

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

Черемисинов А.А.
Куликова Е.В.
Бурлакин С.П.

**МЕЛИОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ
Оросительные системы и техника
поливов в Центральном Черноземье**

Учебное пособие

**Воронеж
2015**

УД К 631.6 (075.8)

ББК 40.6 17

Ч46

Черемисинов А.А. Мелиоративные системы Центрального Черноземья. Оросительные системы и техника поливов в Центральном Черноземье/ А.А. Черемисинов, С.П. Бурлакин, Е.В. Куликова. – Воронеж. ФГБОУ ВО ВГАУ, 2015. -166 с.

Рецензенты:

проф., к.т.н. Н.С. Ковалев (Воронежский государственный аграрный университет)

проф., д.с-х.н. Э.И. Трещевская (Воронежский государственный лесотехнический университет)

В учебном пособии изложены общие современные представления по оросительным системам, техники полива, водоисточникам, эксплуатации мелиоративных систем в условиях ЦЧР.

Для студентов высших учебных заведений по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»,

© Черемисинов А.А., Бурлакин С.П., Куликова Е.В.

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Учебное пособие предназначено для студентов направления 20.03.02 – «Природообустройство и водопользование»

В результате формируются следующие *компетенции*:

Шифр	Формируемые компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций
ОПК-1	способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-1	способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования
ПК-3	способностью соблюдать установленную технологическую дисциплину при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования
ПК-11	способностью оперировать техническими средствами при измерении основных параметров природных процессов с учетом метрологических принципов
ПК-12	способностью использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования
ПК-13	способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов
ПК-14	способностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации регламентам качества
ПК-15	способностью использовать методы эколого-экономической и технологической оценки эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования
ПК-16	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ВВЕДЕНИЕ

Орошение (ирригация) – это искусственное увлажнение почвы для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Из 1,5 млрд га возделываемых во всем мире земель около 40% находятся в зоне засушливого климата и орошение способствует удвоению сельскохозяйственной продукции, 15% - в зоне полуаридного климата, где орошение может утроить объем продукции за счет повышения урожайности и расширения посевных площадей. Остальные 45 % расположены в аридной пустынной зоне, где без орошения земледелие невозможно.

Рост орошаемых площадей в мире опережает несколько темпы роста численности населения: 1800 год - 0,009 га/чел., 1900 год - 0,03 га/чел., 1950 год - 0,04 га/чел., 1980 год - 0,06 га/чел.

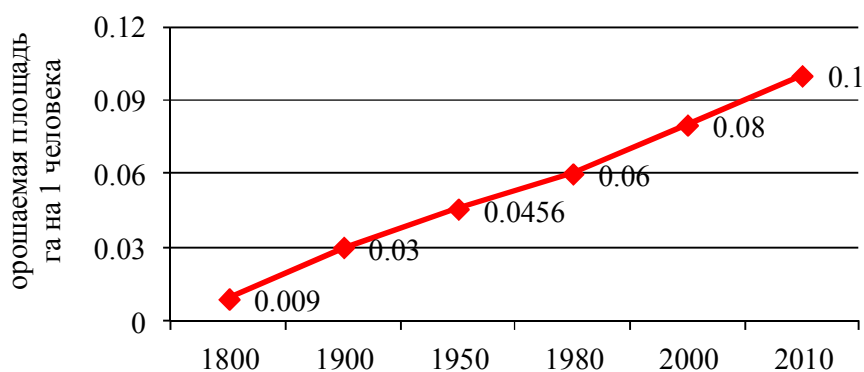


Рис. 1.1. Рост орошаемых площадей в мире

Это вселяет надежду на улучшение продовольственной проблемы. Расчеты ФАО показывают, что орошаемая площадь в мире может быть увеличена в 2...3 раза. Орошаемое земледелие, занимая чуть более 16 % всех обрабатываемых в мире земель, дает две трети мирового урожая риса, значительную часть хлопка, овощей, кормов и др.

Охватывая все климатические зоны мира, диапазоны рельефа по высотам, используя для полива от дождевых до морских вод, орошение является важным преобразующим средством воздействия человека на экологические условия планеты.

По условию ведения сельского хозяйства Россия относится к странам с пониженной биологической продуктивностью. Вся западная Европа, кроме Норвегии и Финляндии, превосходит по биологической продуктивности. В полупустынной зоне России интенсивное ведение сельского хозяйства невозможно без орошения. Благодаря орошению засушливые районы стали цветущими оазисами, снабжая нашу страну хлопком, рисом, фруктами и другими культурами.

Степная зона отличается недостаточным количеством осадков и сильной изменчивостью их во времени; поэтому урожаи сельскохозяйственных культур сильно колеблются. Орошение, дополняя естественные осадки, позволяет получать ежегодно высокие урожаи зерновых, технических и кормовых культур, овощей, в 3...5 раз выше, чем на неорошаемых.

1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРОШЕНИИ

1.1 Основные понятия

Орошение - искусственное введение воды в почву, испытывающую постоянно или периодически недостаток влаги, для получения устойчивых и высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Орошение состоит из комплекса **технических, агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий**, в основе которых лежат **гидротехнические приемы** нормированного поступления воды в почву.



Рис. 1.2. Полив дождеванием

Орошение получило наибольшее распространение в южных засушливых районах страны, где без него земледелие практически невозможно. Оно часто осуществляется с обводнением, которое проводится путем строительства **водохранилищ, каналов, колодцев** и направлено на водоснабжение населенных пунктов, промышленных предприятий, животноводческих ферм и др.

Орошение - искусственное управление водами с целью снабжения почв влагой там, где ее недостаток оказывает неблагоприятное влияние на растительность.

Полив - это распределение оросительной воды по полю и превращение ее из состояния тока (в элементах проводящей, или распределительной, сети системы) в состояние почвенной влаги через элементы регулирующей сети посредством процесса впитывания.

Техника полива - каждому способу полива соответствует набор технических средств для его осуществления (дождевальные и поливные машины и устройства).

Назначение орошения

Орошение относится к гидромелиорации, которая представляет собой ряд мер, направленных на долговременное улучшение водного режима почвы с целью повышения её урожайности. Гидромелиорация осуществляется путём строительства инженерных гидротехнических сооружений, с помощью которых осуществляется просчитанное изменение или регулирование водного режима территории. Если орошение требуется осуществлять в местности бедной водными запасами, то предварительно следует провести обводнение территории, так как постоянная транспортировка требуемых для орошения объёмов воды была бы чрезвычайно неэффективной и дорогостоящей. С помощью же обводнения обеспечивается поступление воды естественным ходом, что позволяет её использовать в дальнейшем непосредственно в оросительных системах.



Рис. 1.3. Заливное поле

Эффективным является использование орошения вместе с другими видами мелиорации, например, с агролесомелиорацией, которая включает в себя создания защитных лесополос и участков. При этом возможно достичь не только улучшения почвенных условий, но и изменения в лучшую сторону микроклиматических условий, когда улучшается местный влагооборот в целом. В засушливых регионах только увлажнения почвы может быть недостаточно, так как при действии сухих ветров испарение с поверхности растений усиливается, и скорость подпитки из корневой системы может оказаться недостаточной, что приводит к увяданию. Также можно отметить такие виды мелиорации как опреснительные мелиорации, которые заключаются в выведении из почвы вредных солей, и тепловые мелиорации, когда полив культур производится тёплой водой.

В целом, орошение применяется в самых различных участках по климатическим условиям. Очевидно, что наибольшая нужда в орошении наблюдается в регионах с жарким сухим климатом (аридный климат), характеризующихся малым количеством осадков (200—300 мм в год). Показатель увлажнения (отношение годовой суммы осадков к потенциальной испаряемости) меньше 0,33, а дефицит испаряемости (разница между возможной испаряемостью за вегетационный период и продуктивно используемыми осадками) превышает 5000 кубических метров на гектар. В России к подобным землям можно отнести территорию Астраханской области. Данный климат типичен для государств Средней Азии, где основной культурой, выращиваемой с помощью орошения является хлопчатник.

Также орошение весьма эффективно в субаридных областях. Для них показатель увлажнения составляет меньше 0,77, а дефицит испаряемости — 2000-5000 м³/га. Климат в таких областях более благоприятный, чем в зонах аридного климата, однако раз в несколько лет здесь случаются засушливые периоды, что может наносить большой ущерб сельскому хозяйству. Орошение здесь играет несколько иную роль, служит не столько для создания возможности произрастания, сколько для выравнивания колебаний объёма получаемой продукции по годам и более эффективного использования земель с возможностью снимать урожай несколько раз в год. Определяющими культурами являются кормовые и зерновые.

В зависимости от местной ситуации возможны разные способы проведения орошений.

Во-первых, может орошаться как целиком вся площадь угодий, что характерно для засушливого климата, так и отдельные участки определённых культур, что свойст-

венно для более влажных климатических районов.

Во-вторых, орошение может осуществляться единожды за год (так называемое лиманное орошение), при котором в почве создаётся необходимый запас воды, используемый растениями в течение года, или же орошение может производиться постоянно.

1.2 Классификация поливов

В зависимости от требований, условий проведения **орошение** классифицируют по трем основным признакам: времени действия, способу проведения, цели орошения.

По времени действия различают **регулярное** и **периодическое орошение**. При **регулярном орошении** воду на поля подают в установленные сроки и в нужном количестве, при периодическом – вода на **орошаемую землю** поступает один раз, например во время половодья.

По **способу проведения орошения** выделяют распределение воды по поверхности почвы (**поверхностный полив**) по бороздам, полосам или путем затопления отдельных участков; распределение воды в воздухе при помощи **дождевальных установок (дождевание)**, увлажняющих почву, растения и приземный слой воздуха; **подпочвенное орошение** путем подачи воды в почву снизу по трубам, проложенным на глубине 0,4...0,8 м от поверхности почвы.



Рис. 1.4. Полив по бороздам

По времени проведения все поливы делят на две группы:

- *Вегетационные* - поливы, проводимые в период вегетации поливаемой культуры.
- *Невегетационные* - поливы, которые проводят на поле, еще не занятом сельскохозяйственной культурой.

1. Из **вегетационных поливов** выделяют поливы посадочные, подсадочные, подпитывающие, освежительные, увлажнительные.

Посадочный полив проводят во время посадки рассады, чем обеспечивается ее приживаемость.

Подсадочный полив проводят после посадки рассады, чем обеспечивается укоренение ранее высаженной рассады и приживаемость вновь посаженной.

Подпитывающий (послепосевной) полив проводят вслед за посевом с тем, чтобы обеспечить своевременные и дружные всходы сельскохозяйственных культур, посеянных (посаженных) семенами.

Освежительный - полив нормой 50–100 м³/га, проводимый при сухове или в жаркое время для понижения температуры воздуха и повышения его относительной влажности. Тургор у растений повышается, растения легче переносят воздушную засуху,

в результате чего повышается урожай. Освежительные поливы применяют для овощных культур и сахарной свеклы.



Рис. 1.5. Полив дождевальной машиной

2. Неvegetационные поливы по назначению делят на промывочные, провокационные, предпосевные и влагозарядковые, предпахотные и др.

Промывочные - поливы, которыми удаляют из почвы (промывают вниз) излишне вредные для растений соли.

Провокационные - поливы, которыми увлажняется верхний слой почвы, чтобы спровоцировать всходы сорняков. Взросшие сорняки уничтожают боронованием, культивацией, ядохимикатами. Провокационные поливы применяют обычно на засоренных полях перед летним посевом проса, кукурузы, летней посадкой картофеля, перед посадкой рассады поздней капусты и других поздних культур.

Предпосевные - поливы, которые проводят перед посевом сельскохозяйственных культур для обеспечения своевременных и дружных их всходов.

Влагозарядковый - полив в допосевной период – осенью, зимой, ранней весной, а также летом (под повторные культуры) – для создания запасов влаги в 1,5–2-метровом слое почвы. В засушливых районах страны влагозарядковые поливы эффективны для всех культур, но особенно для озимой пшеницы в степной зоне.

Во всех случаях влагозарядковые поливы уменьшают количество вегетационных поливов и тем самым снижают потребность в затратах труда на них, уменьшают напряженность в работе оросительных систем в первую половину вегетационного периода.

1.3 Виды и способы орошения

Различают следующие виды орошения: увлажнительное, удобрительное и специальное.

1 Увлажнительное орошение применяется для создания в почве нужного водного и воздушного режимов. Этот вид орошения является преобладающим в России и других странах земного шара. Увлажнительное орошение может быть регулярным и однократным.

1.1 *Регулярное* орошение увлажняет почву в нужные сроки и в требуемом количестве.

1.2 *Однократное* орошение увлажняет почву только один раз в год путем затопления площади. Если затопление проводят ранней весной водой весеннего стока, то такое орошение называют *лиманным*, а если используется вода из каналов в период паводка в реке – *паводковым*. Лиманное орошение составляет 9% всей орошаемой площади.

2 **Удобрительное** орошение мало распространено и применяется для внесения удобрений в почву с помощью воды, которая, являясь растворителем удобрений, транспортирует их в увлажняемый слой почвы. Сюда относится полив сточными водами, а также полив полыми водами, содержащими большое количество взвешенных наносов, которые отлагаются на орошаемых землях и удобряют их.

3 **Кспециальным** видам орошения относятся почвоочищающее, теплительное и др.

3.1 **Почвоочищающее** орошение применяют для удаления из почвы избытка вредных солей, для истребления вредителей сельскохозяйственных растений, например мышей, личинок майского жука и филлоксеры, путем затопления водой очищаемой почвы.

3.2 **Теплительное** орошение применяют для согревания почвы путем полива ее водой, более теплой, чем сама почва, что позволяет удлинить вегетационный период. Этот вид орошения развит слабо.

Способ поливов - это комплекс мероприятий на поле для подачи и распределения воды и увлажнения почвы, (прием удовлетворения потребности сельскохозяйственных культур в воде).

В мелиоративной практике различают пять способов полива:

поверхностный, дождевание, мелкодисперсное дождевание (увлажнение), внутрипочвенное и подземное (рис. 1.6).

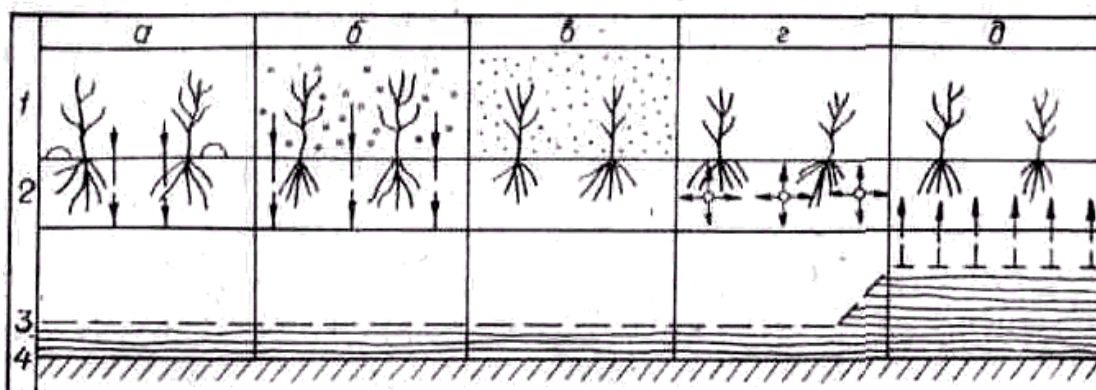


Рис. 1.6. Классификация способов орошения:

а - поверхностный; б - дождевание; в - мелкодисперсное (аэрозольное) дождевание; г - внутрипочвенное орошение; д - подземное (субирригацион); 1- приземный слой воздуха; 2 - корнеобитаемый слой почвы; 3 - уровень грунтовых вод; 4 - водоупор.

Поверхностный способ орошения является самым древним и наиболее распространенным. При поверхностном поливе почва увлажняется путем поглощения воды, подаваемой на поверхность орошаемого поля сплошным слоем или в виде отдельных струй. Этот способ орошения имеет четыре разновидности: *по бороздам, по полосам, сплошным затоплением, выборочным затоплением* (рис. 1.7).

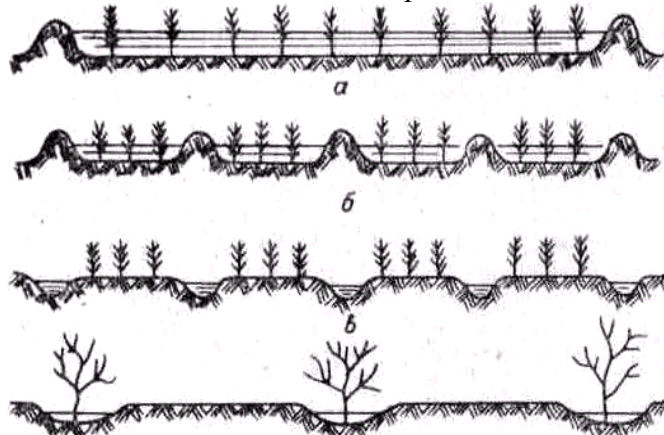


Рис. 1.7. Классификация поверхностных способов полива:

а — сплошное затопление; б — напуск по полосам; в — полив по бороздам; г — выборочное затопление.

При *поливе по бороздам* вода движется по нарезанным по полю углублениям (бороздам) не по всей поверхности, а только в междурядьях, при этом под слоем воды находится лишь 20...30% поверхности почвы. Увлажнение почвы между бороздами происходит путем рассасывания воды по капиллярам.

При *поливе по полосам* вода движется тонким слоем по поверхности выровненных длинных участков (полос) и в процессе движения впитывается в почву.

При *поливе сплошным затоплением* небольшой участок поля — чек, огражденный по периметру валиком, затопляют водой, которая, находясь в состоянии покоя, просачивается в почву, увлажняя ее.

При *поливе выборочным затоплением* водой затапливают небольшие участки у отдельных растений, например, для садов.

Поверхностное орошение имеет следующие особенности: периодичность поливов; расход запасов влаги в почве в межполивные периоды; увлажнение преимущественно почвы; большие колебания влажности почвы в период между поливами.

Дождевание— это способ полива, при котором вода распределяется над поверхностью поля специальными машинами, установками или агрегатами в виде дождя. Особенности дождевания: увлажняется почва, растения и приземный слой воздуха; глубина увлажнения почвы меньше, чем при поверхностном поливе; возможны частые поливы малыми нормами, что создает равномерное увлажнение почвы.

Мелкодисперсное (аэрозольное) увлажнение — новый способ орошения, сущность которого состоит в распылении поливной воды в виде мельчайших капелек (аэрозолей), покрывающих растения. Его особенности: снижение транспирации влаги растениями; создание оптимального микроклимата вокруг растений; устранение влияния атмосферной засухи; сохранение структуры почвы.

Внутрипочвенное орошение осуществляется путем введения воды в пахотный слой почвы. Оно уменьшает испарение с поверхности почвы; сохраняет структуру почвы; поддерживает определенную глубину увлажнения почвы; обеспечивает непрерывное водоснабжение растений.

Подземное орошение (субирригация) представляет собой увлажнение активного слоя почвы путем искусственного подъема и поддержания уровня пресных грунтовых вод. Его особенностями являются: возможность использования только при безуклонном рельефе; воздействие ограничивается только почвенно-грунтовым слоем; не оказывает влияния на микроклимат поля; используется только на незасоленных с хорошими капиллярными свойствами почвогрунтах.

Ни один из способов орошения не может быть универсальным. Применение того или иного способа обосновывается анализом конкретных природно-хозяйственных условий района, табл. 1.1, 1.2.

Таблица 1.1- Основное назначение различных способов орошения

Способ орошения	Увлажнение почвы	Увлажнение воздуха	Влагоза-рядка	Про-мывка от со-лей	Внесе-ние удоб-рений	Ороше-ние сточ-ными водами	Противо-замороз-ковое орошение
Поверхностный	+	х	+	+	х	+	-
Дождевание	+	+	х	х	+	+	+
Мелкодисперсный	-	+	-	-	-	-	+
Подземный	+	-	х	-	-	-	-
Внутрипочвенный	+	-	х	-	+	+	-

Условные обозначения: + обеспечивает; – не обеспечивает; х– частично обеспечивает.

Таблица 1.2 - Условия применения различных способов орошения в неблагоприятных природных условиях

Способ орошения	Засоленные почвы	Легкие почвы	Тяжелые почвы	Сложный рельеф	Большие уклоны	Дефицит водных ресурсов	Сильный ветер
Поверхностный	+	х	+	-	х	х	+
Дождевание	х	+	-	+	+	+	-
Мелкодисперсный	х	+	+	+	+	+	+
Внутрипочвенный -	-	х	+	х	+	+	+
Подземный	-	+	+	-	-	х	+

Условные обозначения: + применимо; – не применимо; х– частично применимо

1.4 Техника орошения сельскохозяйственных культур

В зависимости от культур, природных условий, агротехники и хозяйственных требований на орошаемых землях поливы проводят различными *способами*. Каждому способу орошения соответствует определенная техника орошения, технология полива и устройство оросительной сети.

Техника орошения - способ переведения подаваемой воды из состояния водяного ток в оросительной сети в состояние почвенной влажности на орошаемых полях, нужной для растений.

Техника орошения должна:

- осуществлять требуемый поливной режим с минимальной затратой оросительной воды, с максимальным коэффициентом полезного действия, без потерь на просачивание в глубокие слои, на испарение и сбросы;
- равномерно распределять воду по полю и создавать в почве требуемую влажность;
- обеспечивать высокую производительность труда, механизацию и автоматизацию полива;
- не препятствовать механизации полевых работ; повышать плодородие, поддерживать комковатую структуру почвы и не допускать эрозии.

К технике орошения относят:

- при *поверхностном поливе* - каналы, оросители, распределительные и поливные трубопроводы, валики, борозды, полосы, чеки и сооружения, необходимые для подачи, учета и сброса воды; к элементам техники поверхностного полива относят также расходы воды и длину поливной сети (борозд, полос, чеков) и др.;
- при *дождевании* - оросительную сеть на полях, дождевальные машины, установки, аппараты и другое оборудование для полива;
- при *подпочвенном* орошении – трубы или оросители на полях, различные увлажнители в почве, регулирующие устройства для подачи воды в увлажнители и сброса ее из них и др.;
- при *капельном* орошении – различное оборудование для осуществления полива.

