

ЛЕКЦИЯ 7. СПОСОБЫ, ТЕХНИКА И СХЕМЫ ПОЛИВА

1. Способы, техника и схемы полива

1.1. Дождевание сельскохозяйственных культур

1.2. Поверхностные самотечные поливы

1.3. Совершенствование способов и технологий орошения

1.1. Дождевание сельскохозяйственных культур

При этом способе оросительная вода с помощью разбрызгивающих аппаратов или дождевальных машин выбрасывается в воздух и падает на растения и почву в виде дождя. Впервые искусственное дождевание было осуществлено в России Г.А. Аристовым в 1875 г.

Основными характеристиками искусственного дождя являются интенсивность, диаметр капель и равномерность распределения его по площади. Качественный полив обеспечивается при оптимальной интенсивности и крупности капель, равномерном распределении дождя по орошаемой площади, не вызывающих образования луж, поверхностного стока и разрушения структуры почвы.

Интенсивность выражается слоем дождя, выпадающим на площадь за единицу времени (мм/мин). Различают истинную (за короткий промежуток времени) и среднюю (за время полива всей площади) интенсивность дождя.

Практически удобно пользоваться средней интенсивностью дождя:

$$i_{cp} = \frac{h_{cp}}{t} \quad \text{или} \quad i_{cp} = \frac{60Q}{F}, \quad (7.1)$$

где h_{cp} – средний слой выпавших осадков, мм;

t – продолжительность полива, мин;

Q – расход дождевальной машины, л/с;

F – площадь полива, м².

Слой осадков (h) в дождемерах определяется замером при помощи линейки или вычисляется по формуле

$$h = \frac{10 \cdot V}{\omega}, \quad \text{мм} \quad (7.2)$$

где V – объем воды в дождемере, см³;

ω – площадь поперечного сечения дождемера, см².

Определяется интенсивность дождя для каждого дождемера: $i = h/t$. Средняя интенсивность дождя, выпавшего на орошаемую площадь, вычисляется как среднее арифметическое значение показаний каждого дождемера.

Крупность капель определяется силой удара их о почву и повреждаемостью растений. Крупные капли разрушают комковатую структуру почвы, снижают ее впитывающую способность, вызывают образование луж, поверхностного стока, увеличивают потери воды на испарение. По А.Н. Костякову диаметр капель должен быть не более 1...2 мм.

Необходимым условием качественного полива дождеванием является равномерность распределения воды по орошаемому полю. Равномерность

распределения дождя по орошаемой площади зависит в основном от конструкции дождевального устройства, схемы его работы, почвенно-рельефных условий и ветрового режима. Равномерность распределения дождя характеризуется коэффициентами эффективного ($K_э$), недостаточного (K_H) и избыточного ($K_{и}$) поливов:

$$K_э = \frac{F_э}{F}; \quad K_H = \frac{F_H}{F}; \quad K_{и} = \frac{F_{и}}{F}, \quad (7.3)$$

где $F_э, F_H, F_{и}$ – соответственно эффективно, недостаточно и избыточно политая площадь;

F – общая площадь, поливаемая дождевальным устройством на одной позиции.

Эффективно политая площадь – это площадь, на которую выпадает дождь средней интенсивности с отклонением от нее $\pm 25\%$. Остальная площадь будет недостаточно или избыточно политая.

Полив считается качественным, если $K_э > 0,7$.

Для качественного полива необходимо, чтобы интенсивность дождя $i_{ср}$, не превышала впитывающей способности почвы. Такая интенсивность, не вызывающая образования луж и поверхностного стока, называется допустимой. Допустимая интенсивность колеблется в довольно широких пределах (0,1...1 мм/мин).

Классификация дождевальных устройств. Устройство для образования искусственного дождя, не имеющее частей, перемещающихся друг относительно друга, называется дождевальной насадкой. Устройства для образования искусственного дождя и распределения его по площади полива, включающие подвижные элементы, называются дождевальными аппаратами и машинами.

Дождевальные агрегаты состоят из самоходной опоры и насосного агрегата, смонтированного в комплексе с дождевальным устройством.

