2,5 атмосфер); магистральный и разводящие трубопроводы (рисунок 4 б); (поливные) трубопроводы (рисунок 4 в); капельницы; соединительную и запорную фурнитуры; воздушный клапан (предназначен для выпуска и впуска воздуха в систему орошения).

Дополнительно система может содержать узлы автоматического контроля и управления системой, а также учета расхода воды (рисунок 4 г).

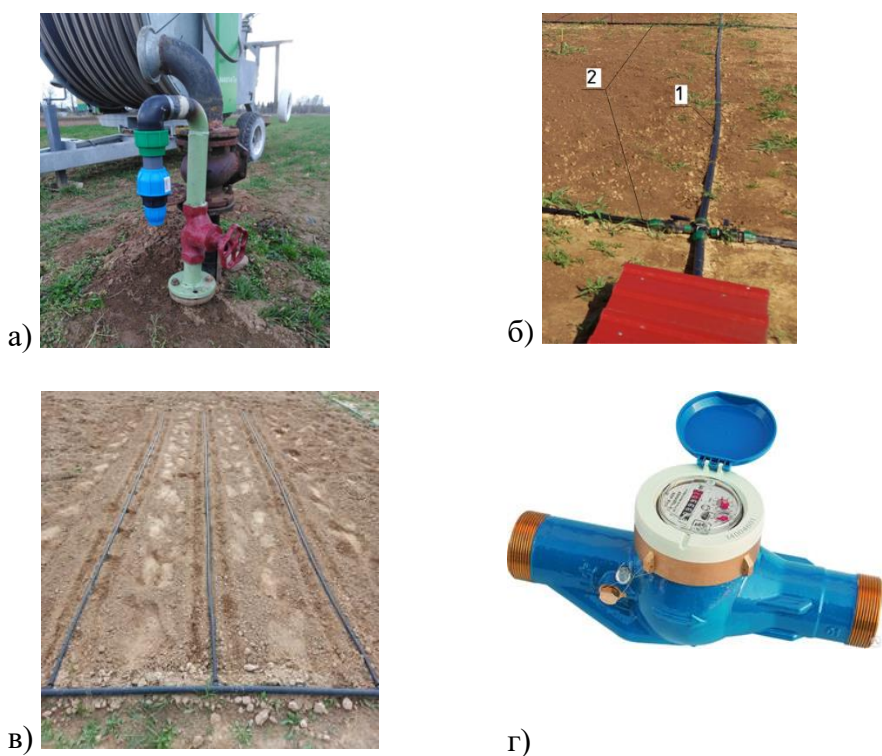


Рисунок 8.4.– **Элементы системы капельного орошения.**

1– магистральный трубопровод;

2–разводящий трубопровод.

Второй вопрос

Для капельного орошения используют воду естественных и искусственных водотоков и водоемов, а также воду подземных источников. Согласно принятому нормативу качество подземных и поверхностных вод, используемых для капельного орошения, должно удовлетворять общим требованиям к оросительной воде и техническим требованиям применяемого оборудования.

Пригодность воды для капельного орошения оценивают по степени ее влияния на почву, растения и элементы оросительной сети. Для обеспечения безопасности полива оценку пригодности воды по степени влияния на почвы и растения проводят по критериям ее качества, используя следующие показатели:

- общая минерализация, мг/л;
- концентрация токсичных ионов, мг-экв/л;
- отношение суммы катионов натрия и калия (мг-экв/л) к сумме всех содержащихся катионов (мг-экв/л), %;
- отношение концентрации катионов магния (мг-экв/л) к концентрации катионов кальция (мг-экв/л), %;
- содержание анионов хлора (Cl), мг-экв/л;
- содержание сульфатов (SO₄), мг-экв/л;
- содержание карбонатов (HCO₃), мг-экв/л;
- щелочность от нормальных карбонатов (CO₃) и токсичная щелочность (HCO₃ – CO₂+), мг-экв/л;
- величина pH;
- термодинамические потенциалы;
- температура воды, °С.

Качество оросительной воды по опасности вторичного засоления грунтов или повышения их щелочности проводят в соответствии с ГОСТ 2730-94 на основе комплексной оценки показателей:

- токсичных ионов (в эквивалентах хлора) с учетом гранулометрического состава грунтов;
- величины pH;
- токсичной щелочности и щелочности от нормальных карбонатов.

Качество оросительной воды по опасности ее токсичного влияния на растения и засоления грунтов определяют в соответствии с ГОСТ-2730-94 по таким показателям:

- содержание общей и токсичной щелочности;
- хлора;
- щелочности нормальных карбонатов;
- отношение (в процентах) суммы щелочных катионов натрия и калия (мг-экв/л) к сумме всех катионов (мг-экв/л) с учетом противозасоленной буферности и гранулометрического состава грунта, величины отношения в оросительной воде магния к кальцию и класса воды по опасности засола или повышения щелочности грунтов.

Качество оросительной воды по термодинамическим показателям определяют по активности ионов водорода, натрия, кальция и соотношением натриево-кальциевого потенциала (индекса стабильности I_c). Он характеризует коррозионное свойство воды или возможность выпадения в осадок труднорастворимых карбонатов кальция в результате нарушения карбонатно-бикарбонатного равновесия. Величина его может быть в пределах $-0,5 < I_c < +0,5$.