2 ПОТРЕБНОСТЬ В ОРОШЕНИИ

2.1 История развития орошения

Уже в древнейшие времена орошение достигло степени искусства, на котором было основано благосостояние целых стран. О проведении воды для увлажнения полей упоминается во многих местах Библии. Местность между Евфратом и Тигром славилась уже в глубочайшей древности сельскохозяйственным прогрессом, достигнутым при помощи систематического орошения. С незапамятных времён существуют образцы оросительных сооружений в странах древнейшей культуры: в Китае, Индии и Египте, а в Новом свете — в областях исчезнувшего царства ацтеков. Египтяне не довольствовались периодическими разливами Нила для оплодотворения своих полей; а провели его воды, с помощью разветвлённой системы каналов, по всей своей плодородной области до края пустыни. Впоследствии перешли здесь к водочерпательным колёсам, поднимавшим воду на высоту.

В Европе древнейшими мастерами по части орошения являются этруски. Громадные остатки каналов между Адиджем и Посвидетельствуют ещё в настоящее время об исполинских сооружениях, исполненных этим народом исключительно для обводнения полей. Своё искусство они передали римлянам. Последние высоко ценили воду, и ещё в настоящее время поражают их гидротехнические сооружения: возвышенные бассейны, водопроводные каналы, искусственные пруды и озёра, великолепная отделка источников и другие совершенные устройства для доставления хорошей воды.



Рис. 2.1. Террасы в городе-крепости инков Писак

Самым широким образом оросительные сооружения развились в Ломбардии. Сеть оросительных каналов в этой области, развиваемая и совершенствуемая со времён римлян, охватывала к началу XX века площадь до 450 000 гектаров. Главные каналы этой сети, в состав которых вошли и древние искусственные водотоки, построены были в начале средних веков частью монахами, частью городами Миланом, Кремоной и другими под владычеством Висконти, Сфорца, Паллавичино, а в области Мантуи династией Гонзага. Древнейший канал Ветталия построен в 1057 году. Уже в 1216 году в Милане появляется собрание постановлений о пользовании водой, которые впоследствии были усовершен-

ствованы и послужили основанием законодательства об орошении 1747 года. В XI веке монахи аббатства Кьяравалле владели более чем 8 000 гектаров орошаемых лугов и продавали излишек своей воды.

Для определения её количества пользовались особыми водомерами, в которых вода пропусклась через определённое отверстие ($0,029 \text{ м}^2$), при постоянном напоре (0,10 м). В минуту через такое отверстие протекает $2,1835 \text{ м}^3$, что называется миланской унцией. Впоследствии вместо водяной унции стали пользоваться для измерения расхода другими устройствами и приборами, называемыми со времен Солдати, первого изобретателя такого прибора в XVI веке, модулями.

Из Ломбардии немецкие солдаты в XVIII веке принесли с собой искусство орошения в область нижнего Рейна, где оросительные устройства особенно развились и укрепилась в окрестностях города Зигена, благодаря стараниям бургомистра этого города Дреслера, около 1750 года. В Испании орошение введено было маврами, трудами которых безводные окрестности Валенсии превратились в область роскошнейшего плодородия. Развалины гидротехнических сооружений мавров в Испании до сих пор производят впечатление своим величием. Мавританские оросительные устройства послужили образцом не только в техническом отношении, но и в отношении законодательства и организации, так как здесь явилась самая древняя форма общественного пользования орошением. Подведомственные маврам провинции разделялись на оросительные участки, для которых необходимое количество воды обеспечивалось заграждением горных ручьёв и рек в летнее время. Для этого строились большие плотины. Из образованных таким образом водохранилищ вода проводилась магистральными каналами, а от них ответвлялись боковые каналы, из которых вода для орошения отдельных участков вычерпывалась норями. Для каждого из орошаемых участков рассчитано было точно потребное количество воды. Пользование ею было строго регламентировано, и за выпуск излишней воды установлены были штрафы. Для контроля расхода воды пользовались стрелочными водомерами. В некоторых местностях Испании устройства эти сохранились ещё в настоящее время. Во Франции большие оросительные системы находятся в долинах Луары и Гаронны, а также в департаментах Савойя, Верхняя Савойя, Буш-дю-Рон, Эро, Гари других. Англия, по свойствам климата, требует мало орошения, но местами и здесь встречаются обширные местности, пользующиеся искусственным обводнением, например самые древние оросительные устройства, в Уилтшире, созданные в 1690—1700 годах, занимают площадь около 15—20 000 гектаров. В 1743 году Дженингс устроил у Хоудена, близ Йорка, первые кольматажные луга.

Таким образом, работы по орошению земель в южных регионах стали проводиться по существу одновременно с началом культурного земледелия. Об этом свидетельствуют многочисленные остатки древних оросительных систем в Хакасии (Восточная Сибирь), низовьях Амурарья. Все работы в то время выполнялись вручную под руководством народных мастеров. При этом наибольший объём работ по орошению земель, как правило, приходился на периоды мирного существования, т.е. развитие и состояние орошения были тесно связаны с историей государств.

Оросительные мелиорации на территории Восточной Европы стали интенсивно развиваться на Северном Кавказе, в Поволжье, Барабинской степи, Причерноморье и других районах с XIX века. Особо пристальное внимание на развитие орошения обращалось после засух, неурожая и голода 1880, 1891-1892 гг. К тому времени относится организация в Российской империи специальных экспедиций по орошению, впоследствии заменённых постоянными органами по руководству мелиоративным делом. В хлопководческих районах началось строительство крупных для того времени оросительных систем, например Мургабской, Голодностепской, Муганьской и др. В 1913 г. было окончено строительство канала для орошения 35 тыс. га земель в Голодной степи.

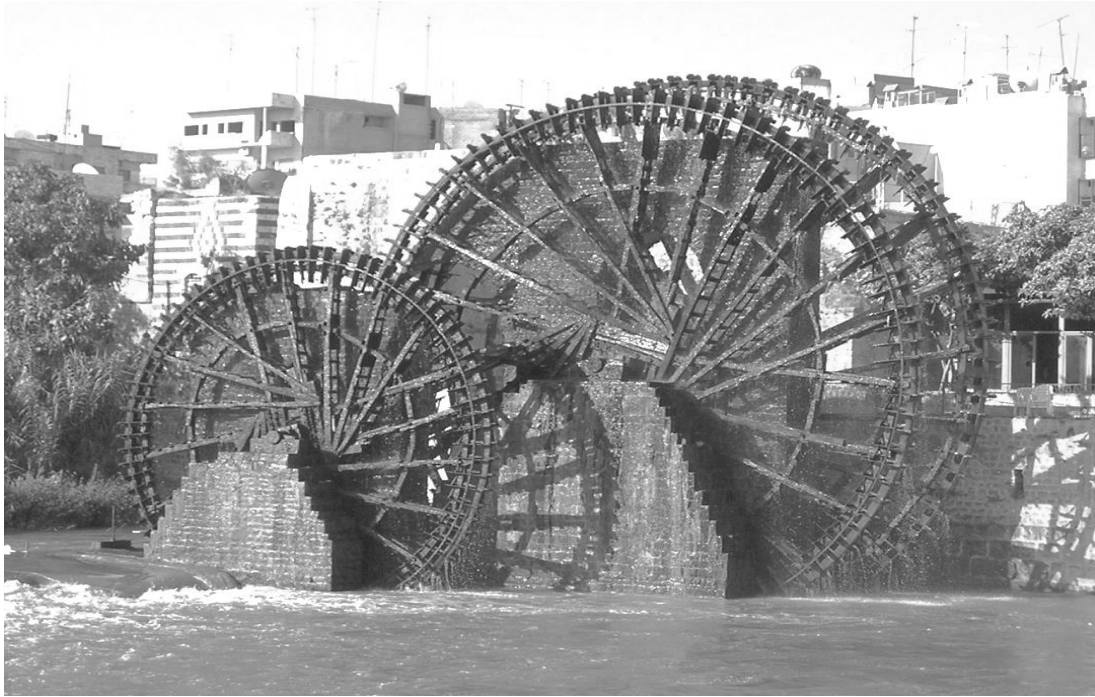


Рис. 2.2. Нории на реке ОронтьХаме(Сирия)

Как государственное дело водная мелиорация земель получила признание в 1894 г., когда при тогдашнем Министерстве земледелия и государственных имуществ Российской империи был создан отдел земельных улучшений. В своей работе отдел опирался на опыт мелиорации казенных земель, накопленный по крайней мере за два предыдущих пятилетия. Однако по сравнению с другими странами темпы мелиоративных работ здесь были невысокими. Так, с 1870 по 1905 г. на осушение было израсходовано 8,3 млн. руб., в то время как в США – 167,8, а в Англии – 129,9 млн.

К 1913 г. в России было мелиорировано 7,2 млн. га земель, в том числе 4,0 млн. га орошались и 3,2 млн. га было осушено. Во время Первой мировой и гражданской войн мелиоративная сеть пришла в упадок и к 1922 г. площадь мелиорированных земель на этой территории сократилась до 5,2 млн. га. Но уже к началу Великой Отечественной войны площадь мелиорированных земель увеличилась до 11,8 млн. га, в том числе осушенных – до 5,5 млн. га. За годы Второй мировой войны общая площадь мелиорированных земель опять уменьшилась.

В тех успехах, которых достигла мелиорация земель, большая роль принадлежит ученым. Основоположником мелиоративной науки и ее признанным мировым авторитетом является академик А. Н. Костяков. С его именем связаны разработка научных основ мелиорации земель, организация и осуществление планов мелиоративного строительства в государственном масштабе. Вершина творческой деятельности А. Н. Костякова – его учебник «Основы мелиораций», выдержавший несколько изданий (первое – в 1927 г.) и остающийся до сих пор рекомендуемым учебником по мелиорации в вузах нашей и ряда других стран. По широте постановки вопросов мелиорации и глубине их разработки он не имеет аналогов.



Рис. 2.3. Каскады рисовых чеков в Бали

А. Н. Костяков был пионером введения в науку и практику мелиорации основных понятий и терминов, сохраняющих свою значимость и поныне. К ним относятся: классификация мелиоративных систем (отправной идеей которой является неразрывность инженерных и агротехнических мероприятий), виды осушительных мелиораций в зависимости от их воздействия на природные условия, норма осушения, гидромодуль и др. Еще в те годы, когда мелиоративные работы проводились лишь на отдельных земельных массивах, а перед наукой ставились в первую очередь задачи рационализации проектирования, строительства и эксплуатации отдельных систем, А. Н. Костяков предвидел, что со временем встанут проблемы крупномасштабной мелиорации регионов, требующие поиска биосферно-совместимых, экологически сбалансированных технологий и средств воздействия человека на природные комплексы. Поэтому и ныне в качестве отправных положений используется многое из обширного и разнообразного научного наследия А. Н. Костякова и работ его соратников и учеников И. А. Шарова, А. Д. Брудастова, А. А. Черкасова, С. Ф. Аверьянова, Н. Д. Кременецкого, Б. А. Шумакова и др.

Площадь орошаемых земель в отдельных странах мира (на конец 1990-х годов), приведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1- Площадь орошаемых земель в отдельных странах мира, млн га

Страна	Площадь	Страна	Площадь
Китай	44,4	Япония	3,3
Индия	42,1	Испания	3,1
США	18,1	Италия	3,3
Пакистан	16,1	Египет	2,6
Россия	5,7	Бразилия	2,5
Индонезия	5,3	Аргентина	1,7
Мексика	5,1	Ирак	1,7
Узбекистан	4,1	Болгария	1,3
Румыния	3,4	ЮАР	1,2

2.2 Потребность в орошении Центрального Черноземья

Естественное атмосферное увлажнение агроландшафта обуславливается влагосодержанием, которое равно алгебраической сумме: вноса водяного пара воздушными течениями, испарением подстилающей поверхности, выноса водяного пара, выпадением осадков в данном месте.

Если понятие атмосферы сузить до некоторого слоя приземного воздуха, что нас больше устраивает, то влагосодержание в целом равно разности между осадками и испарением за тот же период.

Наиболее широко распространена оценка атмосферного увлажнения через различные показатели: коэффициент Н.Н. Иванова, (ГТК) Г.Т. Селянинова, показатель Д.И. Шашко, индекс сухости М.И. Будыко и другие. Некоторые представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Показатели увлажнения территории

Авторы	Показатели
Селянинов Г.Т.	$ГТК = \Sigma P_v / 0,1 \Sigma T > 10^\circ$
Иванов Н.Н.	$K = \Sigma P / \Sigma E$
Будыко М.И.	$K = R / L \Sigma P$
Шашко Д.И.	$K = \Sigma P / \Sigma d$

ΣP - сумма осадков за год;

ΣP_v - сумма осадков за период вегетации с температурой воздуха выше $10^\circ C$;

$\Sigma T > 10^\circ$ - сумма температур за период вегетации с температурой воздуха выше $10^\circ C$;

Σd - сумма дефицитов влажности воздуха за период вегетации;

R - радиационный баланс за год;

L - скрытая теплота испарения;

E - оптимальное водопотребление сельскохозяйственных культур;

Расчеты показывают, что увлажнение ЦЧР очень неравномерно, особенно это характерно для юго-восточной части зоны. Такое резкое изменение направлений изолиний увлажнения связано, прежде всего, с рельефом местности. Липецкая, Тамбовская и север Воронежской области находятся на Окско-Донской низменности. Спокойный рельеф местности дает плавное широтное уменьшение увлажнения территории.

Белгородская и западная часть Воронежской области находится на Среднерусской возвышенности, что изменяет направление изолиний в меридиональное с уменьшением увлажнения в сторону Калачской возвышенности.

Воспользовавшись этой шкалой, районируем территорию ЦЧР по потребности в гидромелиорациях, рисунок 2.4.

Из него видно, что на год 50% вероятности превышения территория ЦЧР делится на три подзоны, протянувшиеся с юго-запада на северо-восток:

- подзона достаточного увлажнения занимает 3,1% всей площади территории ЦЧР;
- недостаточного увлажнения, где необходимы агротехнические мероприятия, занимает 40,6% всей площади;
- недостаточного увлажнения, когда необходимо периодическое орошение, занимает 56,3%.

Для целей проектирования интерес представляет год 75% вероятности превышения. Эмпирическая вероятность коэффициента увлажнения временных рядов оценивалась по формуле:

$$P = (m - 0,3)/(n + 0,4) * 100 \%$$

где m - порядковый номер члена ряда;

n - общее число членов ряда.

Взяв величины коэффициентов увлажнения M_d 75% вероятности превышения,

районируем территорию ЦЧР, рисунок 2.5.

Из него видно, что на год 75% вероятности превышения территория ЦЧР делится также на три подзоны, протянувшиеся с юго-запада на северо-восток: подзона недостаточного увлажнения, где необходимы агротехнические мероприятия, занимает 4,8% всей площади ЦЧР; недостаточного увлажнения, когда необходимо периодическое орошение, занимает 66,7% всей площади и засушливая подзона, где земледелие невозможно без орошения - 28,5%.

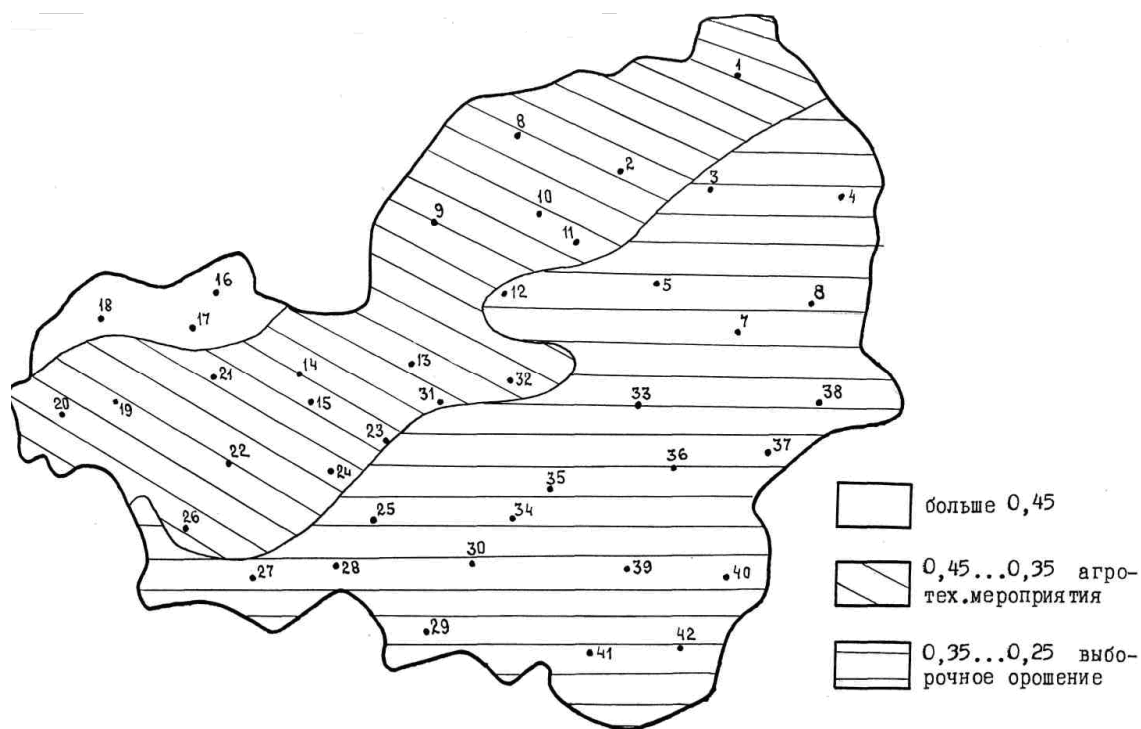


Рис. 2.4. Потребность в орошении на год 50%

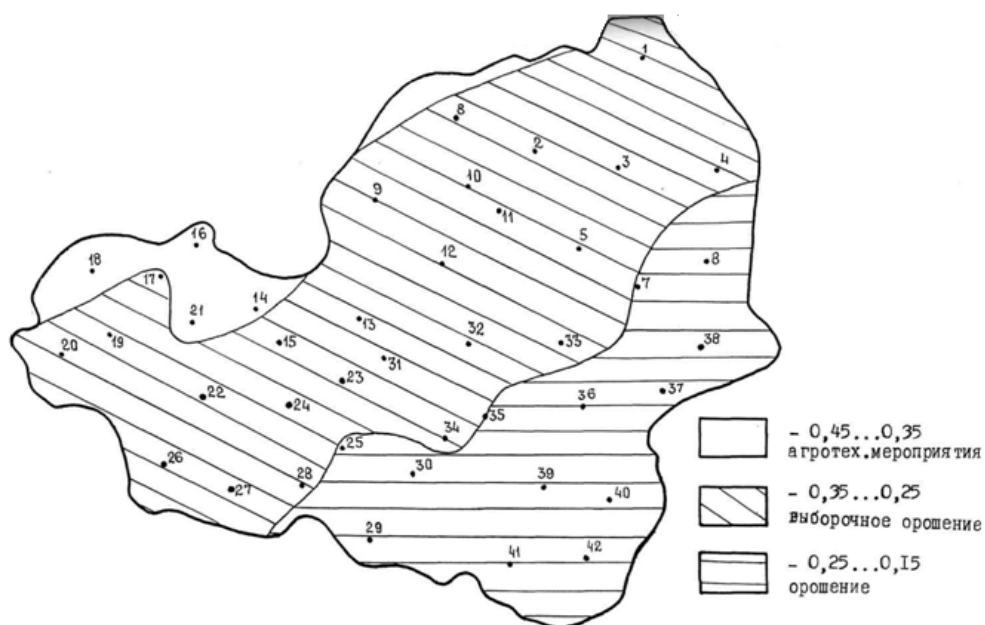


Рис. 2.5. Потребность в орошении на год 75%

Анализ рисунков 2.4 и 2.5 показывает, что рост вероятности превышения с 50% до 75% вызвал значительное перемещение подзон естественного увлажнения с юго-востока на северо-запад. Так если, на год 50% вероятности превышения в гидромелиорациях нуждается 56,3% территории ЦЧР, то на год 75% вероятности превышения - 95,2%.

Для оценки вероятности лет различного увлажнения территории ЦЧР по каждой метеостанции предварительно строятся эмпирические кривые вероятности превышения.

В таблице 2.3 приведены данные вероятности различно увлажненных лет территории ЦЧР.

Таблица 2.3. Вероятность различных по увлажнению лет территории ЦЧР

Области	Орошение		Агромероприятия	Достаточное естествен. увлажн.	Осушение
	постоянное	периодическое			
	0-0,25	0,26-0,35	0,36-0,45	0,46-0,60	более 60
Тамбовская	24	40	25	10	1
Липецкая	12	37	34	16	1
Курская	8	20	35	31	6
Белгородская	28	38	24	10	-
Воронежская	35	35	21	8	1
Среднее по ЦЧР	21	34	28	15	2

Из нее видно, что потребность в гидромелиорациях даже для одной области крайне неравномерна. По всем областям зоны преобладает дефицит естественного увлажнения, то есть, необходимо орошение. Так, для Курской области, необходимо орошение 28 лет из 100, в Липецкой - 49 лет из 100, в Тамбовской - 64 года из 100, в Белгородской - 66 лет и в Воронежской - 70 лет из 100. Имеет место и избыточное естественное увлажнение, особенно в Курской области, 6 лет из 100.

Такая оценка естественного увлажнения территории Центрально-Черноземной зоны позволяет сделать следующие выводы:

1. Вся территория ЦЧР нуждается в орошении. Но естественное увлажнение крайне неравномерно по территории. Даже в пределах одной области, расположенные рядом пункты, нуждаются в орошении по разному. На юге Воронежской области орошение необходимо 68 лет из 100 (м.с. Митрофановка), 88 лет (м.с. Богучар) и 91 год (м.с. Калач).

2. Полученные проработки позволяют в дальнейшем уточнить для целей проектирования уровень вероятности превышения. Уже сейчас видно, что применение постоянного 75 % уровня вероятности превышения по всей территории ЦЧР не оптимально и не обеспечивает рационального использования водных ресурсов.