Дождевальные машины состоят из самоходных опор, на которых смонтированы дождевальные устройства. Напор для них создает автономная насосная станция. Дождевальные установки не имеют самоходных опор. Вода к ним подаётся по трубчатой оросительной сети.



Рис. 7.1. Общий вид шлангового дождевателя с дальнеструйным дождевальным аппаратом

Характеристика дождевальных устройств.

Рассмотрим характеристики некоторых дождевальных устройств, наиболее широко применяемых в настоящее время в зоне неустойчивого увлажнения.

Дождеватель фронтальный ДФ-120 «Днепр» предназначен для позиционного полива зерновых и технических культур, лугов и пастбищ с забором воды из гидранта закрытой оросительной сети (рис. 7.2). Расстояние между гидрантами – 54, между оросителями – 920 м. Расход воды – 120 л/с, напор на гидранте – 43 м. Длина полосы увлажнения – 54 м, максимальная ширина – 460 м.



Рис. 7.2. Конструктивная схема широкозахватных дождевальных машин типа «Днепр», «Фрегат», «Кубань»

Модификации машины «Днепр» предусматривают уменьшение водопроводящего пояса на величину, кратную расстоянию между самоходными опорами (27 м), и соответственно, расхода воды на 7 л/с.

Дождеватель колесный широкозахватный ДКШ «Волжанка» представляет собой многоопорный колесный самоходный трубопровод фронтального перемещения, оборудованный среднеструйными аппаратами кругового действия. Состоит из двух дождевальных крыльев, располагаемых обычно по двусторонней схеме относительно оросительного трубопровода.

Полив ДКШ осуществляется с забором воды от гидрантов закрытой оросительной сети, расположенных через 18 м. Оба крыла «Волжанки» работают одновременно и отдельно друг от друга, их присоединяют к разным гидрантам. В зависимости от размеров поливного участка дождевальное крыло можно уменьшать на определенное количество секций с соответствующим уменьшением расчетных расходов и длины полосы увлажнения. При полной длине крыльев (каждое по 395,8 м) расстояние между трубопроводами равно 800 м, (минимальное – 300 м), расход воды составляет 64 л/с, (минимальный – 24 л/с).

Дождевальная машина «Ока» (ДКГ-80) создана на базе ДКШ-64. Состоит из двух крыльев, работает позиционно с водозабором от гидрантов закрытой оросительной сети. На водопроводящем трубопроводе имеются среднеструйные аппараты «Роса-3», работающие поочередно группами. Одновременно в работу включаются четные или нечетные

аппараты. В середине крыла установлена тележка с гидроприводом, чтобы перекачивать трубопровод с позиции на позицию. В качестве гидродвигателя применен поршневой цилиндр двустороннего действия.

Технологический цикл полива дождевальными машинами «Ока» состоит из полива на каждой позиции орошаемого участка, переезда от гидранта к гидранту и холостого перегона крыльев машины с последней позиции орошаемого участка на исходную для начала очередного полива. Расход воды двумя крыльями 100 л/с, расстояние между гидрантами 36 м, между оросительными трубопроводами – 800 м (у других модификаций может быть 600 и 400 м).

Многоопорный дождевальный трубопровод ДКН - предназначен для внесения с водой подготовленных животноводческих стоков при орошении кормовых культур, лугов и пастбищ с уклоном поверхности не более 0,02. Удобрительная смесь должна содержать не более 1% сухого вещества с размером частиц до 10 мм. Его используют и для орошения чистой водой с внесением минеральных удобрений при помощи гидроподкормщика.

ДКН-80 разработан на базе ДКШ-64 в трех модификациях: ДКН-80 – 600, ДКН-70 – 500, ДКН-60 – 400, которые различаются расходами воды и шириной захвата. Расход воды в них равен соответственно 80, 70 и 60 л/с, ширина захвата 600, 500, 400 м. Расстояние между гидрантами во всех случаях – 27 м.