При $I_c < -0,5$ возможна коррозия металлических частей водопроводной системы. При $I_c > +0,5$ может выпадать в осадок карбонат кальция, что приводит к засорению трубопроводов и капельниц.

Для предотвращения возможного отрицательного влияния на компоненты природной среды и на здоровье населения проводится оценка качества воды для орошения по экологическим, гигиеничным и токсикологическим критериям согласно ГОСТ 17.1.2.03.

При оценке качества воды для орошения по экологическим критериям выделяют два класса воды:

- I класс — „Пригодна”,
- II класс — „Ограничено пригодна”.

Вода более низкого качества, показатели которой выходят за пределы значений II класса, непригодна для орошения без предварительного мелиоративного улучшения ее состава и свойств.

Воду II класса используют для орошения при экологическом контроле и обязательном применении комплекса агро-мелиоративных мероприятий. Если по разным группам показателей вода для орошения отнесена к разным классам качества, ее оценивают по худшему показателю.

Нормирование качества воды для орошения по экологическим критериям согласно ГОСТ 17.1.2.03 надо проводить по двум группам показателей качества воды:

а) первая – свойства воды и содержание веществ, которые в определенном количестве необходимы для нормального функционирования агроэкосистемы. Нормирование показателей проводится с позиций биологической полноценности и положительного влияния на экологическое благополучие объектов окружающей природной среды;

б) вторая – свойства воды и содержание веществ, которые отрицательно влияют на состояние и функционирование агроэкосистемы и компонентов окружающей природной среды. Нормируются показатели с позиций условий пригодности воды для орошения.

Первая группа содержит такие общие экологические и эколого-гигиеничные показатели:

- содержание азота, мг/л;
- содержание микроэлементов (марганец, железо, медь, бор, кобальт, цинк, молибден) и фтора, мг/л;
- содержание БПК₅ – биологическая потребность в кислороде, мг O₂/л.

Вторая группа содержит такие показатели:

а) эколого-токсикологические:

1) содержание тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, селен, мышьяк, хром общий, висмут, никель, ванадий), мг/л;

2) содержание пестицидов, мг/л;

3) содержание фенолов, цианидов, мг/л;

4) содержание нефти и нефтепродуктов, мг/л;

5) содержание детергентов (синтетические моющие средства), мг/л;

б) санитарно-бактериологические:

1) наличие бактерий группы кишечной палочки (коли-индекс);

2) наличие фагов кишечной палочки (индекс коли-фагов);

3) наличие патогенной микрофлоры;

4) наличие жизнеспособных яиц гельминтов (глистов);

в) радиоактивные вещества (нормируются согласно специальным нормативным документам).

Качество оросительной воды по показателю содержания макроэлементов питания растений оценивают для того, чтобы предотвратить ухудшение эколого-гигиеничных показателей качества сельскохозяйственной продукции, а также эколого-гигиеничного состояния подземных и поверхностных вод. А по содержанию отдельных микроэлементов, тяжелых металлов и пестицидов – чтобы исключить отрицательное влияние на сельскохозяйственные растения, грунты, подземные и поверхностные воды, растительное и животное царство.

Если качество воды не отвечает требованиям, используют ее для орошения только после проведения соответствующих мероприятий мелиорации грунтов и воды. Их целесообразность должна быть подтверждена технико-экономическими расчетами.

Допустимое содержание зависших веществ минерального и органического происхождения в поливной воде и предельные размеры частиц зависят от размеров проходных отверстий водовыпусков и средств автоматизации. Содержание зависших частиц в поливной воде и их размеры регламентируются техническими условиями применяемых технических средств.

Допустимое содержание взвешенных веществ и гидробионтов в поливной воде должно определяться в зависимости от типа применяемых капельниц.

Пригодность воды для орошения сельскохозяйственных культур определяется следующими показателями:

- общая минерализация солей: на почвах с водно-физическими свойствами, определяющими высокую плотность, низкую водопроницаемость почвенного профиля – до 50 мг-экв/л; на почвах оструктуренных, обладающих высокой водопроницаемостью, а также с высоким содержанием гумуса - до 85 мг-экв/л; на песчаных почвах с хорошей дренированностью - до 200 мг-экв/л;

- щелочность: до 1,25 мг-экв/л – вода пригодна для орошения всех типов почв; от 1,25 до 2,50 мг-экв/л – только для орошения кислых почв;

- содержание токсичных веществ – не должно превышать норм, установленных СТБ 1118 и СанПиН 10-124 РБ «Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению»;

- активная реакция pH: при pH от 6 до 8 вода пригодна для орошения всех почв; при pH > 8 – только для орошения кислых почв; при pH < 6 – только для орошения щелочных почв;

- температура: для овощных и плодовых культур – не ниже 14°C; для сенокосов и долгодлительных культурных пастбищ – не ниже 8°C.

При выборе источника орошения необходимо исходить из технико-экономического сравнения вариантов.