3. Полученные проработки позволяют в дальнейшем уточнить для целей проектирования уровень вероятности превышения. Уже сейчас видно, что применение постоянного 75 % уровня вероятности превышения по всей территории ЦЧР не оптимально и не обеспечивает рационального использования водных ресурсов.

2.3 Общие сведения о режиме орошения сельскохозяйственных культур

Режим орошения – это совокупность оросительной и поливных норм, числа и сроков поливов.

При проектировании режима орошения определяют *водопотребление* (суммарное испарение), *оросительные и поливные нормы, сроки и число поливов* каждой культуры севооборота, составляют *график гидромодуля* и согласовывают режим орошения с режимом водоисточника.

Режим орошения должен обеспечивать в почве оптимальный водный, воздушный и связанный с ними питательный и тепловой режимы, не допускать подъема грунтовых

вод и засоления почвы.

Режим орошения зависит от характера сельскохозяйственных растений, метеорологических условий года, свойств почвы, организационно-хозяйственных условий.

Определение оросительной нормы. Для получения дополнительной продукции растениеводства необходимо так же дополнительное количество воды для покрытия дефицита водного баланса агроэкосистемы, который составляет *оросительную норму*.

Оросительной нормой (М) называется количество воды, подаваемое при орошении за весь оросительный период на 1 га орошаемой площади.

Ее величину можно определить по методу балансовых расчетов:

$$M = K_{вУ} - (P + W + W_{гг}), \text{ м}^3/\text{га}$$

С.М. Алпатъев предложил определять дефицит водного баланса по уравнению:

$$M = K_{б} \sum d - P - W_{гг}, \text{ м}^3/\text{га}$$

Полученные результаты округляется до целого числа кратного 100.

Для условий ЦЧР оросительные нормы колеблются как по годам, так и по культурам от 800 до 3000 м³/га.

Сумма оросительных норм за вегетацию составит потребность в воде на орошение из водоисточника.

Поливная норма - количество воды, подаваемое на 1 га за один полив. Измеряется в м³/га или мм.

Определяется по формуле:

$$m = 100 \times h \times d \times (\beta_{нв} - \beta_0), \text{ м}^3/\text{га}$$

где h – расчетный (активный) слой почвы, м, табл. 2.4;

d – объемный вес расчетного слоя почвы, т/м³;

β - влажность расчетного слоя почвы после полива (% от НВ);

β_0 - нижняя граница оптимального увлажнения, % зависит от культуры и механистического состава почвы, таблице 2.4

Таблица 2.4 - Глубина активного слоя почвы (h) и нижний уровень оптимальной влажности почвы перед поливом (β_0 %)

Культуры	Глубина, м	Почвы		
		легкосуглинистые, супесчаные	среднесуглинистые	тяжелосуглинистые
Озимая пшеница	0,70	70	75	80
Яровая пшеница	0,65	60	70	80
Люцерна	0,80	65	70	75
Кукуруза	0,70	60	65	70
Кормовая свекла	0,60	65	70	75
Картофель	0,50	60	65	70
Томаты	0,50	70	75	80
Капуста	0,50	75	80	85

Величины поливных норм принимают кратными «50» и на черноземах колеблются от 300 до 550 м³/га.

Сумма поливных норм для одной культуры за вегетационный период составляет **оросительную норму** $M = \sum m$.

Величина поливных норм при поливе дождеванием рекомендуется для освежительных поливов 50 – 100 м³/га, посадочных и послепосевных – 100–150, вегетационных – 300–600 м³/га.

Нормы влагозарядковых поливов при глубоком залегании грунтовых вод принимают для легких и средних почв от 1000 до 1500 м³/га и для тяжелых почв – 1500– 2000 м³/га.

Все поливные нормы проверяются как эрозионно допустимые. В табл. 2.5 приведены их значения и адаптированные для черноземов.

Таблица 2.5 - Эрозионно - допустимые поливные нормы, м³/га

Мех.состав почв (для черноземов)	Уклоны					
	0,00...0,05		0,05...0,08		0,08...0,12	
	растение	почва	растение	почва	растение	почва
Песчаные	500	500	500	400	400	250
Супесчаные	450	400	250	200	250	150
Суглинки средние	250	150	200	100	150	100

Число поливов. При одинаковых величинах поливных норм число поливов равно:

$$N = M/m$$

где М – оросительная норма, м³/га; m – поливная норма, м³/га.

Сроки полива назначают такие, при которых получают наиболее высокие урожаи, то есть сроки полива должны обеспечить оптимальный водный режим почвы для каждой культуры в конкретных условиях их выращивания.

В течение вегетации потребность растений в воде различна. У каждого из них есть определенные фазы развития, которые являются *критическими по водопотреблению*, когда растения очень чувствительны к дефицитам воды, табл. 2.6.

Таблица 2.6- Критические по водопотреблению фазы вегетации сельскохозяйственных культур для поливов в ЦЧР

№ №	Культура	Фазы вегетации культур (критические по водопотреблению)	№ полива	Календарные сроки начала поливов
1	Люцерна	Влагозарядочный полив	1в	5-10.10
		Отрастание	1	10-14.05
		Бугонизация и трубкавание	2	1-5.06
		После первого укоса	3	26-30.06
		После второго укоса	4	15-19.07
2	Картофель	Перед третьим укосом	5	8-12.08
		Бугонизация	1	19-24.06
		Цветение	2	1-5.07
3	Кормовая Свекла	Образование клубня	3	25-30.07
		Третий настоящий лист	1	5-10.06
		Наращивание вегетатив массы	2	2-5.07
		Рост корнеплода	3	25-30.07
6	Кукуруза на силос	Накопление сахара	4	15-20.08
		Фаза образования 7-8 листьев	1	25-30.06
		Выбрасывание метелок	2	15-20.07
		Налив зерна	3	5-10.08
7	Капуста	Высадка рассады	1	20-24.05
		Наращивание вегетатив. массы	2	28-31.05
		Начало завивания кочана	3	16-19.06
		Формирование и рост кочана	4	6-9.07
		Формирование и рост кочана	5	30.07-2.08
		Формирование и рост кочана	6	22-25.08
8	Томаты	Высадка рассады	1	28.05-31.05
		Образование боковых побегов	2	6-9.06
		Образование соцветий	3	25-28.06
		Цветение	4	10-14.07
		Образование завязи	5	26-29.07
		Плодоношение	6	15-18.08

Поэтому в течение вегетации поливов должно быть несколько и их сроки устанавливаются разными методами: по фазам вегетации растений, изменению величины почвенной влажности, по дефициту водного баланса, расчетными методами.

В хозяйствах ЦЧР оптимальная продолжительность поливов для *овощных культур* 4...5 суток, *зерновых* 5...8, *трав* 5...7.

Сроки и длительность поливов согласовываются с организационно-хозяйственными и агротехническими мероприятиями в хозяйстве. Правильный режим орошения способствует сохранению и повышению плодородия почв.

3 ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

3.1 Основные сведения об оросительных системах

3.1.1 Определение, классификация

Оросительная система (ОС) – гидромелиоративная техническая система для орошения земель.

Основная **техническая цель** оросительной системы состоит в том, чтобы забрать воду из источника орошения и доставить ее к орошаемому массиву в нужные сроки и в нужных количествах и распределить между отдельными хозяйствами и полями севооборотов, создать на полях нужную для растений влажность почвы.

Оросительные системы должны обеспечивать: регулирование водного и воздушного режимов почвы в соответствии с потребностями выращиваемых культур; высокую производительность труда на поливе, экономное использование поливной воды, энергии и ресурсов; возможность широкой механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства; полное полезное использование земельной территории; высокую надежность и удобство эксплуатации с применением автоматизации и телеуправления; минимум приведенных затрат на строительство и эксплуатацию системы; санитарно-гигиенические требования.

Состав элементов оросительной системы, их расположение, конструкция сети зависят от природно-хозяйственных условий территории орошения, характеристики источника орошения, площади орошения и ее конфигурации и может изменяться в каждом конкретном случае.

Следовательно, оросительная система регулярного орошения представляет собой комплекс из орошаемых земель, источника орошения и разных сооружений на них для коренного улучшения неблагоприятных природных условий и повышения плодородия почв с целью получения высоких урожаев с наиболее эффективным использованием земельных и водных ресурсов, без отрицательного воздействия на окружающие земли. Оросительную систему можно рассматривать с агропроизводственной точки зрения как часть сельскохозяйственного комплекса для искусственного увлажнения полей с целью получения высоких урожаев.

Классификация оросительных систем.

1. По устройству **проводящей сети** оросительные системы подразделяют на *открытые, закрытые и комбинированные*.

2. По **геоморфологическим условиям** района расположения оросительные системы классифицируют на *напредгорные, долинные и дельтовые*. Наиболее сложные условия эксплуатации наблюдаются на дельтовых системах, характеризующихся сложным рельефом, близким залеганием минерализованных грунтовых вод, что связано со строительством дренажа и промывкой засоленных почв.

3. По **сельскохозяйственному назначению** оросительные системы делят на *зернокармливые, плодоовощные, хлопковые и рисовые*. Рисовые системы расположены в основном в низовьях Волги, Кубани, Нижнего Поволжья, на Дальнем Востоке. Зернокармливые оросительные системы сооружают в зонах гарантированного производства зерна на Северном Кавказе, в Поволжье. Плодоовощные системы занимают незначительную площадь вблизи крупных городов.

4. По **способу забора воды** различают оросительные *системы самотечные* (вода поступает в систему самотеком) и с *механическим водоподъемом* (воду из источника подают насосные станции). Последний тип систем, хотя и более дорогостоящий, но обеспечивает более высокую гарантию забора необходимого объема воды.

5. Оросительные системы с применением дождевальных устройств по **степени капитальности** отдельных элементов подразделяют на *стационарные, полустационарные*

ные и передвижные.

Профессора В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко (2014) разработали систему интегральных показателей эффективности планирования и реализации процесса водопользования на оросительной системе в целом или её элементах, отдельных хозяйств – водопользователей и фермерских хозяйств различной формы собственности. Это позволило усовершенствовать существующую классификацию оросительных систем по оценке их технического уровня. Вместо четырёх разрядов предложено пять категорий:

- высшая (экологически сбалансированные оросительные системы);
- первая - характеризующая хороший технический уровень, который принят за нормальный;
- вторая – удовлетворительный уровень;
- третья – неудовлетворительный;
- четвёртая – совершенно не допустимый (рис. 3.1).

Кроме этого, предложена классификация интегральных показателей, которые включают четыре основных и девять дополнительных. Даны количественные значения всех показателей и предел их допустимых изменений по каждой категории технического уровня (таблица 3.1).

К интегральным показателям относятся:

- общий коэффициент полезного использования оросительной воды на системе или в отдельном водопользователе;
- обобщённый коэффициент полезного действия межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительной сети;
- коэффициент ритмичности и устойчивости процесса водопользования.

К дополнительным интегральным показателям относятся:

- коэффициенты межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительной сети;
- использования оросительной воды на поле,
- а также вновь введённые: продуктивного использования оросительной воды на поле;
- обеспеченности водой сельскохозяйственных культур;
- качества планирования;
- эффективности планирования и реализации процесса водопользования

Установлен диапазон возможных потерь оросительной воды в системах. Для общей оценки технического уровня оросительных систем предложена новая классификация основных нормативных показателей, соответствующих уровню экологически сбалансированных систем, которая включает 13 основных показателей и расширяет имеющиеся, как по количеству, так и по содержанию.

Для всех показателей установлены интервалы численных значений, которые характеризуют состояние объекта и дают ему оценку по уровню технического состояния, тем самым, обосновывают необходимость разработки комплекса соответствующих мероприятий на оросительных системах, обеспечивающих создание и функционирование экологически сбалансированных систем с минимальным антропогенным воздействием на окружающую природную среду. Для определения величины каждого оперативного, итогового и интегрального показателей разработаны соответствующие методики их определения.

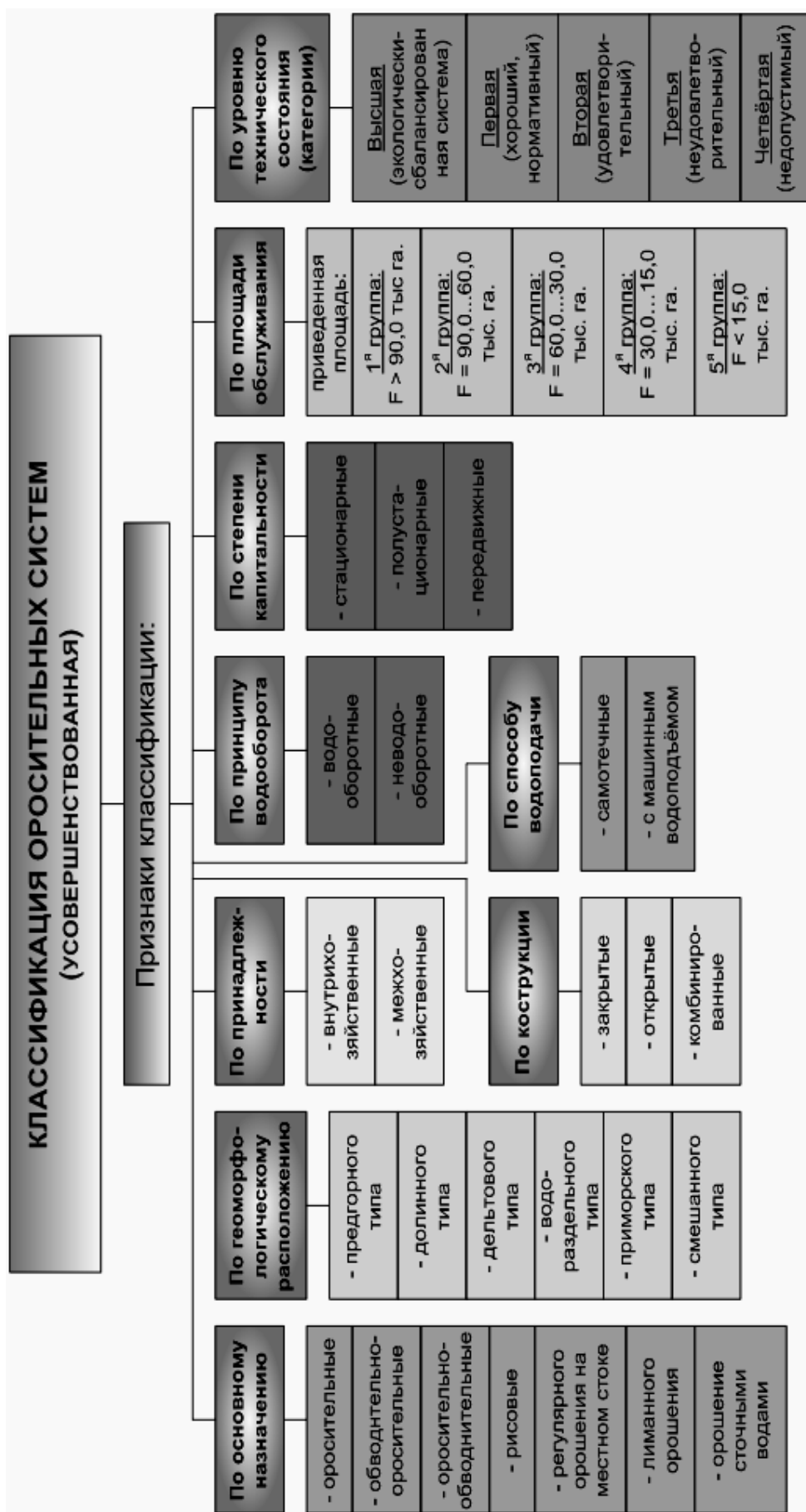


Рис. 3.1. Усовершенствованная классификация оросительных систем по В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко (2014)

Таблица 3.1 - Интегральные показатели оценки технического уровня ОС. В.И. Ольгаренко и др.(2014)

№ п/п	Показатели	Категории технического уровня				
		Высшая (экобалансированные системы)	Первая (хороший, нормативный)	Вторая (удовлетворительный)	Третья (неудовлетворительный)	Четвёртая (недопустимый)
Основные						
1	Общий коэффициент полезного использования оросительной воды (на объекте орошения) η_0	1,00...0,98	0,98...0,96	0,96...0,90	0,90...0,83	>0,83
2	Коэффициенты: – полезного действия межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительной сети, η	1,00...0,98	0,98...0,96	0,96...0,92	0,92...0,88	>0,88
3	– ритмичности процесса водопользования, K_R	1,00...0,96	0,96...0,90	0,90...0,75	0,75...0,30	>0,30
4	– устойчивости процесса водопользования, $K_{у.в.}$	1,00...0,98	0,98...0,95	0,95...0,85	0,85...0,75	>0,75
Дополнительные коэффициенты						
5	– полезного действия межхозяйственной оросительной сети, $\eta_{м.х.с.}$	1,00...0,99	0,99...0,98	0,98...0,96	0,96...0,94	>0,94
6	– полезного действия внутрихозяйственной оросительной сети, $\eta_{в.х.с.}$	1,00...0,99	0,99...0,98	0,98...0,96	0,96...0,94	>0,94
7	– использования оросительной воды на поле, η_n	1,00	1,00	1,00...0,98	0,98...0,94	>0,94
8	– продуктивного использования оросительной воды на поле, $\eta_{пр}$	1,00	1,00	1,00...0,99	0,99...0,97	>0,97
9	– обеспеченности водой сельскохозяйственных культур, $\eta_{в.к.}$	1,00	1,00	1,00...0,99	0,99...0,97	>0,97
10	Общие потери оросительной воды (% от головного водозабора)	0...2,0	2,0...4,0	4,0...10,0	10,0...17,0	более 17,0

Таблица 3.2 - Классификация основных показателей по оценке технического уровня экологически - сбалансированных оросительных систем. В.И. Ольгаренко и др.(2014)

№ п/п	Показатели	Категории технического уровня				
		Высшая	Первая I	Вторая	Третья	Четвёртая
1	2	3	4	5	6	7
1	Водозабор из источника	плотинный	плотинный	бесплотинный	бесплотинный	бесплотинный
2	Коэффициент земельного использования, $K_{зи}$	0,99...0,97	0,97...0,96	0,96...0,94	0,94...0,93	менее 0,93
3	Площадь засоленных земель, %	нет	нет	нет	(2,0...3,0)	более 3,0
4	Земли с критической глубиной залегания грунтовых вод, %	нет	нет	нет	менее 5,0	более 5,0
5	Общий коэффициент полезного использования оросительной воды, η_0	1,00...0,98	0,98...0,96	0,96...0,90	0,90...0,83	менее 0,83
6	Коэффициенты					
6.1	– полезного действия межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительных сетей, η	1,00...0,98	0,98...0,96	0,96...0,92	0,92...0,88	менее 0,88
6.2	– ритмичности процессов водопользования, K_R	0,98...0,96	0,96...0,90	0,90...0,75	0,75...0,30	менее 0,3
6.3	– устойчивости водопользования, $K_{y.в}$	1,00...0,98	0,98...0,95	0,95...0,85	0,85...0,75	менее 0,75
6.4	– готовности технических средств, K_5	0,99...0,98	0,98...0,97	0,97...0,96	0,96...0,93	менее 0,93
6.5	– вероятность безопасной работы технических средств, P	0,99...0,98	0,98...0,97	0,97...0,96	0,96...0,93	менее 0,93
7	Ирригационный показатель качества оросительной воды, I_n	0,00...0,70	0,00...0,70	0,70...0,90	0,90...1,10	1,10...1,20
8	Затраты энергии на подъём 1000м ³ воды, кВт·ч:					
8.1	– при дождевании, ζ_0	400...500	500...600	600...800	800...1200	более 1200
8.2	– при поверхностном и внутрипочвенном орошении, ζ_i	50...100	100...200	200...300	300...500	более 500
9	Водообеспеченность системы по расчётному году, за вегетационный период, %	100...98	98...95	95...90	90...80	менее 80
10	Объём наносов, м ³ /га.	нет	нет	1,00...3,00	3,00...5,00	более 5,00
11	Межхозяйственная коллекторно-дренажная и сбросная сеть, м/га	более 35,0	35,0...25,0	25,0...20,0	20,0...10,0	менее 10
12	Межхозяйственные каналы и гидротехнические сооружения (техническая оснащённость), %	100,0	100,0	100...95	95...90	менее 90
13	Внутрихозяйственная сеть:					
13.1	– каналы инженерного типа, %	100,0	100,0	100...95	95...90	менее 90
13.2	– инженерная техника полива, %	100,0	100,0	100...95	95...90	менее 90

3.1.2 Местоположение и состав оросительной системы

ОС в агроландшафте по своему пространственному положению приурочена к определенному типу местности и предусматривает существенные изменения элементов ландшафта. В ЦЧР ОС устраиваются обычно на плакорном, междуречном и пойменном типе местности, реже - на склоновом, т.е. на наиболее ценных в хозяйственном отношении землях (хозяйственная ценность типов местности в ЦЧР находится в следующем порядке убывания: плакорный, пойменный, террасовый, склоновый, зандровый).

Современная **оросительная система** состоит из следующих основных элементов: источника орошения, водозаборного узла, магистрального канала (трубопровода), распределительных, межхозяйственных, хозяйственных и участковых каналов или трубопроводов, сооружений на сети, временной оросительной и дренажно-сбросной сетей, средств связи, гидрометрической, гидромелиоративной и дорожной сетей, лесополос, автоматических устройств получения, передачи и обработки информации для управления работой системы.

На рис. 3.2 приведен пример закрытой оросительной сети для полива дождеваль- ной машиной «Волжанка».

Основные элементы оросительной системы

Водоисточник должен обеспечивать оросительную систему водой приемлемого качества и в требуемом количестве.

Водозаборное сооружение служит для регулирования забора воды в ороситель- ную систему.

Оросительную сеть располагают в плане, увязывая с рельефом местности, поля- ми севооборота, почвенно-мелиоративными условиями, с инженерными коммуникация- ми и др. Площади полей севооборота должны быть равновелики. Размеры полей увязы- ваются с техническими характеристиками дождевальных машин и агрегатов.

Дорожная сеть на ОС должна связывать поля севооборотного участка и обеспе- чивать проезд обслуживающему персоналу к дождевальной технике.