Дождеватель шланговый ДШ-10 – автоматизированный поливной агрегат, предназначенный для полива овощных, кормовых и технических культур во всех зонах орошаемого земледелия. Представляет собой одноосное шасси на пневматических колесах. На шасси смонтированы 2 барабана с гидроприводами и другие узлы. На каждый барабан намотан гибкий полиэтиленовый водопроводящий трубопровод длиной 250 м, один конец которого соединен с полый осью барабана, а ко второму присоединен среднеструйный дождевальный аппарат. Аппарат установлен на двухколесной перемещающейся тележке. Барабан снабжен специальными механизмами вращения для наматывания гибкого трубопровода. Эти механизмы приводятся в действие за счет энергии потока воды поступающей из оросительной сети к дождевателю, который присоединяется к гидранту сети при помощи армированного шланга. Расход воды общий (на два дождевальных аппарата) – 17,8 л/с.

Передвижные дальнеструйные дождевальные машины ПДМ-2500 и ПДМ-3000 применяются для орошения сенокосов, пастбищ, пропашных культур, овощей и др. Обслуживается трактором марки типа МТЗ, производительность полива изменяется соответственно до 1,2-2,0 га/ч. скорость движения распылителя 10-150 м/ч, расход воды – до 60 куб.м/ч, площадь орошения- 2,45-6,3 га, дальность подачи воды от водоема- до 2,0 км, мощность привода насоса- не ниже 40 кВт, рабочее давление на гидротурбину-0,2-1,2 МПа, рабочая ширина захвата- до 70-90 м, рабочая длина захвата-350-700 м. Габаритные размеры машины: длина- 7,05 м, ширина-2,27м, высота-3,5-3,9м.

Установка дождевальная УД-2500 предназначена для орошения садовых и ягодных культур путем перемещения распылителя вдоль рядов растений с забором воды из закрытого или открытого источника. От гидранта закрытой оросительной сети, автономной дизель-насосной станции или

водяного насоса, установленного возле водоема и приводимого в действие через карданный вал с помощью ВОМ трактора, вода подается на гидропривод установки с давлением не ниже 0,3-1,0 МПа, приводя турбину гидропривода во вращение и через редуктор передает вращение барабану посредством цепной передачи. На барабан может наматываться до 600 м полиэтиленовой трубы диаметром 75 мм, по которой вода подается непосредственно к среднеструйным распылителям. Скорость сматывавания полиэтиленовой трубы на барабан, а значит и скорость перемещения механизма распыления по полю, может изменяться от 10 до 130 м/ч. Производительность (в зависимости от нормы полива) - до 0,3 га/ч, расход воды - до 60 куб. м/ч, дальность подачи воды от водоема - до 1,5 км, рабочая ширина захвата - до 25 м, рабочая длина захвата - 600 м.

Оборудование поливочное ОП-600 предназначено для полива овощных, кормовых, технических культур и многолетних трав. Принцип его работы аналогичен УД-2500. Производительность (в зависимости от нормы полива) - до 0,9 га/ч, скорость движения распылителя - 10-150 м/ч, расход воды до 60 куб. м/ч, дальность подачи воды от водоема - до 1,5 км, распылитель дальнеструйный, рабочее давление - 0,2-1,2 МПа, рабочая ширина захвата - до 90 м, рабочая длина захвата - 2х400 м, масса - 3,5 т.