Лесные полосы снижают скорость ветра, улучшают микроклимат, гидрологиче- ский и солевой режимы, предотвращают биологическим дренажом подтопление и вто- ричное засоление, защищают гидротехнические сооружения от заиления, увеличивают относительную влажность воздуха, уменьшают испарение с водной поверхности, что позволяет сократить поливные нормы до 30 %, повышают урожайность сельскохозяй- ственных культур на 10-40%. По границам орошаемого севооборотного участка проекти- руют *широкорядные лесные полосы*, внутри участка – *узкорядные*, у водоемисточника – *во- доохранные*.

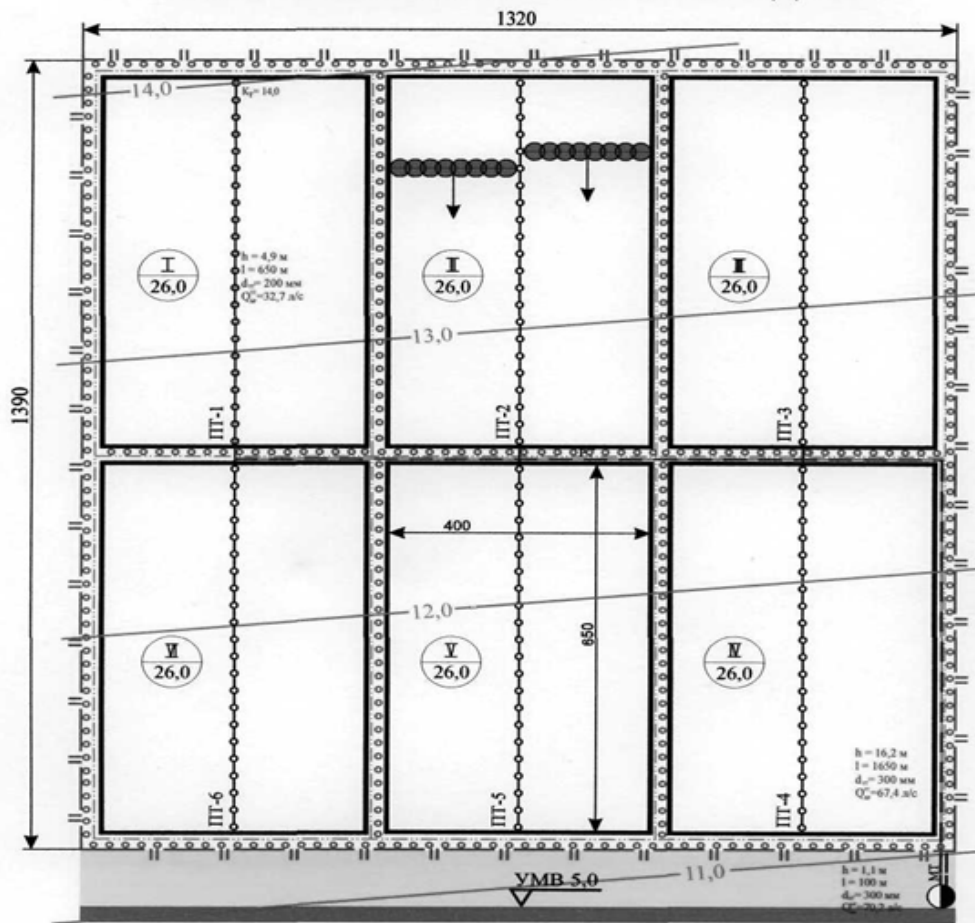
Располагать на плане орошаемый участок и поля необходимо как можно бли- же к водоемисточнику. Поля располагают на плане так, чтобы между ними и границами орошаемого участка оставалась *полоса отчуждения* (ширина - 25 м) на которой проек- тируются дороги, трубопроводы, лесные полосы.

После проектирования полей севооборотного участка на плане размещают трубо- проводы, дорожную сеть и лесные полосы.

Пример расположения основных элементов орошаемого севооборотного участка показан на рисунке 3.2.

Принципы размещения основных элементов приведены в таблице 3.3.

ПЛАН ОРОШАЕМОГО УЧАСТКА С ДКШ-32



Условные обозначения:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — II — - границы орошаемого участка; — — — - граница полей севооборота; == МТ == - магистральный трубопровод; — РТ — - распределительный трубопровод; — ПТ-1 — - полевой трубопровод; ● - насосная станция; — ○ — - гидранты подключения ДКШ-32; — — — - расчетная линия трубопроводов; | <ul style="list-style-type: none"> — — — - полевая дорога; — — — - эксплуатационная дорога; ○ ○ ○ ○ - лесополоса; Ⓜ - номер поля; Ⓜ
26,0 - площадь поля, га; — 11,0 — - горизонталь; ■ - площадь „выключек“; К_т - командная точка местности. |
|--|---|

Рис.3.2. План закрытой оросительной системы: 1— источник орошения; 2 — водозабор; 3 — магистральный трубопровод; 4 — распределительный трубопровод; 5 — поливные трубопроводы; 6 — полевые дороги; 7 — эксплуатационные дороги; 8 — лесозащитные полосы; 9—сооружения на оросительной и дорожной сети.

Таблица 3.3 - Элементы оросительной системы

Элементы	Место расположения	Состав элементов	Размеры элементов
Водоисточник	Располагается в пределах агроландшафта	Река, озеро, пруд, водохранилище, подземные воды	Определяется расчетом
Насосная станция (НС)	Располагается у водисточника	<ul style="list-style-type: none"> • всасывающий трубопровод; • напорный трубопровод; • насос в комплекте с двигателем; • гаситель гидравлического удара 	Насосно-силовое оборудование определяется расчетами
Помещение НС или помещение для отдыха и складирования	Располагается у НС, при значительном удалении НС от орошаемого участка предусматриваются оба элемента	Типовые здания	Размеры определяются расчетом по потребности
Оросительная сеть	Располагается по выбранной схеме	<ul style="list-style-type: none"> • поливные трубопроводы; • распределительные трубопроводы; • магистральные трубопроводы 	<ul style="list-style-type: none"> • длина определяется по плану; • расход, диаметр, потери напора определяют
Арматура	В понижениях, в высоких точках, в местах ответвлений трубопроводов	<ul style="list-style-type: none"> • водосбросные колодцы; • вантузы; • распределительные колодцы 	Зависят от местности и схемы оросительной сети, определяются расчетом
Дорожная сеть	Располагается по контурам полей и вдоль трубопроводов	<ul style="list-style-type: none"> • межхозяйственные дороги; • внутрихозяйственные дороги; • полевые дороги; • эксплуатационные дороги. 	2 -х полосные; 2 -х полосные, шириной 6,5 м; ширина 6 м; ширина 3 м
Лесополосы	Располагаются: по границам полей, внутри полей, вдоль постоянных дорог, на плотинах, у водосливов вдоль водисточника	<ul style="list-style-type: none"> • полезащитные: • основные и поперечные; • припрудовые; • лесонасаждения на плотинах; 	Ширина, число рядов, конструкция и породный состав насаждений зависит от назначения
Дождевальная техника	Располагается: ДКШ - на каждом поле фронтально; ДМУ - на каждом поле по кругу; ДФ - одна машина на 2 поля фронтально	Комплект дождевальной техники	Размеры полей, оросительная сеть увязаны с дождевальной техникой

В настоящее время в орошении преобладают методы, основанные на принципе периодической аккумуляции влаги в почве путем периодических поливов, осуществляемых поверхностными способами или дождеванием.

3.1.3 Конструкция оросительных систем

Конструкция оросительной системы зависит от природных условий района и задач увлажнения сельскохозяйственных культур.

В *засушливой* зоне и *зоне недостаточного* увлажнения орошаются все возделываемые культуры за исключением сравнительно небольших богарных участков. Здесь оросительные системы стационарного типа имеют большую площадь, современную

оросительную сеть, коллекторно-дренажная сеть обязательна. Такие системы обслуживают несколько хозяйств, обеспечивая получение высоких и гарантированных урожаев различных сельскохозяйственных культур.

В *зоне неустойчивого* увлажнения оросительные системы имеют ряд особенностей. Здесь орошение является *дополнением к естественным осадкам*. Орошаются отдельные участки, которые составляют лишь некоторую часть посевной площади, оросительная и дренажная сети характеризуются большой разветвленностью и значительной протяженностью холостой части. Чаще всего здесь сооружают оросительные системы полустационарного, а иногда и передвижного типа.

Выбор конструкции системы во многом зависит от рельефа местности. При сложном рельефе обычно проектируют трубчатые оросительные системы с закрытой коллекторно-дренажной сетью. Большие уклоны обуславливают необходимость применения мероприятий против размыва каналов (быстротоки, перепады, крепление русел).

Конструкция оросительной системы зависит и от источника орошения, его расположения по отношению к орошаемой площади. Тип водоисточника определяет конструкцию водозаборного сооружения, протяженность магистрального канала, необходимость в отстойнике. Для повышения водообеспеченности оросительной системы создают регулирующие водохранилища.

В состав оросительных систем необходимо включать рыбозащитные и рыбопропускные сооружения: сетки с рыбоотводами, рыбоходы, рыбоподъемники, рыбопропускные шлюзы.

На современном этапе особое внимание уделяют рациональному использованию природных ресурсов. Местоположение, границу и конструкцию оросительной системы определяют с учетом полного использования территории под орошение и ориентации хозяйств, их количества, размеров севооборотных участков. Современные оросительные системы должны обеспечивать применение наиболее прогрессивных высокопроизводительных способов и техники полива.

3.2 Водоисточники для орошения

3.2.1 Виды водоисточников орошения

Источниками воды для орошения и обводнения могут быть реки в их естественном и зарегулированном состоянии; местный поверхностный сток, поступающий в лиманы и пруды; подземные воды, забираемые из шахтных колодцев, буровых скважин, каптажных сооружений.

Для орошения можно также использовать промышленные хозяйственно-бытовые, шахтные воды и сбросные воды оросительных и осушительных систем.

Требования, предъявляемые к водным источникам: вода должна быть пригодной для орошения сельскохозяйственных культур, а при обводнении для обеспечения бытовых и хозяйственных нужд; запасы и расходы воды в водоисточнике должны всегда и полностью удовлетворять потребность в воде; водоисточник должен находиться вблизи орошаемого массива и выше него, чтобы подавать воду самотеком при небольшой стоимости строительства водозаборного сооружения и проводящей сети.

Основным источником орошения являются реки. Для использования речных вод на орошение, надо знать их водный и солевой режим и внутригодовое распределение стока, которое зависит в основном от их питания и степени зарегулирования. Реки питаются водами дождей, таящих снегов, ледников и подземными водами. Если в некоторые периоды водоисточник имеет меньший расход воды, чем требуется на орошение, то его режим и режим орошения надо согласовать, то есть привести в соответствие друг с другом. Для этого проводят регулирование водного источника, добиваются снижения потерь воды в каналах,

применяют полив без сброса и малыми поливными нормами, полив дождеванием из закрытой сети, уменьшают площадь посева влаголюбивых культур.

Регулирование режима источника орошения. Искусственное изменение расхода реки во времени с помощью водохранилища или пруда, аккумулирующего бассейна называют регулированием водного источника. В зависимости от продолжительности накопления воды в водохранилище и последующего ее использования регулирование водных источников может быть суточным, недельным, сезонным (или годичным), многолетним, смешанным.

Суточное регулирование применяют чаще при использовании подземных вод; когда в ночное время воду подают в резервуар, а днем забирают на орошение или водоснабжение, расход больший, чем приток. Суточное регулирование стока воды позволяет использовать всю воду источника на орошение и тем самым увеличить площадь орошения.

Сезонное, или годичное регулирование состоит в перераспределении стока в течение одного года. Для этого на реке или балке строят плотины и в образовавшемся регулирующем водохранилище сток полностью или частично задерживают в период паводков, а используют в период орошения. Сезонное регулирование стока применяют, если годовое потребление воды меньше годового стока расчетной обеспеченности (70...97 %). Когда фактическое потребление воды больше годового стока расчетной обеспеченности, необходимо многолетнее регулирование, при котором воду запасают в водохранилище в многоводные годы и используют на орошение и обводнение в маловодные.

При сезонном регулировании стока емкость водохранилища обычно равна 20...70%, а при многолетнем регулировании 120...170% среднемноголетнего стока. Сток для орошения и обводнения экономически целесообразно регулировать в комплексе с получением электроэнергии.

Регулирование может быть полным или неполным. При полном регулировании всю воду задерживают в водохранилище без сброса воды из него; при неполном часть воды из водохранилища сбрасывают.

Регулирующее водохранилище можно располагать на реке и в стороне от нее с питанием речной водой через подводящий канал. В оросительный канал вода поступает из водохранилища, или одновременно из реки и водохранилища, или из реки, но с пополнением ее расхода из водохранилища, через подпитывающий канал. В водохранилище, расположенное на реке, поступают все речные наносы; в стороне от реки — только часть по подводящему каналу, поэтому оно меньше заиляется, чем водохранилище на реке.

3.2.2 Значение орошения на местном стоке

Местный сток — сток талых и дождевых вод с поверхности земли, во временных водотоках и в овражно-балочной сети. Суммарный сток талой воды среднего года для всей засушливой зоны России составляет 50...60 млрд. м³.

Эти водные ресурсы целесообразно задерживать на месте их образования различными агротехническими мероприятиями (глубокой вспашкой и поделкой прерывистых борозд поперек склона, поделкой микролиманов, снегозадержанием), лесомелиорацией, а также при помощи гидротехнического строительства, то есть создания водохранилищ, прудов и лиманов.

Задержание талых вод в почве использование их на месте образования позволяют повысить урожай сельскохозяйственных культур, уменьшить весенние паводки и эрозию почв, повысить внутренний влагооборот местности и грунтовое питание рек.

Использование талых вод дает и большой экономический эффект, так как орошение в этом случае значительно дешевле, чем с забором воды из крупных рек. Однако задержание местного стока ведет к снижению водности рек и может отрицательно сказаться на их оросительной способности в низовьях, привести к снижению запасов воды в

водохранилищах.

Для комплексного использования вод местного стока составляют бассейновые схемы. При составлении этих схем определяют баланс водных ресурсов бассейна на расчетный год, то есть все расходные и приходные статьи. Расход воды подсчитывают в соответствии с числом водопотребителей и нормами водопотребления на расчетный год. Приток воды находят гидрологическим расчетом.

Расчетом определяют дефицит воды в отдельных частях бассейна, после чего проектируют мероприятия по регулированию местного стока, а при необходимости и переброску воды из других бассейнов. Эти мероприятия принимают после их экономического обоснования.

Выбор места для пруда, сооружений при нем и орошаемого участка. Пруд состоит из плотины, водосбросного сооружения и водовыпуска. При использовании местного стока площадь орошения зависит от топографических и почвенных условий, от наличия водных ресурсов, поэтому орошаемые участки и место пруда выбирают во взаимной связи. Место пруда намечают там, где будут достаточными водосборная площадь и емкость чаши водохранилища, благоприятные геологические, гидрогеологические, топографические и санитарные условия для строительства плотины и водосбросного сооружения, где возможна самотечная подача воды на орошаемый участок.

3.2.3 Грунтовые воды

Конструкция оросительной системы способствует охране поверхностных и подземных вод от загрязнения химическими и биогенными веществами. Растворенные химические и биогенные вещества, поступающие в грунтовые воды, при повторных циклах орошения возвращаются в корнеобитаемую зону и используются в процессе роста и развития растений.

Для оценки применяемых для орошения вод можно использовать следующую таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Оценка применяемы для орошения вод

Условия применения	Геологический разрез	Средний коэффициент кф, м/сут	Интенсивность забора воды, м/сут	Производительность скважины, м ³ /сут	Площадь возмещения, га	Источники питания объемов
Благоприятные	Мелкозалежный торф, подстилаемый песками Средне и мелкозернистые пески	От 5 до 50	50 и более	0,25-0,04	40 и более	Атмосферные осадки Подземные и грунтовые воды
Удовлетворительные	Мелкозалежный торф и затрофированные супеси и суглинки	1,5-5	До 50	0,0025-0,01	40 и более	
Ограниченные	Пылевые супеси и легкие суглинки Мелкозернистые и пылеватые пески	0,5-1,5	До 10	0,0025-0,005	40-100	

В условиях водообильных и мощных водоносных пород при наличии одной, двух и трех скважин можно применять дождевальные машины кругового перемещения с укороченным подводным трубопроводом при грунтовом скважинном водозаборе, снабженном дизельными насосными станциями типа СПП (рис. 2.3).

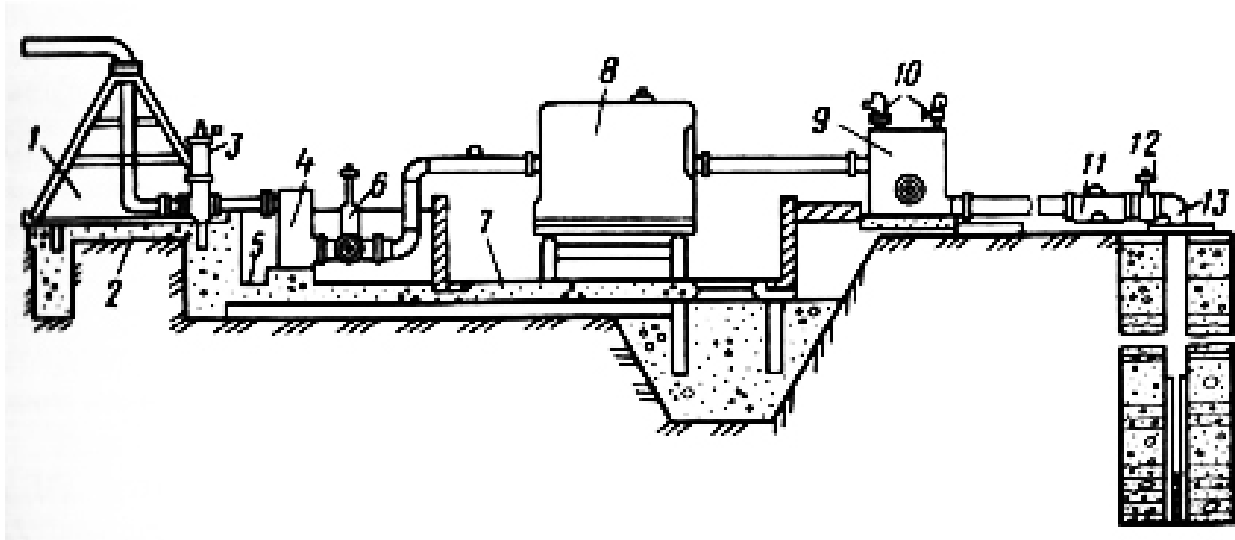


Рис. 3.3. Схема системы дождевания при групповом скважинном водозаборе:

1 - дождевальная машина; 2 - опоры; 3 - гидрозадвижка; 4 - фильтр; 5 - колодец; 6, 13 - задвижки; 7 - площадка; 8 - насосная станция; 9 - смеситель; 10 - предохранители; 11 - соединительный патрубок; 12 - обратный клапан

Насосы в скважинах устанавливают на разных глубинах с интервалом 20...30 м, обеспечивая требуемый суммарный расход воды. Скважины размещают в центре орошаемого поля у неподвижной опоры дождевальной машины кругового перемещения, а сооружения — так, чтобы трубопровод дождевальной машины проходил над ними.

К смесителю можно подводить несколько скважин посредством трубопровода длиной 10...11м. Герметическое соединение скважин обеспечивает постоянное заполнение насоса водой.

3.2.4 Качество оросительной воды

К качеству оросительной воды, используемой для орошения черноземов, предъявляются высокие требования, так как это главный фактор воздействия на свойства черноземов при орошении.

К оросительной воде предъявляют следующие требования:

1. Наносы:

- * 0,1...0,15 мм заиливают оросительную сеть;
- * 0,1...0,005 мм улучшают физические свойства тяжелых почв;
- * > 0,005 мм глинистые частицы дают питательную ценность для песчаных и супесчаных почв.

2. Температура воды - наиболее подходящая вода (более 20°C) увеличивает мощность корневой системы, качество урожая, снижаются затраты воды до 20%.

4. Механический и химический состав природных вод для орошения определяется с учетом следующих факторов:

- * механического состава и емкости поглощения почв на орошаемом участке (ППК);
- * минерализация и рН воды, соотношения основных ионов;
- * содержание микроэлементов (в случае загрязнения вод);
- * солеустойчивость сельскохозяйственных культур, возделываемых на орошаемом участке.

Основными комплексными показателями степени опасности развития процессов засоления, осолонцевания и содообразования при орошении водой различного качества являются:

- * концентрация ионов хлора (Cl);
- * отношение Ca / Na ;
- * отношение Mg / Mg + Ca ;
- * разность (CO + HCO)-(Ca + Mg).

Установлены четыре класса качества оросительной воды применительно к почвам: по механическому составу, емкости поглощения, опасности развития процессов засоления, содообразования и т.д., (таблица 3.5).

В зависимости от качества оросительной воды в водоемисточнике возможны различные варианты режимов орошения, табл. 3.6.

Таблица 3.5 - Классификация оросительной воды

Класс воды	Характеристика классов оросительной воды
Класс I	Оросительная вода не оказывает неблагоприятного влияния на плодородие почвы, урожайность и качество продукции, поверхностные и подземные воды. Не требует ограничения состава культур.
Класс II	Оросительная вода не оказывает неблагоприятного влияния на качество продукции, поверхностные и подземные воды. При недостаточной дренированности возможно засоление почвы, снижение урожайности культур слабой солеустойчивости до 5...10 %. Для удаления солей рекомендуется умеренный промывной режим орошения при обеспеченности дренированности, специальный комплекс мелиоративных мероприятий.
Класс III	Оросительная вода оказывает неблагоприятное воздействие на плодородие почвы и урожайность культур, снижение урожайности культур слабой и средней солеустойчивости на 10...25 %. Без предварительной мелиорации воды и почв воду нельзя применять, необходимо регулирование pH оросительной воды, обогащение Ca. Требуется промывной режим орошения при обеспеченности дренированности, интенсивность должна быть увязана со свойствами и составом почв. Требуется ограничение состава культур.
Класс IV	Оросительная вода оказывает неблагоприятное влияние на плодородие почв, урожайность и качество продукции. Снижение урожайности культур средней и слабой солеустойчивости на 25...50%. Требуется мелиорация почв и воды. Вода непригодна без предварительного изменения ее качественного состава или без проведения специальных исследований влияния на качество продукции, на плодородие почв и другие факторы.

Таблица 3.6 – Варианты режимов орошения в зависимости от качества воды

Класс воды	Стратегия режимов орошения
I	Режимы орошения назначаются на основе расчетов. Необходим агромониторинг для поддержания сбалансированности агросистемы. Техническое оснащение оросительной системы наиболее простое.
II	Режимы орошения, полученные расчетами, дополняются промывным. Основные наблюдения за тенденциями почвенных процессов. Техническое оснащение ориентировано на добавочный промывной режим с перспективой дополнения блоками мелиорации поливной воды.
III	На существующих оросительных системах режимы орошения зависят от их оснащенности. Возможны два варианта: ограниченный или исключительный (увлажнение только воздуха). Необходим постоянный контроль за изменениями почвы и техническая увязка управления орошением с управлением плодородием почв. Оснащенность оросительной системы максимальна со значительным упором на получение постоянной информации о состоянии агросистемы и возможностью оперативного вмешательства в протекающие процессы. Для проектируемых систем первоочередное значение приобретает оценка вариантов способов полива.
IV	Орошение такой водой ни экологически, ни экономически не оправдано без ее мелиорации, т.е. изменения качества воды. Такое решение может быть принято еще на этапе оценки воды в водоемисточнике. Совершенно по другому будет выглядеть стратегия режимов орошения из водоемисточников с переменным качеством воды. Это характерно для всех искусственных водоемисточников и естественных в некоторых регионах страны. Особенностью таких режимов орошения является принятие решений на основе данных постоянного агромониторинга. Выбранные режимы должны обеспечивать большую оперативность и широкий диапазон управления, т.е. быть адаптивными. Поэтому оросительные системы на этих водоемисточниках должны быть максимально технически совершенны.

3.3 Водозаборные сооружения

3.3.1. Виды водозаборов

Водозаборные сооружения забирают воду в оросительную систему из водоисточника. Они должны:

- обеспечивать бесперебойную подачу воды в соответствии с планом водопользования на системе, независимо от водоисточника;
- не допускать попадания из водоисточника в систему песчаных донных наносов и ограничивать поступление взвешенных;
- предохранять систему от поступления избыточных вод во время паводков, а также плавающих тел, льда, шуги;
- быть долговечными, надежными и безопасными в эксплуатации;
- иметь водомерные устройства для учета забираемой воды.

Водозаборные сооружения делятся на:

1. Самотечные водозаборы, которые могут быть:

1.1 *бесплотинные* водозаборы (рис.3.4) сооружают в том случае, если самотечная подача воды в систему возможна при естественных уровнях и расходах в реке без их регулирования;

1.2 *плотинные* (рис.3.5) – когда естественные уровни воды в реке не позволяют подавать воду в систему самотеком и самотечную подачу воды обеспечивает водоподъемная плотина. Плотинные водозаборы наиболее распространены.

Тип и конструкцию водозабора принимают с учетом многих факторов: топографических и геологических условий, гидрологического режима реки, количества наносов и др.

Для предотвращения заиления каналов оросительной системы водозаборы оборудуют *отстойниками*. Отстойник выполняют в виде бассейна с большой площадью поперечного сечения. Благодаря малой скорости течения воды в нем наносы осаждаются, потом их удаляют из отстойника (механической очисткой или гидравлической промывкой).

2. Механические водозаборы позволяют орошать земли, расположенные значительно выше водоисточника. *Насосную станцию*, забирающую воду из источника орошения, называют *головной* или 1-го подъема. При большой высоте подъема, кроме головной, сооружают несколько последовательно расположенных насосных станции (2-го, 3-го подъема и т. д.) – *перекачивающих*. Забирают воду из открытых каналов и подают по закрытой сети к дождевальным машинам подкачивающие насосные станции.

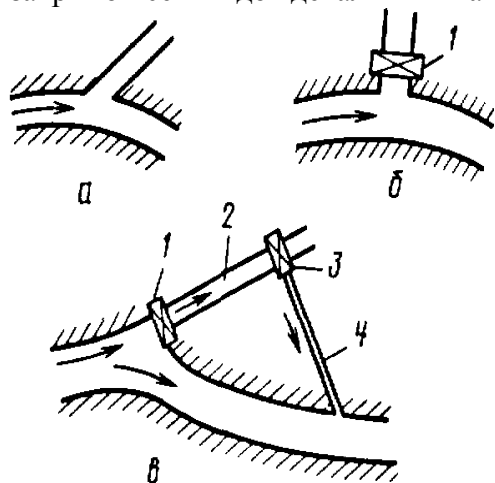


Рис.3.4 Схемы бесплотинных водозаборных узлов: а – неотшлюзованный без отстойника; б – отшлюзованный без отстойника; в – с головным шлюзом-регулятором в начале отстойника и шлюзом-регулятором с донными промывными отверстиями в конце отстойника; 1 – головной шлюз-регулятор; 2 – отстойник; 3 – шлюз-регулятор с донными промывными отверстиями; 4 – сбросной канал.

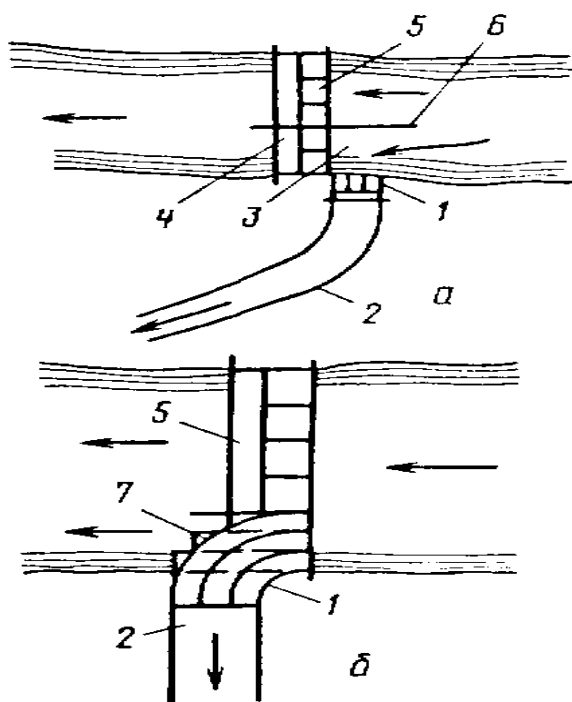


Рис.3.5 Схема плотинных водозаборных узлов: а—карманного типа; б—с фронтальным водозабором; 1 — головной регулятор; 2 — магистральный канал; 3 — карман; 4 — промывной шлюз; 5 — водоподъемная плотина; 6 — разделительная стенка; 7 — наносоперехватывающая галерея.

3.3.2 Плотинные водозаборы

Низконапорные плотинные водозаборные узлы для орошения очень разнообразны по форме, конструкциям и направлению забора воды из реки (угол между направлением течения воды в реке и осью канала или осью головного узла). По месту расположения на участке реки их разделяют на горные, предгорные и равнинные.

Горные водозаборы строят на реках с большими уклонами, обилием переносимых ими донных и взвешенных наносов. Русло реки перекрывается невысокой водосливной плотиной, которая прорезается водоприемной галереей с наклонной металлической решеткой. Крупные наносы перекатываются поверх решетки в нижний бьеф реки, а мелкие вместе с водой проваливаются в просветы между прутьями решетки и попадают в водоприемную галерею, откуда, войдя в береговую камеру, отводятся через промывное отверстие в нижний бьеф. Вода, осветленная от донных наносов, поступает в отстойник, где освобождается от вредных фракций взвешенных наносов, и далее течет в канал. Из отстойника наносы промываются через промывной сброс.

Предгорные и равнинные водозаборные узлы могут быть: без промывного кармана, с промывным карманом-отстойником, с послонным водозабором из карманов, с послонным водозабором, отстойником и донными промывниками и др.

В головной шлюз-регулятор вода поступает из кармана по принципу бокового отвода. Порог головного шлюза-регулятора делают выше дна реки или порога промывного шлюза на 1...2,5 м. Длину и ширину кармана рассчитывают как отстойник с периодической промывкой наносов. Для промывки наносов из кармана закрывают все затворы головного шлюза-регулятора и открывают затворы промывного шлюза. Для уменьшения наносов, поступающих в карман, перед входом в него устанавливают струенаправляющие системы.

Для улучшения работы кармана на уровне порога головного шлюза-регулятора строят горизонтальную железобетонную плиту (полок), которая расслаивает поток на две части: верхнюю и нижнюю. Отверстия промывного шлюза также делят на донные и верхние. Через донные отверстия постоянно промывают наносы, оседающие перед полком и ниже него. Это позволяет бесперебойно забирать воду в канал. Через верхние отверстия пропускают воду в паводок и смывают наносы с полка. Коэффициент водозабора с карманом достигает 0,5.

Промывники на входном пороге перехватывают донные наносы и смывают их в нижний бьеф реки. Верхние слои речной воды, свободные от донных наносов, поступают в камеры отстойника, в которых выпадают наносы заданных фракций, и через донный промывник в конце отстойника сбрасываются в нижний бьеф реки. Верхние осветленные слои воды из отстойника через шлюз-регулятор поступают в магистральный канал. В этом водозаборе вода очищается дважды — в начале и конце отстойника.

Плотинный водозабор — более совершенный, чем бесплотинный, так как он позволяет регулировать подачу воды в магистральный канал в соответствии с графиком водопотребления, в максимальной степени освободиться от поступления наносов в канал, значительно сократить холостую часть магистрального канала, зарегулировать сток и полнее использовать его для орошения и обводнения. Плотинный водозабор располагают на участке, где берега и дно реки мало размываются, река протекает устойчиво в одном русле, выше плотины нет порогов и притоков с большим количеством наносов, которые могут быстро заилить водохранилище.

3.3.3 Бесплотинные водозаборы

Бесплотинные водозаборы могут быть с отстойниками и без отстойников. К бесплотинным водозаборам без отстойников относятся: неошлюзованный водозабор — открытый земляной канал без каких-либо сооружений в голове; ошлюзованный водозабор — открытый канал со шлюзом-регулятором в голове; шпорный водозабор со шлюзом-регулятором в голове.

К бесплотинным водозаборам с отстойниками относятся: водозабор с прокопом-отстойником длиной от 2 до 5 км, в конце которого построен шлюз-регулятор; водозабор с головным шлюзом, прокопом-отстойником длиной до 5 км, в конце которого построен шлюз-регулятор с донными промывными отверстиями; многоголовый водозабор с 3...4 прокопами-отстойниками длиной до 2...2,5 км, в конце которых построен шлюз-регулятор с донными промывными отверстиями.

Неошлюзованный бесплотинный водозабор хотя и прост по устройству, но имеет существенные недостатки: расходы воды и наносов, поступающие в канал, не регулируются и полностью зависят от режима реки; канал имеет меньшую транспортирующую способность, чем река, поэтому он сильно заиляется в начале участка, что уменьшает его пропускную способность на 50...70%; на реке с неустойчивым руслом прямолинейный канал искривляется и голова его за сезон иногда смещается вниз по течению реки до 100 м и более; малый коэффициент водозабора (меньше 0,1...0,15). В настоящее время бесплотинные водозаборы проектируют с обязательным устройством шлюза-регулятора.

Ошлюзованный головной водозабор лучше неошлюзованного, так как позволяет регулировать подачу воды из реки в канал. Порог шлюза-регулятора закладывают на такой высоте, чтобы при самых низких уровнях в реке расчетный расход воды мог самооттеком поступать в канал.

Шпорный водозабор применяют на предгорных и горных участках рек с неустойчивым руслом при коэффициенте водозабора 0,2...0,3. Водозахватывающая дамба отделяет часть водного потока от реки, подпирает его и направляет в головной регулятор. Длина шпоры зависит от коэффициента водозабора, ширины и уклона дна реки, местоположения водозабора и величины подпора, который необходим для самотечного поступления воды в головное сооружение или канал.

Бесплотинные водозаборы с отстойниками предназначены для осветления речной воды, чтобы предохранить каналы от заиления наносами. Если русло реки неустойчиво и выправительно-регулирующие работы сложны, то головной шлюз-регулятор располагают на коренном берегу вдаль от русла, подводя воду к шлюзу каналом-

прокопом. Канал-прокоп служит простейшим отстойником, из которого наносы удаляют землесосами. В паводки скорости воды в нем значительно уменьшаются, большая часть наносов оседает на дно и вода осветляется.

Для уменьшения количества наносов, выпадающих в отстойнике, головной шлюз-регулятор строят на берегу реки, то есть в голове канала-прокопа, а в конце отстойника ставят шлюз-регулятор с донными промывными отверстиями в пороге шлюза, через которые крупные фракции наносов сбрасывают в реку по сбросному каналу. Через верхние отверстия шлюза-регулятора осветленная вода течет в магистральный канал.

При неустойчивом русле и большом содержании наносов в реке устраивают многоголовый водозабор. Несколько прокопов (2...4) на расстоянии 0,5... 2,5 км друг от друга располагают на разных отметках. Каждый прокоп независимо от других подает воду к шлюзу-регулятору с донными промывными отверстиями. Через верхние отверстия шлюза вода поступает в магистральный канал, а через донные промывники сбрасывается в сбросной канал вместе с донными наносами. В паводок обычно работает один, реже два прокопа, поэтому вода в них не переосветляется. По мере заиления работающих прокопов включают резервные, а заиленные очищают от наносов. В межень работают два-три прокопа.

Многоголовый водозабор позволяет успешно бороться с наносами гидравлическим способом, снизить потребность в землесосах и централизовать управление потоком в одной точке. Однако он имеет и недостатки: прокопы и сбросной канал зарастают камышом, трудно промывать их при малых гидравлических уклонах во время паводка; возможно заиление промывного шлюза при пропуске через него малых расходов воды с небольшими скоростями.

Бесплотинный водозабор располагают на вогнутом берегу устойчивой излучины, где нет отмелей, островов, деформаций береговой линии и в канал поступает минимум донных наносов. Для уменьшения захвата донных наносов в канал в русле реки перед регулятором создают поперечную циркуляцию потока с помощью плавучих струенаправляющих щитов или водозахватывающих шпор с боковым сбросом в коренной части на пропуск не менее 50 % расхода, забираемого в регулятор.

На реках с малым уклоном образование подпора требует большой длины шпор, поэтому выгоднее переходить к плотинному водозабору.

3.4 Насосные станции

3.4.1 Классификация насосных станций

Насосные станции могут быть *стационарными* (рис.3.6), *плавучими и передвижными* (рис.3.7).

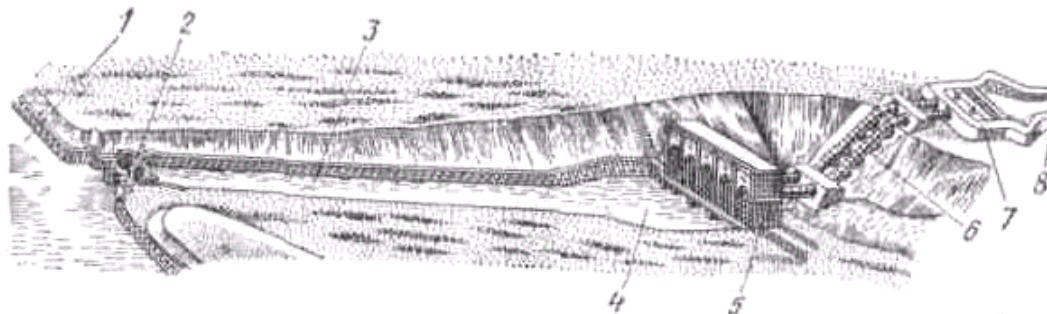


Рис.3.6 Стационарная насосная станция:

1 – водисточник; 2 – шлюз-регулятор; 3 – подводящий канал; 4 – аванкамера; 5 – здание насосной станции; 6 – напорный трубопровод; 7 – водовыпуск в напорный бассейн; 8 – машинный канал.

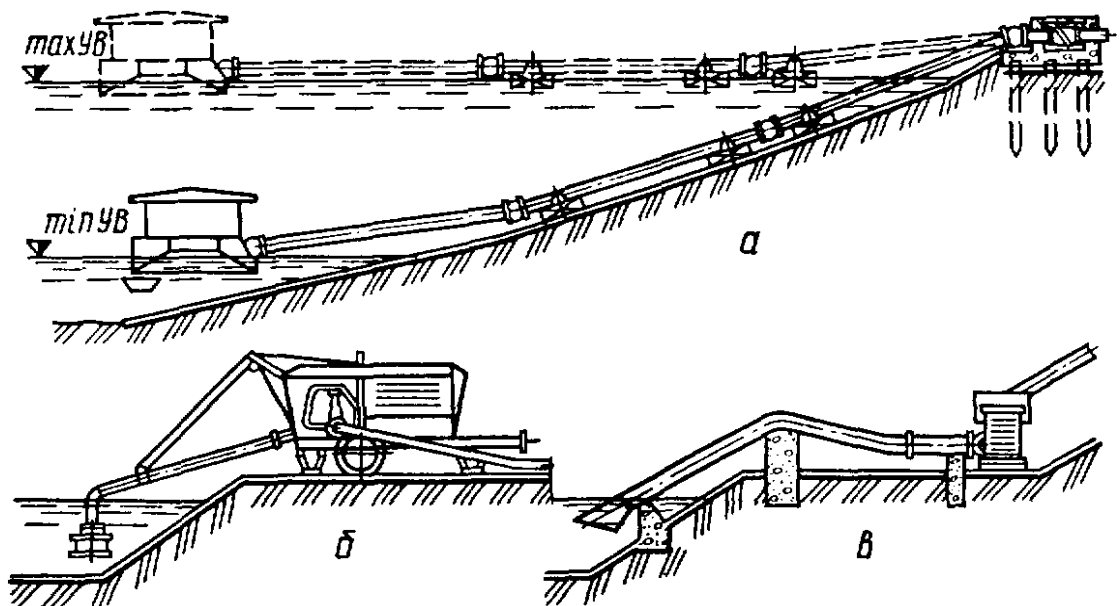


Рис.3.7 Схемы плавучих и передвижных насосных станций:

а–плавучая с многосекционным плавучим соединительным трубопроводом; б– передвижная СНП 50/80; в– передвижная СНП 500/10.

Стационарные насосные станции оборудуют *центробежными* (рис.3.8) и *осевыми* (рис.3.9) насосами. Для привода насосов в действие используют электрические двигатели, реже – внутреннего сгорания.

Плавучие насосные станции применяют в тех случаях, когда строительство стационарных технически трудно осуществимо или экономически нецелесообразно: при больших колебаниях уровня воды (более 5 м) в водоисточнике, неустойчивых берегах, подверженных размыву, и др. Они представляют собой плавучий корпус из металла или железобетона, внутри которого установлены насосы, двигатели, всасывающие и напорные коммуникации и различное вспомогательное оборудование. Вода поступает на берег по соединительным трубопроводам.

Для орошения небольших участков используют *передвижные насосные станции*. Их монтируют на рамах и прицепах, имеющих колеса или полозья. Привод насосов – от вала отбора мощности трактора, на который навешивается насосная станция, или от дизельных и электрических двигателей, смонтированных вместе с насосами.

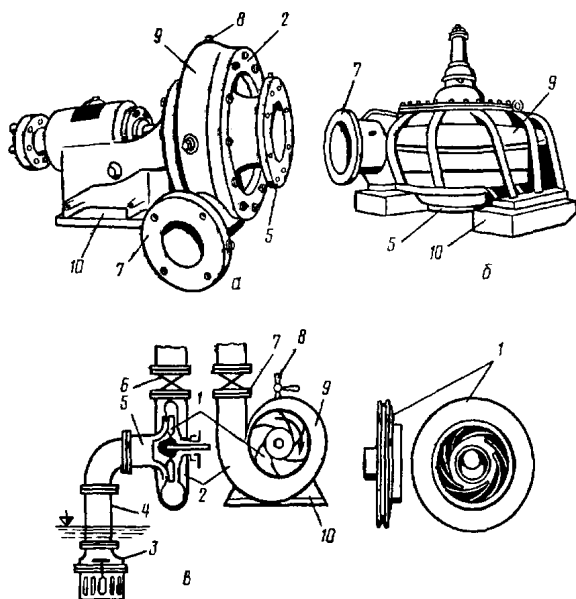


Рис.3.8 Центробежные насосы:

а, б – внешний вид; в – схема, поясняющая принцип действия; 1 – рабочее колесо; 2 – корпус; 3 – приемный клапан с сеткой; 4 – всасывающий трубопровод; 5 – крышка корпуса со всасывающим патрубком; 6 – задвижка; 7 – напорный патрубок; 8 – пробка отверстия для заполнения корпуса насоса водой; 9 – улитка; 10 – опора.

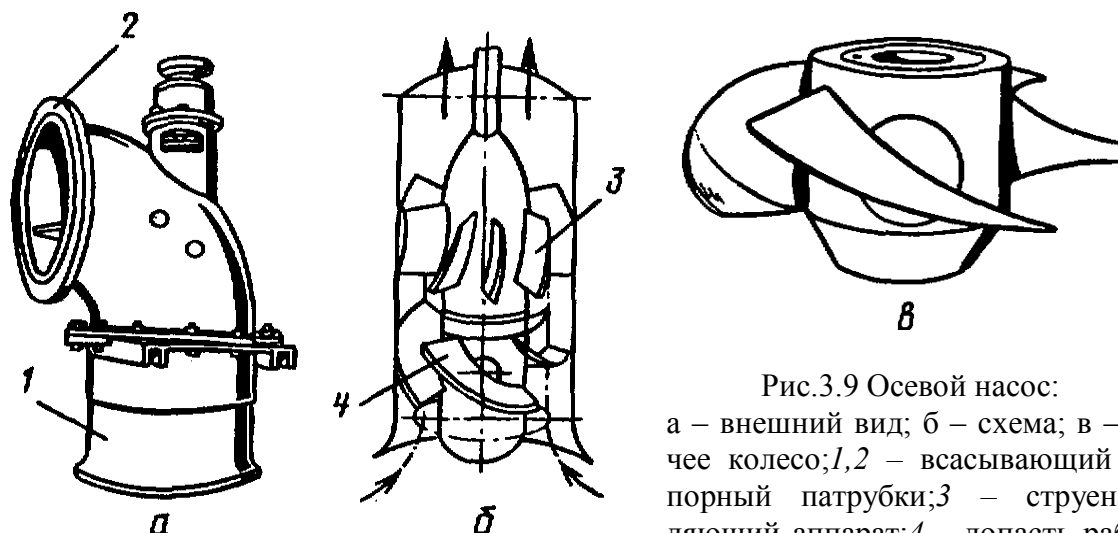


Рис.3.9 Осевой насос:
 а – внешний вид; б – схема; в – рабочее колесо; 1,2 – всасывающий и напорный патрубки; 3 – струенаправляющий аппарат; 4 – лопасть рабочего колеса.