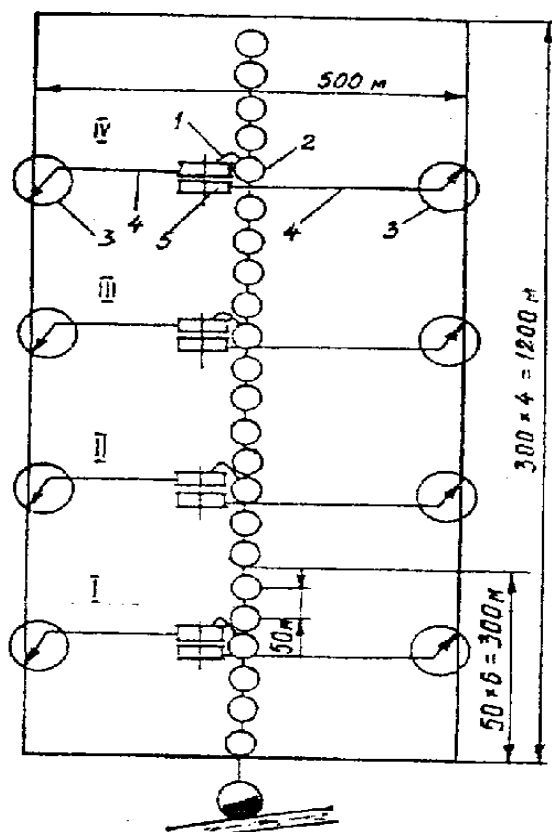


Рис. 7.3. Схема оросительной системы с дождевателями ДШ-10:
1 – соединительный трубопровод; 2 – гидрант; 3 – дождевальный аппарат; 4 – гибкий трубопровод; 5 – самонаматывающаяся катушка;
I – IV – зоны

Схемы полива дождевальных машин ПДМ-2500, ПДМ-3000, УД-2500, ОП-600 аналогичны схеме полива ДШ-10 (рис. 7.3).

Технические характеристики современных средств полива фермерских)

хозяйств и закрытого грунта предоставлены в табл. 7.1.

Т а б л и ц а 7.1. Техническая характеристика современных средств полива для крестьянских (фермерских) хозяйств и закрытого грунта

№ п.	Наименование	Краткая техническая характеристика
1	Комплекс малоинтенсивного дождевания «Росинка»	Предназначен для орошения и защиты от заморозков садовых и огородных культур на площади 0,06 га. Давление 0,2...0,25 МПа, расход 0,2...0,5 л/с.
2	Шланговый дождеватель позиционного действия «Кооператор»	Предназначен для полива овощных культур и ягодников. Площадь орошения с одной стоянки 0,02 га, за сезон – 0,3...0,5 га, масса 12 кг.
3	Переносной дождеватель «Радуга»	Включает малорасходные дождевательные аппараты, арматуру и шланг, крепящийся к стойке. Давление 0,15...0,2 МПа, расход 0,06...0,5 л/с, радиус полива 10...12 м.
4	Комплекс локально-импульсного полива КЛИП-18	Предназначен для полива овощей в теплицах и парниках площадью до 30 м ² . Полив осуществляется без участия человека круглосуточно в течение 1...3 недель.
5	Комплекс импульсного икрождевателя КИМД-0,1	Импульсные дождеватели работают прерывисто. Длительность паузы 30...200 с, кратковременный вытек воды в виде дождя 1,5...2,5 с. Давление не менее 0,2 МПа, расход до 0,1 л/с, объем выброса за цикл 3 л.
6	Комплекс импульсного локального орошения для промышленных теплиц	Оросительный модуль в среднем на 1000 м ²
7	Дождевальная машина с электроприводом фронтальная шланговая «Мини Кубань-ФШ» (модификация МДЗШ-176-20)	Количество тележек – 3, расход – 20 л/с, давление 0,35 МПа, рабочая длина гона 600 – 1320 м, ширина захвата дождем – 184 м, площадь орошения – 11...24 га
8	Дождевальная машина кругового действия «Мини Фрегат-К» (модификация МДГК-89-7)	Предназначена для полива любых сельскохозяйственных культур на фермерских участках площадью до 10 га (на одной позиции – 3,3 га.). Количество тележек – 1, расход – 7 л/с, давление 0,43 МПа, минимальное время оборота – 7,2 час, длина машины 89 м.

9	Дождевальная машина с гидроприводом фронтальная шланговая «Мини-Фрегат-ФШ» модификация МДФ-177-25)	Количество тележек 3, расход – 25 л/с, давление 0,58 МПа, длина гона – 600 – 1300 м, ширина захвата дождем – 206 м, площадь орошения 12,4 – 26,8 га.
10	Дальнеструйный дождевальная аппарат - 30	Расход воды 15 – 30 л/с, давление 0,5 – 0,7 МПа работает позиционно, радиус полива 50 – 70 м.