3.4.2 Насосные станции для аграрного и промышленного применения

Насосные станции для аграрного и промышленного применения комплектуется бензиновыми и дизельными двигателями от разных производителей мощностью до 210 л.с.

Насосная станция на базе двигателя IVECO MOTORS серии 8000 и насоса CAPRARI. Стандартная комплектация:

- 3,4,6 -цилиндровый двигатель с водяным охлаждением;
- насосная станция смонтирована на двухколесной тележке, вместе с топливным баком;
- центробежный насос подсоединен к двигателю через гибкое соединение;
- электронная система управления двигателем SCOVA 2000 с ручной регулировкой низкого давления и таймером на 24-е часа;
- аккумуляторная батарея.



Надежные насосные станции компании «SCOVA» позволяют использовать воду из открытых водоемов



Насосная станция компании «SCOVA» в транспортном положении



Рис. 3.10. Водозабор передвижной насосной станцией компании «SCOVA»

Таблица 3.7 - Модификации передвижных насосных станций

н/н	Модель.	Двигатель	Насос	Макс. мощность л.с/кВт	Расход, л/мин.	Напор, м
1	100C000	8035E0	MEC MG 80/2H	60/44	960	81
					1440	77
					1920	68
2	101C000	8045E00	MEC MG 80/2A	80/59	960	112
					1200	111
					1680	104
3	101C001	8045E00	MEC MG 80/3G	80/59	960	129
					1200	126
					1440	121
4	102C001	8045SE00	MEC MG 80/3A	109/80	960	154
					1680	141
					1920	135
5	102C001	8045SE00	MEC MG 80/3A	109/80	960	168
					1200	164
					1680	155
6	104C002	8065SE00	MEC MG 80-4/3A	170/125	960	168
					1680	155
					2700	119

7	104C003	8065SE00	MEC MG 100/2E	170/125	1800	138
					2400	134
					3300	123
8	105C003	8065SRE10	MEC MG 100/2A	200/147	1800	138
					2520	132
					3240	123
9	101C200	8045C200	MEC MR 80/2A	80/59	960	112
					1200	111
					1680	104
10	101C201	8045E00	MEC MR 80/3G	80/59	960	129
					1200	126
					1440	121
11	102C201	8045SE00	MEC MR 80/3A	109/80	960	154
					1680	141
					1920	135

3.4.3 Насосы от вала отбора мощности (ВОМа)

Насосы ВОМ включают в себя модели для тракторов с мощностью от 15 до 110 л.с. Насосы ВОМ могут быть установлены на независимой тележке.

Дизельные мотопомпы оснащены всей необходимой автоматикой и комплектуются двигателями известных мировых марок.

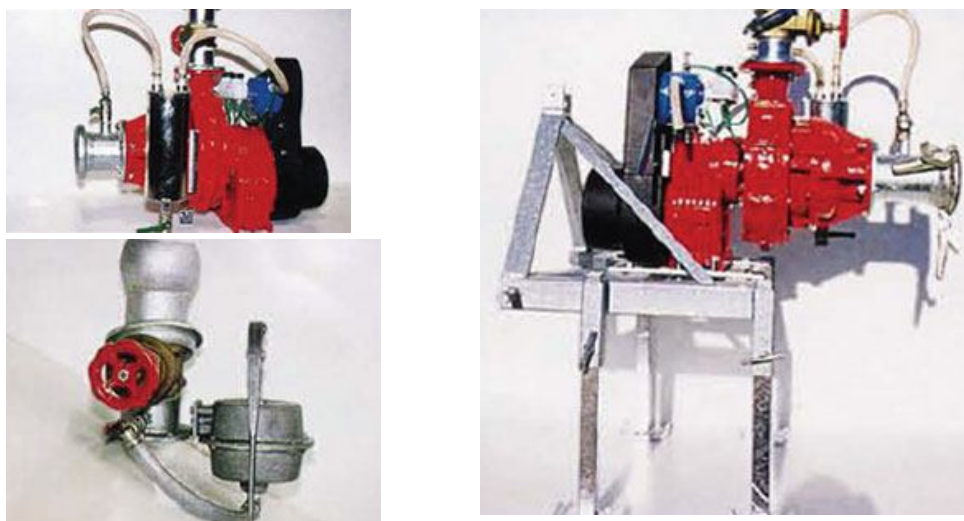


Рис. 3.11. Центробежные насосы итальянской фирмы Rovatti с приводом от вала отбора мощности трактора (пном = 540 об/мин) используются для систем полива, обеспечивают расход от 15 до 1000 м.куб./ час с давлением от 1 до 14 bar.



Рис. 3.12. Насос подключен к валу отбора мощности трактора

Высоконапорные насосы с приводом от ВОМ трактора. В случае если расстояние перекачки и вноса является небольшим или при значительном расстоянии (5000 м и более) требуется дополнительный насос, рекомендуется использование мобильного насоса с приводом от ВОМ трактора. Передвижные самовсасывающие высоконапорные насосы типа РТН снабжены многоканальным рабочим колесом с измельчающим механизмом. Насос центробежный, с рабочим колесом, оснащенный режущим механизмом, с приводом от ВОМ. Рабочие части двухступенчатого измельчающего механизма изготовлены из нержавеющей стали. Насос устанавливается на оцинкованной раме. Диаметр всасывающего отверстия DN_a – 150 мм. Диаметр напорного отверстия DN_m – 65-100 мм.

3.4.4. Плавающий насос Watermaster

Плавающий самовсасывающий насос Watermaster канадского производства — это легкий, мощный (двигатель 5,5 л.с.) переносной аппарат, работающий с жидкостями практически любого типа. Он имеет входное отверстие большого диаметра, благодаря которому может обеспечивать напор в 9,14 м (30 футов) и расход 3183 литров/мин. Его вес — 36,28 кг.



Рис. 3.13. Внешний вид насоса и насос в работе

Область применения:

- осушение затопленной местности, включая луга, болота и глубокие лужи;
- подача воды для капельного орошения с помощью специального шланга;
- обычный полив;
- заправка опрыскивателей водой;

- тушения пожаров;
- осушение или орошение полей для гольфа;
- удаление воды на промышленных объектах после подтопления;
- слив жидкостей из нефтесодержащих резервуаров;
- прочистка ям, прудов и озер.

Комплектность:

- насос с двигателем (ОНV);
- шланг диаметром 15,24 см, длиной 121,92 м — 1 шт;
- уплотнительное кольцо — 1 шт;
- рулон исправления лента — 1 шт.

Возможна поставка в комплекте с гидравлическим приводом. Гидравлический привод потребляет 23 литра/мин нефти.

Конструкция насоса удобна и требует минимальной настройки и технического обслуживания.

Таблица 3.8 - Характеристики плавающего самовсасывающего насоса Watermaster

Модель	5 FT/1.53m	10 FT/3.05m	15 FT/4.58m	20 FT/6.10m	25 FT/7.62m
Расход, л/ мин	3250	3137	2137	1591	955

3.5 Оросительная сеть

3.5.1 Классификация оросительной сети

Оросительную сеть по выполняемым функциям делят на *направляющую и регулирующую*.

Проводящая сеть транспортирует воду от источника орошения к орошаемой территории и включает крупные постоянные магистральные каналы или трубопроводы. Чтобы канал или трубопровод мог оросить большую площадь, его выполняют по командным, то есть более высоким, отметкам территории.

К регулирующей сети относятся мелкие временные каналы, поливная сеть (поливные борозды, полосы, чеки, внутрипочвенные увлажнители, которыми поливная вода распределяется по полю) и поливные трубопроводы. Регулирующую сеть можно устраивать из *закрытых и открытых* быстроразборных трубопроводов.

Элементы и классификация оросительной сети

Оросительная сеть – система оросительных каналов или трубопроводов, предназначенная для транспортирования оросительной воды от источника орошения к орошаемому массиву, распределения ее между отдельными хозяйствами и подачи на поливные участки.

Оросительная сеть состоит из следующих основных элементов: магистральные каналы или трубопроводы, их ветви, закрытые или открытые межхозяйственные, внутрихозяйственные и участковые распределители различных порядков. В отдельных случаях оросительная сеть может не иметь некоторых элементов, например, выводной борозды.

Оросительную сеть проектируют четырех типов:

1. *открытая* – в земляном русле с одеждой или без нее;
2. *лотковая* – в лотках различного очертания;
3. *трубчатая* – закрытая;
4. *комбинированная* – из каналов и трубопроводов.

В зависимости от уклона поверхности земли применяют: каналы - при $i < 0,0005$, каналы-лотки – при $i = 0,002 \dots 0,0005$, комбинированную сеть – при $i = 0,002 \dots 0,003$ и трубопроводы – при $i > 0,003$.

Оросительная сеть может быть стационарной, полустационарной, временной и передвижной.

Конструкцию оросительной сети принимают после технико-экономического сравнения нескольких различных вариантов.

Оросительную сеть необходимо проектировать с учетом обеспечения своевременной подачи воды для орошения сельскохозяйственных культур. При этом должны быть оптимальными коэффициенты земельного использования и полезного действия системы, наиболее полно и высокопроизводительно использоваться сельскохозяйственные машины и механизмы.

3.5.2 Конструкция и элементы открытой оросительной сети

Каналы, как и естественные водотоки, имеют различную форму поперечного сечения: *прямоугольную, трапецидальную, полигональную, параболическую, составную, треугольную, ложбинообразную* (рис.3.13). Необходимую форму поперечного сечения выбирают с учетом механического состава грунта и планируемой облицовки дна и откосов.

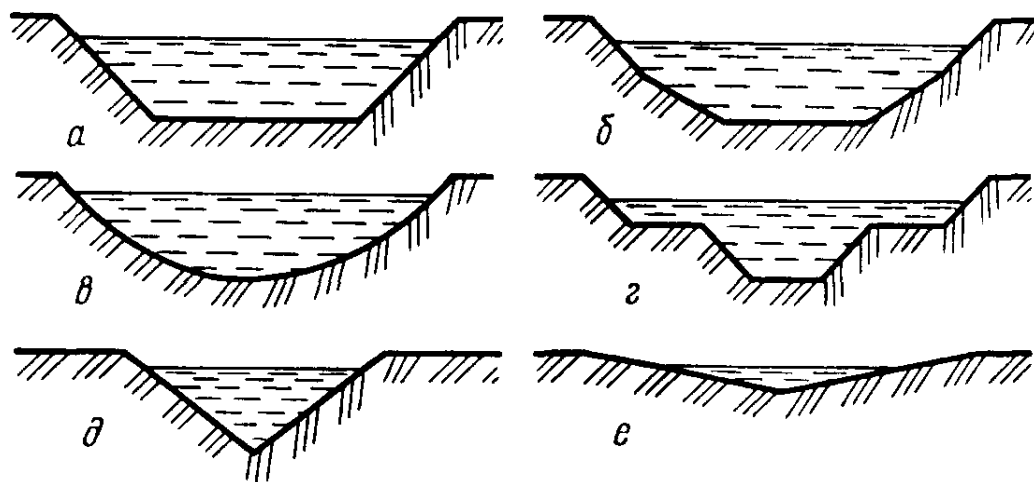


Рис.3.13. Формы поперечных сечений каналов:
а – трапецидальная; б – полигональная; в – параболическая;
г составная; д - треугольная; е -- ложбинная.

Каналы в скальных грунтах, выполняют, как правило, прямоугольного сечения и облицовывают досками, камнем, железобетоном.

Земляные каналы проектируют трапецидального сечения, которое в период эксплуатации размывается и принимает параболическую форму.

Мелкие небольшие каналы, временные оросители, выводные и распределительные борозды, нарезаемые каналокапателями плужного типа, выполняют треугольного сечения, каналы из сборных железобетонных лотков – параболического.

Наиболее просты по устройству каналы в земляном русле. Но для них характерны значительные фильтрационные потери.

Чтобы снизить эти потери, каналы облицовывают монолитным бетоном, сборным железобетоном, асфальтом, устраивают экраны в виде слабопроницаемого слоя грунта или искусственного материала (синтетические пленки), уложенного по дну и откосам канала и прикрытого сверху защитным слоем грунта (предохраняет экран от солнечных лучей и колебаний температур).

Конструкция каналов должна быть не только прочной, рассчитанной на длительный срок работы, но и отвечающей современным требованиям индустриализации и механизации. Каналы должны обладать необходимой пропускной способностью и минимальной фильтрацией и иметь допустимые скорости движения воды на размыв и заиление русла.

Поперечный профиль канала включает следующие элементы:

ширина канала по дну b . Для небольших каналов b составляет 0,2...1 м, для больших – 10 м и более. Для малых каналов ширина по дну определяется типом каналокопателя;

глубина воды в канале h . Для малых каналов h изменяется от 0,3 до 1 м, для больших – от 1 до 4 м.;

коэффициенты заложения откосов t_1 и t_2 характеризуют заложение мокрого и сухого откосов. Для небольших каналов t и t_1 равны 1...1,5, для крупных – 1,5...3;

бровка канала – место пересечения линий поперечного профиля канала или место перехода горизонтальной плоскости к откосу канала. Крупные каналы, у которых профиль имеет уступы (бермы), имеют несколько бровок;

берму устраивают на крупных каналах с выемкой более 5 м для придания большей устойчивости откосам. Ширина берм в зависимости от расхода канала составляет 1...1,5 м;

общая глубина канала H , зависит от глубины наполнения канала водой и остаточного напора (запаса по высоте от уровня воды до верха дамбы), который для небольших каналов равен 0,15...0,25 м, для больших – 0,5...1,5 м.

3.5.3 Закрытая трубчатая оросительная сеть

Трубопроводы оросительной сети

Трубчатая (закрытая) оросительная сеть (ТОС) – система трубопроводов, выполняющих функции каналов.

Трубчатые оросительные системы имеют следующие **достоинства**: отсутствие потерь воды на фильтрацию и испарение, что обеспечивает высокий к.п.д. системы (0,96–0,98) и повышает оросительную способность источников орошения; высокий коэффициент земельного использования; возможность распределения воды по орошаемой площади при сложном рельефе; благоприятные условия для осуществления автоматизации работы оросительных систем.

К **недостаткам** трубчатой оросительной сети относятся: потребность в большом количестве труб, что значительно повышает капитальные и эксплуатационные затраты; потребность в электроэнергии на создание нужного напора в трубопроводах при отсутствии или недостаточности естественного напора.

Классификация трубчатой оросительной сети. В зависимости от способа подачи воды различают два типа закрытой оросительной сети: *с самотечно-напорной закрытой* или *комбинированной сетью*; *с механической подачей* воды в закрытую сеть.

В **самотечно-напорной** сети оросительная вода в трубопроводах транспортируется за счет напора, создаваемого естественным уклоном местности. Ее целесообразно строить на участках с уклоном от 0,003 и выше.

Оросительные системы с **механической подачей** воды применяют в тех случаях, когда уровень воды в источнике орошения ниже поверхности орошаемого участка или напор, создаваемый естественным уклоном местности, оказывается недостаточным.

В зависимости от **конструкции сети** ТОС делят на стационарные, полустационарные и передвижные.

Стационарная сеть, в которой вода транспортируется по трубопроводам, заложенным в земле, получила наибольшее распространение.

Полустационарная сеть состоит из подземных и передвижных поверхностных трубопроводов. За счет применения передвижных полевых трубопроводов строительная стоимость этих систем снижается, но возрастают эксплуатационные затраты, так как в процессе полива трубопроводы необходимо перемещать по полю..

В **передвижных системах** трубопроводы располагают на поверхности земли, всю

сеть можно разбирать и перемещать на другой участок.

Трубчатая оросительная сеть состоит из следующих звеньев: магистральный трубопровод, распределительные трубопроводы различных порядков и полевые трубопроводы.

По **расположению в плане** различают следующие схемы трубчатой оросительной сети: с односторонним распределением воды; с двусторонним; тупиковая; закольцованная (рис. 3.14).

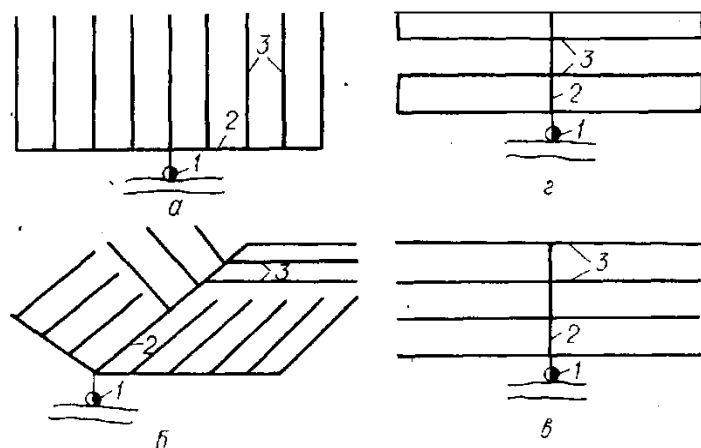


Рис. 3.14. Схемы расположения трубчатой оросительной сети:

а – односторонняя; б – двусторонняя; в – тупиковая; г – закольцованная; 1 – насосная станция; 2 – магистральный трубопровод; 3 – распределительный трубопровод.

Взаимное расположение звеньев ТОС должно быть увязано с организацией орошаемой территории в плане и с техникой полива.

В **зависимости от рельефа** возможны две схемы расположения трубопроводов.

1. *магистральный трубопровод* (МТ) размещается *по наименьшему уклону*, распределители первого порядка отходят от МТ под прямым углом по *наибольшему уклону*, распределители второго порядка отходят от распределителей первого порядка под прямым углом по *наименьшему уклону* и т. д.

2. *магистральный трубопровод* располагается по *наибольшему уклону*, а остальные звенья сети – в зависимости от этого.

Чаще всего звеном, определяющим выбор схемы расположения закрытой оросительной сети, являются полевые трубопроводы, на долю которых приходится 70...80% всей протяженности сети. Расположение полевых трубопроводов по *наибольшему уклону* дает экономию в капитальных затратах, позволяет в большей степени использовать естественный напор в трубопроводах, создает лучшие условия для работы дождевальных устройств.

Полевые трубопроводы рекомендуется проектировать из условий двухстороннего командования.

Расстояния между ними в зависимости от техники полива могут колебаться в пределах 200...900 м и более.

Материал для закрытой сети. Для устройства трубопроводов в основном применяют асбестоцементные, напорные железобетонные, напорные железобетонные со стальным сердечником, стальные, чугунные и пластмассовые трубы.

Асбестоцементные трубы и соединительные детали к ним. Напорные асбестоцементные трубы диаметром 100 ... 500 мм применяют в орошении обычно трех классов: ВТ-9, ВТ-12, ВТ-15 с максимальным расчетным давлением соответственно 0,6; 0,9 и 1,2 МПа. Трубы выпускаются длиной 2,95; 3,95; 5,0; 5,9; 6,0 м. Для соединения отдельных труб используют асбестоцементные или чугунные муфты с резиновыми кольцами. Срок

службы асбестоцементных труб 20 лет. Недостатки асбестоцементных труб – анизотропия материала, обусловленная технологией изготовления труб, и слабая сопротивляемость ударным нагрузкам.

Железобетонные напорные трубы. Железобетонные напорные виброгидропрессованные и центрифугированные трубы в зависимости от расчетного давления в трубопроводе подразделяют на диаметр 500...1600 мм с толщиной стенки 55...105 мм и длиной 5 м. Для герметизации соединений труб применяют уплотнитель – резиновые кольца. Срок службы 40 лет.

Железобетонные напорные трубы со стальным сердечником (РТНС) состоят из сварного стального цилиндра, калиброванного соединительного кольца, внутреннего и наружного покрытий из мелкозернистого бетона, напряженной спиральной арматуры, навитой на стальной сердечник, и резинового уплотнительного кольца. Трубы изготавливают диаметром 250... 600 мм, длиной 5 и 10 м с толщиной стенки 40,5... 47,5 мм. Предназначены они для прокладки напорных трубопроводов. Глубина заложения труб 2... 4 м. Срок службы 50 лет.

Стальные трубы бывают нескольких типов. Стальные электросварные трубы используют при рабочем давлении 2 МПа и более. Наружная поверхность защищена от коррозии резинобитумной изоляцией. Соединение труб осуществляется сваркой. Срок службы таких труб до 20 лет.

Стальные электросварные спиралешовные тонкостенные трубы с защитным покрытием на основе лака этиноль изготавливают из рулонной углеродистой стали. Трубы диаметром 200... 400 мм с толщиной стенки 1,8... 4,0 мм, длиной 5, 6, 9 и 12 м рассчитаны на рабочее давление до 1,5 МПа. Трубы соединяют с помощью обечаек длиной 100 мм, приваренных к торцам труб внахлестку величиной 20 мм.

Трубы укладывают на глубину не менее 0,7 м. Срок службы от 10 до 20 лет. Применение спиралешовных труб обеспечивает большую экономию металла, быстроту и легкость монтажа.

Стальные электросварные тонкостенные трубы с внутренним цементно-песчаным и наружным битумным или этинолевым покрытием выпускают диаметром от 219 до 530 мм. Они рассчитаны на рабочее давление до 2 МПа. Соединяют трубы муфтами типа «Жибо». Глубина заложения их до 2 м, срок службы – 10 лет.

Чугунные трубы выпускают раструбными или с гладким торцом. Для уплотнения стыков применяют резиновые самоуплотняющиеся кольца. Диаметр чугунных труб 65... 1000 мм. Длина труб от 2 до 6 м. В чугунных трубах типа «напорные под зачеканку» рабочее давление ограничивается прочностью стыка и не превышает 1 МПа. В трубах типа «напорные безраструбные» герметичность стыковых соединений обеспечивают за счет соединительных муфт. Срок службы чугунных труб до 60 лет.

Пластмассовые трубы. Полиэтиленовые напорные трубы выпускают типов Л, СЛ, С и Т. Они рассчитаны на максимальное давление воды соответственно 0,25; 0,4; 0,6 и 1,0 МПа. Трубы изготавливают длиной 6, 8, 10 и 12 м. Полиэтиленовые напорные трубы можно использовать для транспортирования воды температурой не выше 30 °С. Срок службы до 40 лет.

При монтаже трубопроводов из плетей ширину траншеи по дну назначают в зависимости от материала, диаметра труб и применяемых средств механизации. Для траншей, разрабатываемых с откосами в грунтах, залегающих выше уровня грунтовых вод, независимо от диаметра укладываемых труб она должна быть не менее (D+0,5 м). Наименьшая ширина траншей при их разработке в песчаных и супесчаных грунтах должна превышать ширину режущей кромки рабочего органа на 0,15, а при разработке в глинистых и суглинистых грунтах – на 0,1 м, (рис.3.15.).

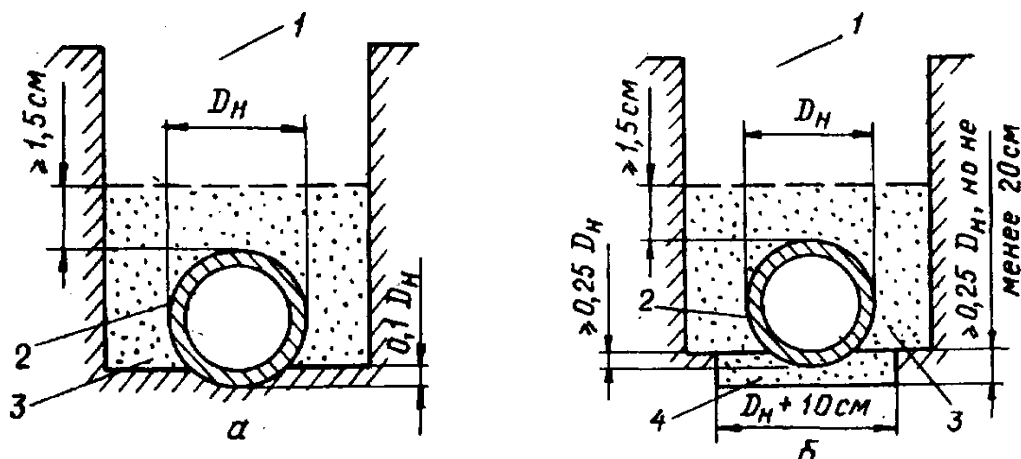


Рис. 3.15. Способы укладки напорных трубопроводов:
 а – на естественном основании; б – на песчаном основании; 1 – траншея; 2 – труба;
 3 – утрамбованная засыпка; 4 – песчаное основание.

Смонтированный трубопровод испытывают внутренним давлением на прочность и герметичность дважды: предварительное испытание при открытых стыковых соединениях и частично засыпанных трубах; окончательное испытание – после засыпки траншеи на всю глубину.

3.5.4 Оросительная сеть при дождевании

Оросительная сеть при дождевании может быть *открытой, закрытой и комбинированной*.

Открытую сеть выполняют в виде постоянных и временных каналов или лотков, **закрытую** – в виде трубопроводов (стальных, чугунных, железобетонных, асбестоцементных, пластмассовых). **Комбинированная сеть** сочетает открытые проводящие каналы и распределительную трубчатую сеть, воду в которую подают насосные станции.

Трубчатая сеть включает трубопроводы: магистральный (или главный), проводящий воду от водозабора до орошаемой площади; распределительные различных порядков; поливные с гидрантами. Она может быть *стационарной, передвижной и полустационарной*. Наиболее совершенна стационарная сеть, позволяющая создавать автоматизированные оросительные системы с использованием высокопроизводительной дождевальной техники. Передвижную сеть выполняют из быстроразборных трубопроводов, укладываемых по поверхности поля, что требует больших затрат ручного труда. Полустационарная сеть сочетает стационарные (обычно магистральные и распределительные) и разборные поливные трубопроводы.

По сравнению с открытой трубчатая сеть имеет следующие преимущества: высокий КПД, так как потери воды из нее незначительны; высокий КЗИ орошаемой площади; отсутствие помех для механизации полевых работ; возможность применения при сложном рельефе местности. Основные ее недостатки – потребность в большом количестве труб и значительные капитальные и эксплуатационные затраты.

Схема оросительной сети на полях должна быть увязана с технологическими схемами работы конкретных дождевальных машин конфигурацией орошаемых участков, рельефом и др. Оросительная сеть должна обеспечивать подачу воды к дождевальным машинам в соответствии с графиком полипов

Диаметры трубчатой оросительной сети, напоры, необходимые для подачи требуемых расходов воды, определяют гидравлическими расчетами. При этом расчетные расходы воды должны быть согласованы с расходами дождевальных машин.

3.6 Сооружения на сети

3.6.1 Сооружения на открытой оросительной сети

В зависимости от назначения гидротехнические сооружения на каналах подразделяют на шесть групп:

1. *водовыпускные*, регулирующие расходы воды;
2. *водоподпорные*, регулирующие уровни воды;
3. *сопрягающие*, предназначенные для сопряжения уровней воды;
4. *водопроводящие* для транспортирования воды через препятствия;
5. *наносоулавливающие* – для задержания наносов;
6. водомерные.

Сооружения на каналах различают *типовые*, имеющие одинаковую конструкцию, и *индивидуальные*. Первые строят по типовым проектам, а вторые – по индивидуальным.

Типовые и индивидуальные гидротехнические сооружения делят на монолитные, сборные и комбинированные, открытые и закрытые (трубчатые), регулируемые и нерегулируемые).

Водовыпуски (регуляторы) располагают в голове всех распределителей и временных оросителей для регулирования подачи воды в них из каналов старшего порядка.

На каналах с большими расходами и малыми гидравлическими перепадами строят *шлюзы-регуляторы* одно- и многопролетные. Для пропуска малых расходов при большом гидравлическом перепаде (0,5 м и более) применяют *трубчатые водовыпуски*. Водовыпуски строят с переездом и без переезда и оборудуют плоскими или сегментными рабочими затворами. Схемы водовыпусков показаны на рис. 3.16.

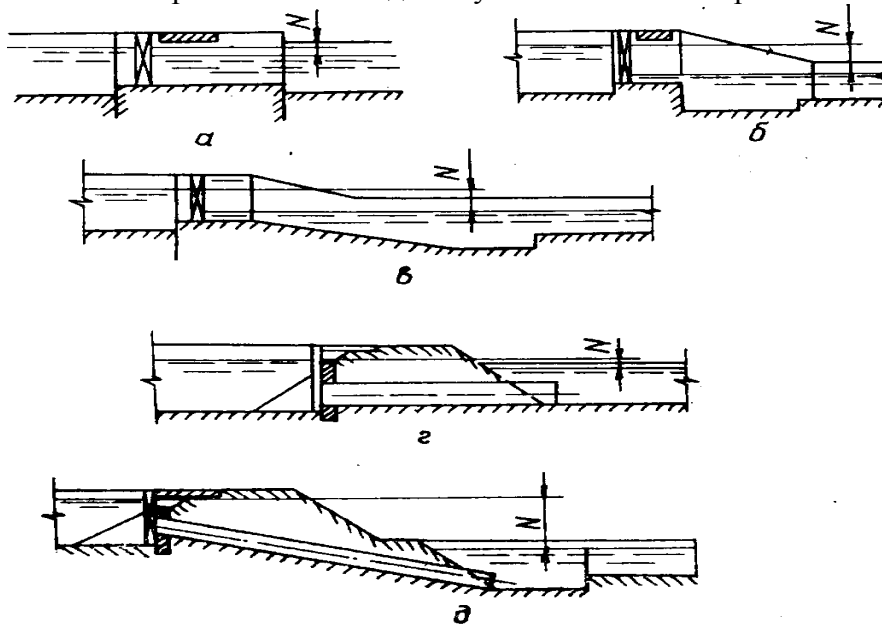


Рис. 3. 16. Схемы водовыпусков: а — открытый; б — открытый с перепадом; в — открытый с быстротоком; г — трубчатый; д — трубчатый, совмещенный с перепадом.

Водоподпорные (перегораживающие) сооружения предназначены для поддержания в каналах необходимых командных уровней воды и представляют собой водовыпуски с затворами, которыми полностью или частично перекрывают водный поток и тем самым создают подпор уровня воды в канале.

Роль водоподпорных сооружений могут выполнять оборудованные затворами сопрягающие, проводящие и сбросные сооружения.

Сопрягающие сооружения. Когда при трассировании каналов скорости течения оказываются больше допустимых на размыв применяют сопрягающие сооружения-перепады и консольные сбросы (рис. 3.17).

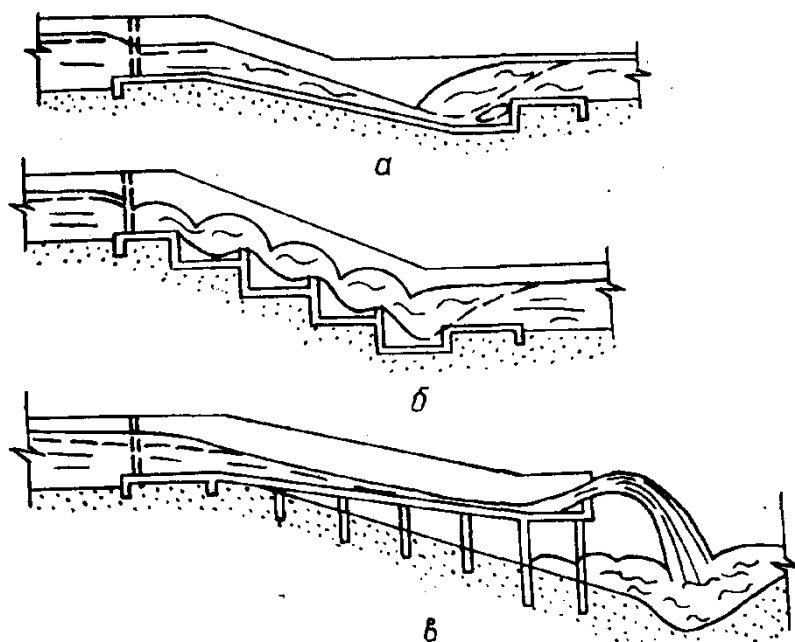


Рис. 3.17 Схемы сопрягающих сооружений:
а – быстроток; б – многоступенчатый перепад; в – консольный сброс.

Быстроток – это бетонный наклонный лоток, соединяющий два канала, расположенных на разных уровнях. Лоток соединяется с верхним каналом входом в виде раструба, а с нижним – выходом в виде водобойного колодца.

Сопрягающие сооружения располагают на старшем канале за водовыпусками в младшие каналы, чтобы обеспечить самотечную подачу воды в последние.

Перепад – это гидротехническое сооружение, выполненное в виде ступеней для сосредоточенного падения воды в канале. Гашение энергии падающей воды осуществляется в водобойном колодце. В зависимости от уклона и длины склона проектируют одноступенчатые и многоступенчатые перепады.

Консольный сброс – это наклонный лоток, заканчивающийся консолью. Располагают на участках с крутым склоном или у обрыва, где нельзя применять быстроток.

Водопроводящие сооружения предназначены для транспортирования воды на участках пересечения каналов с естественными (балки, овраги, реки) или искусственными (каналы, дороги, насыпи) препятствиями. К ним относятся *дюкеры, акведуки, лотки, водопропускные трубы, туннели*.

Дюкерами называют напорные трубопроводы, устраиваемые для транспортирования воды под каналами, дорогами, реками, балками и др. Основные части дюкера – входной и выходной оголовки и напорные трубы (рис. 3.18).

Акведук представляет собой лоток на опорах для переброски воды через местные понижения рельефа (овраги, долины). Он состоит из входного и выходного оголовков и лотка с опорами. Его применяют в случаях, когда естественные отметки расположены на 1...20 м ниже дна канала.

Бетонные и железобетонные лотки устраивают вместо каналов на косогорных участках для уменьшения объема выемки грунта с нагорной стороны и на участках, где наблюдаются оползневые и просадочные явления.

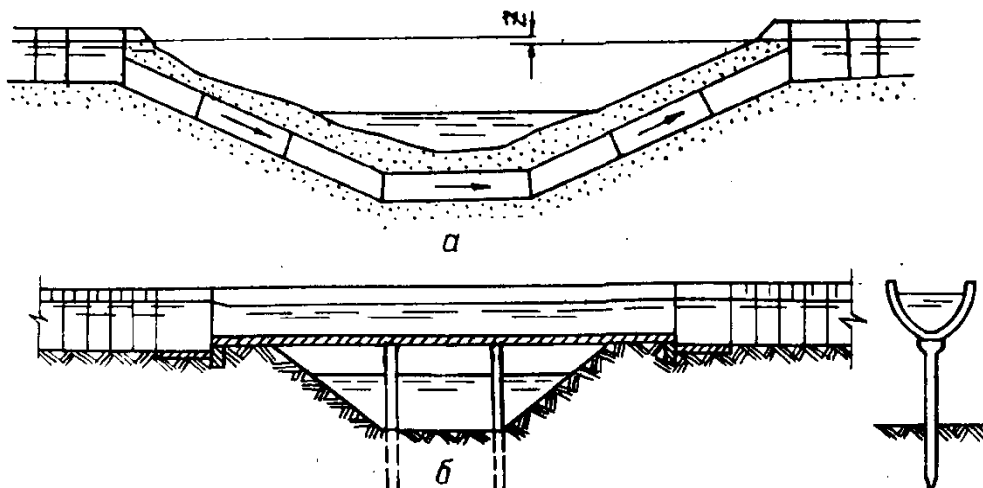


Рис. 3.18. Схемы водопроводящих сооружений: а-дюкер; б-акведук

Водопропускные трубы применяют при пересечении каналов с насыпями дорог, каналов, а также для пропуска под каналом поверхностных вод. Для устройства их обычно используют круглые железобетонные трубы заводского изготовления. Трубы под дорогами называют трубами-переездами.

Туннели на оросительных системах строят при пересечении каналами больших возвышенностей, при переброске воды из бассейна одной реки в бассейн другой. Для переезда через каналы строят мосты.

Наносоулавливающие сооружения в виде отстойников служат для задержания песчаных наносов и недопущения их в оросительную сеть из источника орошения. Это расширенные и углубленные участки канала, в которых поток существенно уменьшает скорость, благодаря чему происходит выпадение наносов.

3.6.2 Арматура и сооружения на закрытой сети

Для обеспечения нормальной работы трубчатой сети предусматривают установку специальной арматуры и сооружений: фасонных частей, гидрантов-водовыпусков, регуляторов расхода и давления, вантузов и клапанов, компенсаторов, предохранительной арматуры, промежуточных и концевых сбросов.

Арматуру и устройства размещают в специальных колодцах.

Фасонные части. При устройстве на трубопроводах ответвлений, поворотов, переходов от одного диаметра к другому и установке арматуры применяют стальные фасонные части: *тройники, крестовины, переходы, колена, патрубки.*

Тройники устанавливают в местах ответвления трубопровода младшего порядка от трубопровода старшего.

Крестовины монтируют в местах ответвления двух трубопроводов младшего порядка от трубопроводов старшего порядка.

Переходы устанавливают в местах смены диаметров трубопровода, а отводы – в местах поворота трубопровода. Отвод с углом 90° называют коленом.

Патрубки применяют для соединения трубопроводов с регулирующей, запорной и другими видами арматуры на сети.

Гидрантами-водовыпускам на системах с подземными трубопроводами называют сооружения или устройства для подключения к трубопроводам поливных шлангов, дождевальных машин или разборных наземных трубопроводов. Их разделяют на *наземные и подземные* и обычно располагают на полевых трубопроводах.

По условиям применения все гидранты делят на пять типов:

гидрант-водовыпуск, гидрант концевой, гидрант со сбросом концевой, гидрант с вантузом, гидрант концевой с вантузом (рис.3.19).



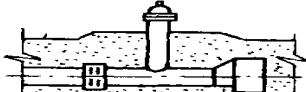
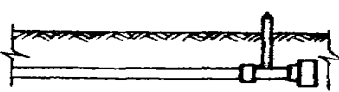

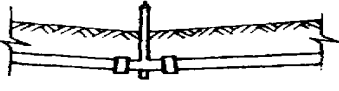

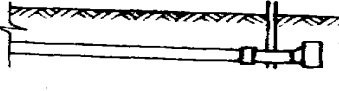




Тип гидранта	Конструктивная схема гидранта	Место установки на трубопроводе
Гидрант-водовыпуск		
Гидрант-концевой		
Гидрант со сбросом		
Гидрант со сбросом концевой		
Гидрант с вантузом		
Гидрант с вантузом концевой		

Рис. 3.19. Типы гидрантов для подключения к трубопроводам закрытой оросительной сети дождевальных машин

Регуляторы расхода. Для регулирования расходов и напоров, а также выключения из работы тех или иных трубопроводов наиболее часто применяют задвижки и дисковые затворы.

Задвижки устанавливают в начале полевых трубопроводов и в начале распределительных, ответвляющихся от трубопроводов старшего порядка, а также на гидрантах-водовыпусках.

Вантузы и клапаны для выпуска и впуска воздуха. Вантузы предназначены для автоматического удаления воздуха из трубопровода в период его заполнения и эксплуатации, а также для автоматического впуска воздуха в трубопровод при образовании вакуума. Их устанавливают в повышенных точках перелома продольных профилей трубопроводов и в конце при положительных уклонах.

Клапан для впуска и заземления воздуха предназначен для предотвращения образования вакуума при опорожнении трубопровода, а также для смягчения процессов гидравлических ударов, возникающих при аварийном отключении насосных станций.

Регуляторы давления. Для достижения хорошего качества полива и сохранности современных дождевальных машин и арматуры на сети необходимо поддерживать оптимальное давление воды на входе в машину, соответствующее ее технической характеристике.

Поэтому для автоматического поддержания постоянного расчетного давления в полевых трубопроводах, по которым производится подача воды к дождевальным машинам и перед дождевальными машинами устанавливают регуляторы давления РДУ и РД.

Регулятор давления марки РДУ предназначен для снижения и стабилизации давления «после себя», ограничения давления «до себя». Регулятор давления марки РД предназначен для стабилизации давления «после себя» и является наиболее распространенным типом арматуры этого вида.

Компенсаторы – устройства, которые воспринимают линейные температурные деформации на участках трубопровода, стыковые соединения которого не компенсируют осевых перемещений, вызываемых изменением температуры воды, воздуха, грунта, а также на трубопроводах в условиях возможной просадки грунта.

Предохранительная арматура. Против гидравлического удара применяют специальные предохранительные клапаны и устройства, рассчитанные на определенное давление в трубопроводе (КХГ-120, ПСУ-100 и др.).

Промежуточные и концевые сбросы. Для опорожнения трубопроводов на зимний период и в случае ремонта устраивают опорожняющие колодцы, концевые сбросы и гидранты-опорожнители.

Опорожняющие колодцы сооружают в пониженных местах по трассам распределительных трубопроводов. В этом месте на распределительном трубопроводе предусматривают подключение сбросного трубопровода диаметром 100 мм с задвижкой, через который сбрасывают воду в сбросной канал или естественное понижение местности.

Если распределительный трубопровод проходит через замкнутое понижение местности, то вода из него сбрасывается в специальный так называемый «мокрый» колодец, из которого откачивается передвижными насосами.

Полевые трубопроводы опорожняются от воды путем ее откачки через гидранты-опорожнители.

Упоры. Для предотвращения раскрытия стыков в асбестоцементных, железобетонных и чугунных трубопроводах в местах, где возникает давление в направлении от трубопровода – на поворотах, концах трубопровода, в местах деления потока (на тройниках), переходах от большего диаметра к меньшему, устанавливают упоры из монолитного бетона.

Колодцы. Для размещения водопроводной арматуры на оросительной сети сооружают колодцы. Распределительные (смотровые) колодцы предназначены для регулирования подачи воды в полевые и распределительные трубопроводы. Колодцы размещают в начале полевых и на распределительных трубопроводах. В колодцах предусмотрены задвижки. Сбросные колодцы служат для опорожнения трубопроводов и их промывки.

Все колодцы выполняют из сборных железобетонных блоков - колец диаметром 100, 150 и 200 см.

3.7 Водосбросная и дренажная сети

Водосбросную и дренажную сеть создают для защиты от затопления и заболачивания и возможного засоления почвогрунтов на орошаемой территории. В сочетании с оросительной она обеспечивает двустороннее регулирование водного режима почв.

К водосбросной и дренажной сети относятся:

- каналы оградительной сети – нагорные, нагорно-ловчие и ловчие, не допускают поступления поверхностных и подземных вод на орошаемый участок;
- главный водосбросный канал, или коллектор, прокладывают по самым низким отметкам орошаемой территории, отводит сбросные и дренажные воды с орошаемого массива;
- межхозяйственный водосбросный канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные и дренажные воды с территории хозяйств;
- хозяйственный водосбросный канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные и дренажные воды с территории одного хозяйства;
- межучастковый или межбригадный водосбросный канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные и дренажные воды, поступающие с территории, закреплен-

ной за севооборотными или бригадными участками;

- участковый или бригадный водосбросный канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные или дренажные воды, поступающие с территории, закрепленной за одним севооборотным или бригадным участком;
- мелкая водосбросная сеть – поливная карта, чек, площадка, устраивают на мелких участках.

3.8 Дороги и лесополосы на орошаемых землях

Дороги на орошаемых землях подразделяют на: межхозяйственные, внутрихозяйственные, полевые и эксплуатационные.