1.2. Поверхностные самотечные поливы

Поверхностное орошение – самый древний и наиболее распространенный во всем мире способ орошения из-за высокой энергоёмкости. В аридной зоне им поливается около 98% орошаемых земель. При этом способе орошения вода распределяется по поверхности почвы в виде сплошного слоя или отдельных струй. В зависимости от характера распределения поливной воды по полю и способа перевода в почвенную, влагу поверхностное орошение может быть подразделено на три вида систем полива.

1) полив по бороздам, при котором вода в почву поступает преимущественно в боковом направлении (капиллярный ток) и частично в вертикальном (гравитационный ток);

2) полив по полосам, когда вода поступает в почву преимущественно гравитационным током при продвижении струи по полосе;

3) полив затоплением, при котором поливная вода распределяется по всей поверхности поля и просачивается в почву в вертикальном направлении в результате гравитационного тока (в основном после прекращения подачи воды).

Полив по бороздам. Сущность полива по бороздам заключается в том, что вода подается не на всю поверхность поля, а только в поливные борозды, расположенные в междурядьях возделываемых культур. Этим создается хороший водно-воздушный режим почвы. Поливы по бороздам применяются преимущественно при орошении широкорядных пропашных (хлопчатник, кукуруза, сахарная свекла, картофель, овощные и бахчевые, плодовые ягодные и др.) культур, но могут использоваться и при узкорядном севе. Уклоны местности должны быть не более 0,05.

На практике длина борозд колеблется в пределах 200-400 м, а расход поливной струи от 0,8 до 2,0 л/с.

Рекомендуемые поливные нормы для вегетационных поливов – 700 – 1000 м³/га, влагозарядковых – 1100 – 1600 м³/га

Контуры увлажнения на легких почвах вытянуты вниз, а на тяжелых равномернее распространяются по глубине и в стороны. С учетом изложенного расстояние между бороздами на песчаных и супесчаных почвах принимается равным 0,5 – 0,6 м, суглинистых – 0,6 – 0,8, на тяжелых суглинках и глинах – 0,8 – 1,1 м

Полив напуском по полосам следует применять для орошения сельскохозяйственных культур преимущественно сплошного сева

(зерновые, травы и т.д.) на спланированных участках при уклонах поверхности земли: поперечных не более 0,002, продольных (в направлении полива) – не более 0,015.

Полосы бывают узкими и широкими. Узкие полосы шириной от 1,8 до 7,2 м (кратные ширине захвата сельскохозяйственных машин) следует применять при поперечных уклонах местности от 0,001 до 0,002. Длина их до 400 м. Широкие полосы (ширина до 25 – 40 м) используются на спланированной поверхности с продольным уклоном не более 0,001 – 0,003 и при отсутствии поперечных уклонов. Длина широких полей; до 600 м.

Полив затоплением – один из древнейших способов орошения. Применяется он при возделывании риса, лиманном орошении, промывке засоленных почв, а иногда и для полива лугов и пастбищ. Поля разбивают продольными и поперечными валиками на участки (чеки), которые затопляют определенным слоем воды. На рисовых полях площадь чеков в зависимости от рельефа местности составляет от 0,5 до 5 га. В настоящее время применяют карты-чеки площадью до 25 га. При этом способе увлажнение почвы происходит гравитационным путем. Под полив затоплением в первую очередь отводят земли с очень малыми уклонами (не более 0,005) или безуклонные, с невысокой водопроницаемостью, хорошей естественной дренированностью, а также, если грунтовые воды можно отвести дренажной сетью.

Временная оросительная сеть предназначена для подвода воды от постоянной оросительной сети и ее распределения в поливную сеть (рис.7.4,7.5).

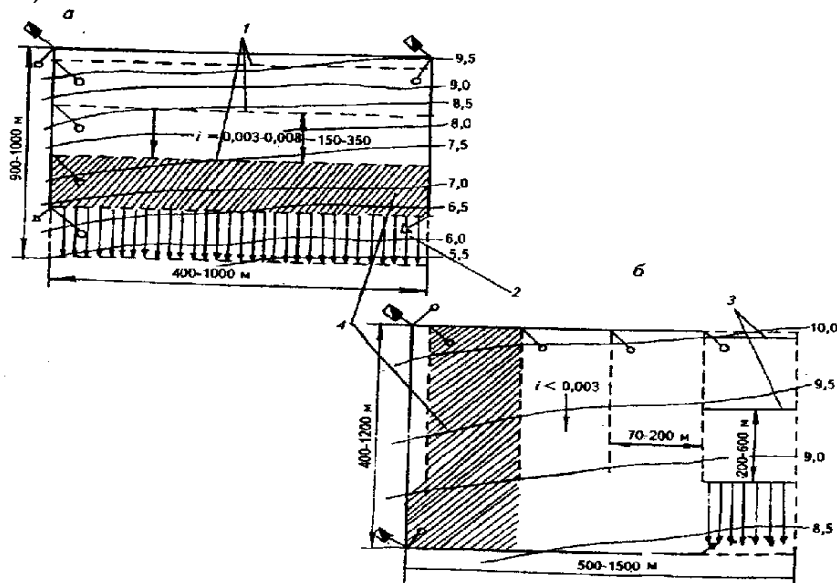


Рис. 7.4. Временная оросительная сеть:
 а – схема поперечного сечения; б – схема продольного расположения;
 1 – временные оросители; 2 – поливные борозды (полосы); 3 – выводные борозды; 4 – площадь, покомандная временному оросителю

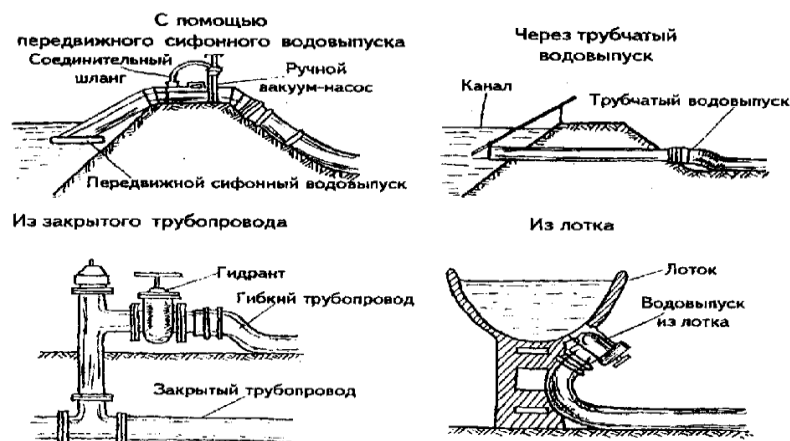


Рис. 7.5. Способы подачи воды в гибкие трубопроводы

Механизация распределения воды. Механизировать и автоматизировать процесс распределения воды междубороздами и полосами можно путем замены открытых временных оросителей и выводных борозд стационарными или перемещаемыми транспортирующими и поливными трубопроводами, а также путем применения специальных поливных машин и дождевальных устройств, которые могут присоединяться к каналам, лоткам или транспортирующим напорным трубопроводам по различным схемам.

Чтобы механизировать и автоматизировать поверхностные поливы, в последнее время широко применяют *поливные машины*. под которой понимают агрегат, совмещающий в себе функции насосной станции, распределительного и поливного устройства для поверхностного полива и способный перемещаться с позиции на позицию. Их применяют преимущественно для полива неудобных земель (неправильной конфигурации, недостаточно спланированные, с малыми уклонами и т.д.), а также при недостатке рабочей силы на землях нового орошения, в районах с нехваткой воды или в сложных гидрогеологических условиях (засоление, заболачивание). Наиболее широко применяются поливные машины ППА-165У, ППА-300, ПТ-250 и др.

1.3- Совершенствование способов и технологий орошения

Необходимость совершенствования способов и технологий орошения, Разнообразие сельскохозяйственных культур, возделываемых в различных природно-климатических условиях, предопределяет применение различных способов и техники орошения. Повышение требований, предъявляемых к способам и технике поливов, в особенности к качеству полива, экономии водных и земельных ресурсов, производительности труда, обусловило необходимость не только совершенствовать существующие, но и разрабатывать нетрадиционные способы и технологии орошения.

Все большую значимость приобретают разработка и внедрение экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий. При этом нельзя ограничиваться оценкой только технических показателей поливной техники, а необходим более широкий подход к этой проблеме,

учитывающий условия, способы и технологии полива

Привнутрпочвенном способе орошения корнеобитаемый слой почвы увлажняется с использованием труб – увлажнителей или кротовин, устроенных на небольшой глубине, или с помощью специальных приспособлений, которые вводят влагу непосредственно в корнеобитаемый слой.

Вода для увлажнения корнеобитаемого слоя подается по кротовинам, трубкам, желобам и т.д. Для устройства труб-увлажнителей применяют гончарные, пористые и полиэтиленовые; трубы. Подпочвенные увлажнители обычно располагают на глубине 40 – 50 см от поверхности земли с расстоянием между ними 1 – 3 м (в зависимости от возделываемых культур и почв участка). Вода в почву поступает через стыки труб, которые обсыпают пористым материалом. Если в качестве увлажнителей используются пористые трубки, то стыки закладывают наглухо, а вода из трубок проникает в почву через поры стенки. Движение воды в зоне увлажнения при напорных системах происходит под действием гидростатического напора (силы тяжести) и капиллярных сил. Почва достаточно равномерно увлажняется по длине увлажнителей, если их длина не превышает 200 – 250 м.

Капельное орошение. Анализ принципиальных особенностей капельного орошения показывает его большую перспективность.

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.

Наибольшее распространение капельное орошение нашло в США, Австралии, Израиле, ФРГ, Франции, Италии и других странах. Капельное орошение применяется также в Молдове и в Украине

Основным рабочим органом являются водовыпуски – капельницы, которые размещаются на поливных трубопроводах. Расстояние между капельницами на поливном трубопроводе определяется расположением орошаемых культур либо расчетом в соответствии с впитывающей способностью корнеобитаемого слоя почвы и водопотреблением растений. От штамба древесных растений их располагают на расстоянии не менее 50 см.

Разработано большое количество конструкций капельниц.

Преимущества капельного орошения: снижение затрат труда на поливе, сохранение структуры почвы, отсутствие корки на поверхности почвы, возможность подавать удобрения непосредственно к корневой системе растений, снижение поливной нормы на 30 – 60 %, возможность применять на территориях с большими уклонами, повышение урожая на 30 – 40 % и более. В Республике Беларусь системы капельного орошения следует применять при возделывании высокорентабельных плодово-ягодных насаждений интенсивного типа, в защищенном грунте и при ограниченных водных ресурсах.

Разработано большое количество конструкций капельниц (рис. 7.6).

Аэрозольное увлажнение Цель аэрозольного (мелкодисперсного) увлажнения – снижать температуру и повышать влажность приземного

слоя воздуха, чтобы создать более благоприятный для развития растений микро- и фитоклимат. Основа метода заключается в периодической обработке растений мелко распылённой водой с диаметром единичной капли 100 – 600 ц (микрон). Такое увлажнение проводится только в жаркие сухие дни, когда температура воздуха и листьев превышает физиологически оптимальную для данной культуры.

Субиригация. К субиригации (называемой в Беларуси подпочвенным увлажнением) относят способ, при котором требуемая для растений подача влаги в корнеобитаемый слой осуществляется по почвенным капиллярам от искусственно управляемого (поддерживаемого на заданной глубине) уровня фунтовых вод. От внутрипочвенного орошения шлюзование отличается небольшими капитальными вложениями, но вместе с тем и неравномерностью увлажнения почв, высокой инерционности невозможностью регулировать водный режим почв в полном соответствии с потребностями всех возделываемых на осушаемом массиве культур

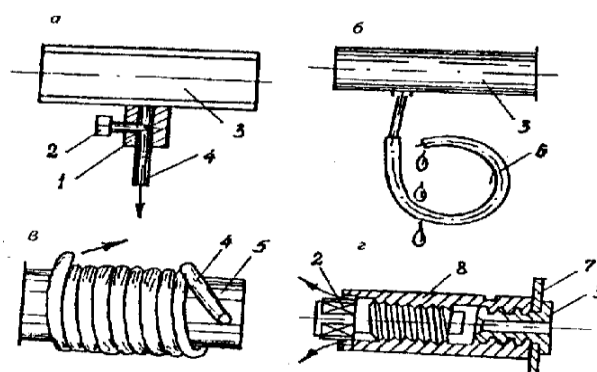


Рис. 7.6. Схема водовыпусков-капельниц; а – микротрубка с винтом для регулирования расходов; б – капельница «Диамонд»; в – капельница «Триклон»; г – капельница типа насадка с винтом; 1 – пробка; 2 – винт; 3 – втулка; 4 – микротрубка; 5 – поливной трубопровод; 6 – трубка-завиток; 7 – стенка поливного трубопровода; 8 – цилиндр

Импульсное дождевание. Импульсное дождевание – одно из новых прогрессивных технологических направлений в орошении. Оно обеспечивает частые поливы при очень малых разовых поливных нормах, тем самым позволяя регулировать микроклимат, поддерживать относительную влажность воздуха на высоте растений в благоприятных пределах при снижении максимальной температуры в наиболее жаркие периоды дня в среднем на 2 – 3 °С.

Синхронное импульсное дождевание проводится импульсными аппаратами нового типа, работающими по сигналам понижения давления в напорной сети. Работают аппараты одновременно на всей площади в режиме непрерывно чередующихся пауз накопления в гидropневмоаккумуляторах и периодов выброса воды под воздействием сжатого воздуха. Чтобы обеспечить водоподачу, равную водопотреблению сельскохозяйственных культур, продолжительность пауз накопления должна быть в 50 – 200 раз больше периодов выплеска воды; средняя интенсивность дождя при этом составляет 0,01 – 0,002 мм/мин.

Приземное дождевание. На качество обыкновенного дождевания большое отрицательное влияние оказывает ветер. Ветер, кроме того,

увеличивает общие потери воды при дождевании. Поэтому для орошаемого земледелия в засушливых зонах с частыми большими скоростями ветра и низкой влажностью воздуха разработана технология приземного дождевания. Суть её в том, что вода разбрызгивается на высоте не более 1 м от поверхности почвы. Это позволяет дождевальным машинам работать при ветре до 12 м/с без существенных потерь воды

Приземное дождевание можно проводить серийно выпускаемыми дождевальными устройствами (ДДА-100МА, «Фрегат», «Кубань» и т.п.) путем их соответствующего переоборудования.

Подкроновое дождевание (микродождевание). Подкроновое дождевание по сравнению с обычным более экономично по затратам энергии и воды, оно позволяет получить прибавку урожая плодовых культур в 20 – 40 %. Применяется при орошении садов.

Для подкронового дождевания используются малорасходные дождевальные микронасадки, расположенные под кроной, действующие под небольшим давлением и обеспечивающие качественное распыление дождя. При таком дождевании листовая поверхность растительности не увлажняется, снижается распространение грибковых заболеваний, с листьев не смываются средства защиты растений, уменьшаются потери воды на испарение.

Противозаморозковое дождевание основано на выделении или поглощении тепла при переходах воды из одного фазового состояния в другое, например из жидкого в твердое или из газообразного в жидкое. Увлажнение почвы увеличивает ее теплоемкость и теплопроводность, что способствует накоплению в ней тепла до заморозков, а также его передаче к поверхности почвы из более глубоких теплых слоев в период заморозков.

Лиманное орошение. Лиманное орошение – это путь в использовании талых вод для однократной весенней влагозарядки почвы. При лиманном орошении территорию с низовых сторон окружают валами или дамбами, с помощью которых задерживают стекающую с водосбора (или сбрасываемую из водохранилища) воду.

По расположению в плане лиманы могут быть одноярусные (простые), образуемые только одним валом или дамбой, и многоярусные, образуемые несколькими рядами дамб или валов. В этих случаях вода поступает из верхних ярусов в нижние через водообходы и водовыпуски, которые устраивают в оградительных каналах.

Размеры лиманов зависят от рельефа местности и почв, а также величины стока. Длина и ширина яруса лимана не должна стеснять механизацию сельскохозяйственных работ. Как правило, лиманы имеют ширину яруса 100 – 700 м, а длину – 400– 1000 м.