- **Межхозяйственные** дороги служат для связи хозяйств между собой и райцентром, железнодорожными станциями, пристанями и др.
- **Внутрихозяйственные** дороги служат для соединения центра хозяйства с фермами, бригадами, станами либо связывают указанные объекты между собой.
- **Полевые** дороги обеспечивают подъезд к каждому полю севооборота и к ближайшим межхозяйственным дорогам.
- **Эксплуатационные** дороги предназначены для обслуживания, содержания и ремонта каналов и сооружений на мелиоративной сети.
- Дороги проектируют вдоль постоянных каналов, распределительных и полевых трубопроводов, а также вдоль поливных участков по верхней или нижней их стороне (рис. 3.20).

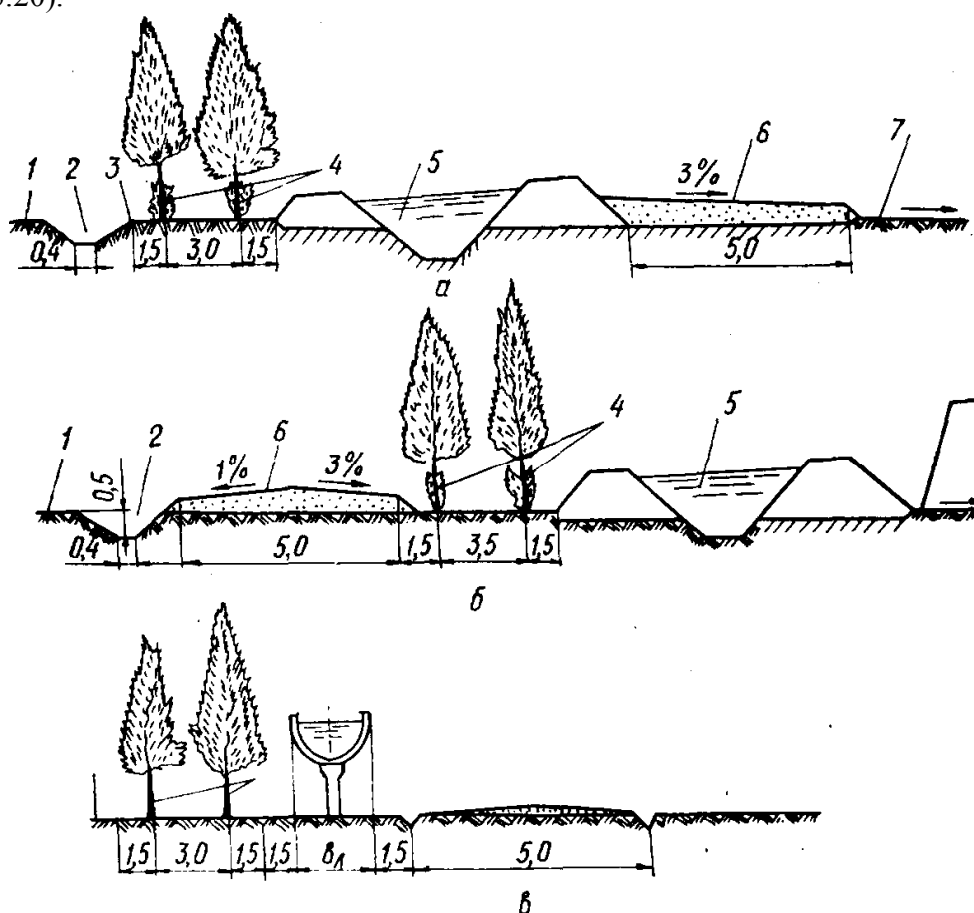


Рис. 3.20 Расположение дорог на орошаемой территории с верхней (а), нижней (б) стороны поля и вдоль лоткового канала (в): 1 – поле; 3 – кювет или водосборный канал; 4 – берма; 5 – оросительный канал; 6 – дорога; 7 – лоток. (размеры в м).

В первом случае дорога располагается в верхней части поля, без кювета с низовой стороны. Водовыпуски во временные оросители проектируют с переездами. Для подъезда на каждый поливной участок, а также к дорогам вдоль временных оросителей (при поливе дождевальными машинами типа ДДН и ДДА) предусматривают переезды через водосборный канал.

Ширина земляного полотна хозяйственных дорог 6,5 м, полевых и эксплуатационных 5,0 м; кюветы имеют трапецеидальное и треугольное сечение. В местах пересечения дорог с распределительными и магистральными каналами строят мосты или трубчатые переезды, ширина проезжей части которых 5 м.

Лесополосы проектируют для снижения скорости ветра, испарения с поверхности полей воды, ослабления действия суховеев, уменьшения зарастания каналов. Их создают из высокорастущих пород деревьев с высоким подлеском продуваемой конструкции. Располагают вдоль оросительных водосборно-сбросных и дренажных каналов, постоянных дорог, по границам водоемов, полей севооборота.

Расстояние между основными лесополосами принимают с учетом дальности действия полос (равное 20...30-кратной высоте деревьев), требований механизации полива и обработки почвы. Это расстояние - 500...900 м. При работе «Фрегат» и «Днепр» на нескольких

4 ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ И ТЕХНИКА ПОЛИВА В ЦЧР

4.1 Дождевание сельскохозяйственных культур

При поливе **дождеванием** оросительная вода специальными дождевальными устройствами разбрызгивается под напором в воздух и падает на поверхность почвы и растений в виде *искусственного дождя*.

В настоящее время дождеванием поливают более 70 % орошаемых площадей. Преимущества этого способа орошения – высокий уровень механизации и автоматизации процесса полива; возможность проведения поливов на полях со сложным микро-рельефом.

Устройства для полива дождеванием подразделяют на дождевальные машины, дождевальные установки и дождевальные агрегаты.

Дождевальные машины имеют самоходные опоры и могут передвигаться по полю под действием механической, электрической энергии или энергии воды в напорных трубопроводах.

Дождевальные установки не имеют самоходных опор, их перемещают по полю вручную или с помощью средств механизации.

Для образования капель дождя машины и установки оборудуют специальными дождевальными насадками и аппаратами.

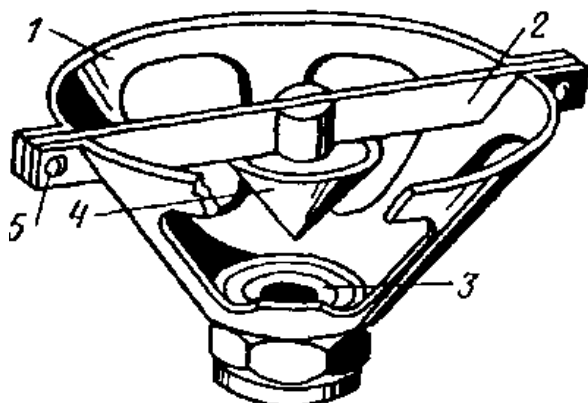
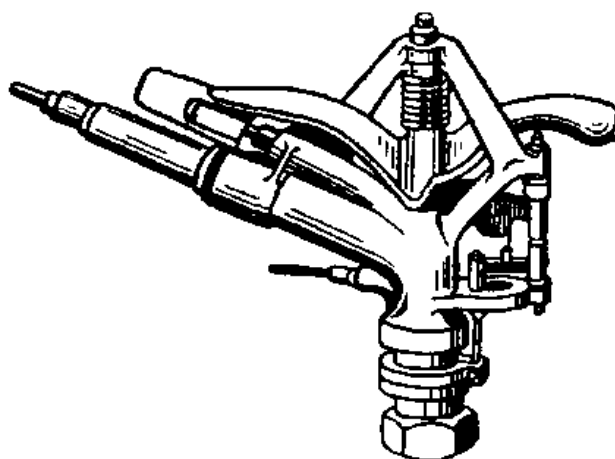


Рис. 4.1 Дефлекторная насадка для кругового полива: 1 – корпус; 2 - планка; 3 – отверстие; 4 – дефлектор; 5 – штифт.



Трехсопловый дальнеструйный (концевой) дождевальный аппарат ДМ «Фрегат»

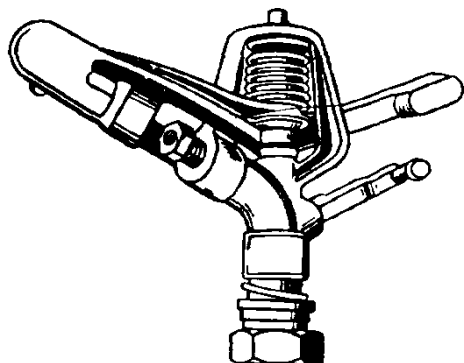


Рис. 4.2 Двухсопловый среднеструйный дождевальный аппарат кругового действия.

Дождь, создаваемый аппаратами и насадками, бывает непрерывным и прерывистым. При непрерывном дожде площадь полива на одной позиции увлажняется непрерывно в течение времени полива. Такой дождь обычно создают неподвижные насадки,

установленные стационарно на неподвижном дождевальном крыле машины или установки. При прерывистом дожде увлажняемый контур перемещается по площади полива на одной позиции.

Такой дождь создают дождевальные аппараты, вращающиеся вокруг своей вертикальной оси, или движущиеся по полю дождевальные машины.

Дождевание по сравнению с другими способами полива обладает следующими основными преимуществами: полив механизирован, затраты ручного труда сведены к минимуму; структура почвы при соответствующем качестве дождя не нарушается; поливная норма более точно регулируется в соответствии с периодами развития растений и мелиоративным состоянием земель; увлажняется не только почва, но и растения и приземный слой воздуха, что благоприятно сказывается на физиологических процессах в растениях; нет необходимости в значительных объемах планировочных работ; возможно внесение вместе с поливной водой удобрений и ядохимикатов; высоки уровень автоматизации процесса полива и коэффициенты земельного использования площади и полезного действия оросительной сети.

Основные недостатки дождевания: необходимо большое количество механической энергии для создания требуемого напора; большая металлоемкость дождевальной техники и ее несовершенство; зависимость качества полива от силы ветра.

Классификация дождевальных устройств

В зависимости от конструкции и технических особенностей дождевальных аппаратов различают три типа дождевальных устройств: короткоструйные, среднеструйные и дальнеструйные.

По способу перемещения и создаваемому напору их подразделяют на дождевальные агрегаты, машины и установки.

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 насосная станция.

Дождевальные установки не имеют самоходных опор. Вода к дождевальным устройствам подается по напорной оросительной сети насосными станциями.

По создаваемому напору дождевальные устройства могут быть низконапорными (до 30 м), средненапорными (30...50 м) и высоконапорными (50...60 м).

4.2 Технические средства и технологии орошения дождеванием

Одним из важнейших факторов правильной организации современного орошаемого хозяйства является высококачественное проведение поливов сельскохозяйственных культур. Качество поливов дождеванием, прежде всего, зависит от применяемой поливной техники. Поэтому она должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- обеспечивать расчетные поливные режимы сельскохозяйственных культур;
- равномерно увлажнять почву в пределах корнеобитаемого слоя по всему полю без непроизводительного сброса воды за пределы поля и в более глубокие слои почвогрунтов (за исключением промывных поливов засоленных земель, занятых под рис);
- повышать производительность труда поливальщиков с возможно большей механизацией и автоматизацией поливов;
- не препятствовать проведению агротехнических мероприятий и других сельскохозяйственных работ;
- обеспечивать качественные поливы на любых уклонах сельскохозяйственных угодий;

- снижать затраты труда и средств на единицу сельскохозяйственной продукции по сравнению с ранее применяемой поливной техникой;
- способствовать повышению плодородия почв и улучшению мелиоративного состояния орошаемых и прилегающих земель.

Несмотря на сравнительно краткую историю своего развития, техника дождевания прошла сложный путь совершенствования. Большое различие почвенно-климатических, экономических и социальных условий стран, а также разнообразие сфер и задач орошения обусловило создание большого числа типов и размеров дождевальной техники.

Современную дождевальную технику классифицируют в зависимости от типа насадок или аппаратов, с помощью которых создается искусственный дождь, а также от того, где установлены эти насадки и аппараты - на поливном трубопроводе, консольной ферме или тракторе; от технологии дождевания, т.е. как происходит полив - в движении машины или позиционно; от конструкции оросительной сети - открытые каналы или трубопроводы (постоянные или временные), от способа перемещения поливного оборудования - механизированный или с применением ручного труда.

Отсутствие объективного научно обоснованного критерия классификации дождевальных устройств, аппаратов, машин и т. д. привело к тому, что каждый автор, в той или иной мере субъективно, подразделяет их на типы и виды, отдавая предпочтение тем или другим из них. Этому положению способствует и то обстоятельство, что для различных условий разрабатываются и проверяются многочисленные варианты использования принципиально одних и тех же типов дождевальных аппаратов.

А.Н. Костяков подразделяет все дождевальные установки на три основных вида:

- короткоструйные (низко- и средненапорные) агрегаты, работающие позиционно;
- короткоструйные агрегаты (мостовые и консольные), работающие в движении;
- дальнеструйные (высоконапорные) аппараты, работающие позиционно.

Н.И. Рычков считает, что дождевальные аппараты целесообразно подразделять на короткоструйные (насадки), среднеструйные и дальнеструйные, различные варианты использования которых позволяют получать короткоструйные и дальнеструйные дождевальные машины и установки. Другие же авторы подразделяют дождевальную технику на три класса: (дальнеструйные, короткоструйные и среднеструйные) с последующим подразделением на две группы (работающие позиционно и работающие в движении), включающие три вида (стационарные системы, системы с механическим и ручным перемещением).

В то же время Б.М. Лебедев и В.В. Беляев подразделяют дождевальные устройства на два основных класса - дальнеструйные и короткоструйные, работающие позиционно или в движении. Особо выделяются аэродинамические установки, орошающие искусственным туманом (облаком).

Однако в своем последнем труде Б.М. Лебедев оборудование для дождевания считает возможным классифицировать на шесть типов:

1. *Дождевальные установки.* К ним относят: короткоструйные, среднеструйные и дальнеструйные установки с переносными трубопроводами на колесах или полозьях, перемещаемые вручную, с помощью тракторов или специальных двигателей; установки с разборными трубопроводами, перемещаемыми при помощи специальных трубоукладчиков; стационарные дождевальные системы с трубопроводами, уложенными в землю; полустационарные дождевальные установки с быстроразъемными трубами, устанавливаемые на орошаемом участке на весь период полива.

2. *Дождевальные машины.* В эту группу входят машины, в которых механическую или гидравлическую энергию используют для полива и перемещения по орошаемому полю, дальнеструйные тракторные прицепные и навесные машины; двухконсольные дождевальные агрегаты; самоходные многоопорные машины с механическими, гид-

равлическими и электрическими двигателями.

Стационарные насосные станции. В эту группу входят насосные станции, монтируемые постоянно в специальном помещении. Станции оснащены специально оборудованным водозабором с приводом от тепловых или электрических двигателей и стандартным насосным оборудованием.

3. *Передвижные насосные станции.* Они предназначены для подачи воды в оросительную сеть дождевальными установками и машин или непосредственно в дождевальные установки и машины. К ним относят: навесные и прицепные тракторные насосные станции; насосные станции с собственными двигателями внутреннего сгорания и электродвигателями; плавучие насосные станции с двигателями внутреннего сгорания или электродвигателями.

4. *Стационарные трубопроводы,* выполняющие роль подводящих и оросительных трубопроводов, их разделяют на трубопроводы из стальных или асбоцементных труб, уложенные ниже пахотного слоя и работающие только в летний период, и трубопроводы, уложенные ниже уровня промерзания, с гидрантами для присоединения дождевальных установок и машин или для присоединения дождевальных аппаратов в условиях стационарных дождевальных систем.

5. *Разборные передвижные трубопроводы с быстросъемными муфтами.* Эти трубопроводы подводят воду к дождевальным установкам и машинам или подают воду в каналы, откуда она забирается дождевальными машинами или передвижными насосными станциями для подачи в дождевальные установки.

По мнению других специалистов, формы дождевания следует подразделять на основе различного *рабочего напора* на следующие 5 типов:

1. Дождевание под высоким напором - более 5 атм.;
2. Дождевание при среднем напоре - от 3 до 5 атм.;
3. Медленное дождевание - при напоре от 2,5 до 3 атм.;
4. Дождевание при низком напоре - от 1,2 до 2,5 атм.;
5. Дождевание под очень низким напором - от 0,5 до 1,2 атм.

В США дождевальные аппараты подразделяются на следующие семь типов:

1. Низконапорные - работающие при напоре 0,35-1,05 атм.;
2. Умеренного напора - работающие при напоре 1,05-2,1 атм.;
3. Средненапорные (среднеструйные) - работающие при напоре 2,14,2 атм.
4. Высоконапорные - работающие при напоре 3,5-7,0 атм.;
5. Гидравлические или гигантские (дальнеструйные) - работающие при напоре 5,6-8,4 атм.;
6. Низконапорные, установленные под деревьями, с низким углом разбрызгивания (короткоструйные) - работающие при напоре 0,7-1,05 атм.;
7. Перфорированные трубы - работающие при напоре 0,28-1,4 атм.

По способу перемещения широкозахватные дождевальные машины можно разделить на три основные категории:

- 1) радиальные, дождевальное крыло перемещается по кругу вокруг одной неподвижной опоры;
- 2) фронтальные, дождевальное крыло расположено перпендикулярно оси движения;
- 3) продольно-осевые, дождевальное крыло расположено параллельно оси движения.

К машинам с радиальным способом перемещения относятся ДМ «Фрегат», «Кубань ЛК». Такой способ перемещения позволяет проводить полив всей закрепленной

площади от одного гидранта. Эти дождевальные машины хорошо поддаются автоматизации, в том числе и при групповом использовании. К основным недостаткам следует отнести следующее:

- необходимость использования монокультуры или агрокультур с одинаковым водопотреблением, т.к. движение без полива по участку в серийных машинах не предусмотрено;

- практически не решена проблема орошения углов;

- движение машины происходит во время полива по одному следу, что в конечном итоге приводит к образованию колеи.

Дождевальные машины «Волжанка», «Днепр», ДДА 100МА являются типичными представителями машин с фронтальным способом перемещения. Такой способ позволяет работать на прямоугольных орошаемых площадях, не оставляя участки без полива. Передвижение этих дождевальных машин происходит от автономных двигателей, а следовательно, появляется возможность движения без полива и размещения на орошаемых площадях различных по водопотреблению культур. Необходимость переключения дождевальных машин «Волжанка» и «Днепр» с одного гидранта на другой, после выдачи поливной нормы, снижает их эффективность и требует, как правило, присутствия оператора.

Дождевальные установки продольно-осевого перемещения были названы «дождевальными шлейфами». Результаты научно-исследовательских разработок по дождевальным шлейфам и их применению в сельском хозяйстве привели к отказу от принципа самоходности и переходу на перемещение методом буксировки.

Анализ этих не совсем полных данных свидетельствует, что в каждой из приведенных классификаций имеются те или иные упущения (не учтены самонапорные системы, дождевальные «пушки», воздушно-мостовой способ дождевания и т.д.).

Кроме того, даже в пределах принятых классификаций нет единообразия и достаточной объективности. Например, короткоструйными насадками (половинчатыми, дефлекторными, щелевыми и центробежными) одними авторами считаются те, которые работают при давлении 0,5-1,5 атм., у других же те, радиус действия которых 8-10 м, а у третьих - работающие при давлении 0,5-3 атм. и имеющие радиус действия 10-12 м.

Среднеструйными аппаратами считаются аппараты, работающие при давлении 0,8-2,5 атм., либо при давлении 1,5-2,5-3,5 атм. с радиусом действия 20-25 м. Дальнеструйными аппаратами считаются либо такие, у которых напор 3-7 атм. и дальность струи более 50 м, либо работающие при напорах 3,5-8,0 атм. с радиусом 20-70 м, либо работающие при напорах 2,5-8,0 атм. Точно такая же несогласованность и при определении остальных параметров и показателей, например, интенсивности, расхода и т.д., характеризующих эти типы аппаратов.

Это свидетельствует о том, что классификация дождевальных устройств нуждается в дальнейшем усовершенствовании на основе объективных и научно-обоснованных показателей.

За последние 40 лет в нашей стране было разработано и поставлено на производство большое количество моделей дождевальной техники. Наибольшее распространение получили ДДА-100 МА, ДДН-70, «Волжанка», «Фрегат», «Кубань» и их модификации. Но в настоящее время дорогие технически сложные машины практически не используются из-за выхода из строя, разуконплектации и отсутствия высококвалифицированного обслуживающего персонала.

4.3 Требования к структуре и качеству дождя

Структура искусственного дождя характеризуется его интенсивностью, размером капель и равномерностью распределения по орошаемой площади.

Интенсивность дождя выражается его слоем, выпадающим на орошаемую пло-

щадь за единицу времени, и измеряется в мм/мин. В связи с различным характером выпадения искусственного дождя различают интенсивность истинную (в точке за короткий промежуток времени) и среднюю (на всей площади участка за время полива).

Интенсивность искусственного дождя не должна превышать скорость впитывания воды данной почвой в конце полива на одной позиции. Несоблюдение этого требования ведет к образованию луж и поверхностного стока, возникновению эрозии, что может вызвать ухудшение водно-физических свойств почвы, нарушить ее структуру.

Интенсивность дождя, при которой обеспечивается подача воды в почву заданной поливной нормой без образования на поверхности луж и стока воды, называют допустимой. Значения допустимой интенсивности дождя колеблются в довольно широких пределах (0,1... 1 мм/мин). В тех случаях, когда интенсивность дождя, создаваемого имеющимися в хозяйстве дождевальными машинами, превышает допустимую, впитывающую способность почв повышают агротехническими (рыхление перед поливом и после него и др.) и агрометеорологическими (устройство микролиманов, лунок, щелей и др.) мероприятиями.

На впитывающую способность почвы влияют также размеры капель дождя. Крупные капли разрушают комковатую структуру верхнего почвенного слоя и снижают его впитывающую способность. С уменьшением размеров капель допустимая поливная норма увеличивается. Размеры капель не должны превышать 1...2 мм.

Равномерность увлажнения почвы зависит от скорости ветра и типа дождевальных машин. Допустимая скорость ветра для дальнеструйных машин составляет 2...3 м/с, среднеструйных – 4...5, короткоструйных – 5...6 м/с. Чтобы снизить воздействие ветра, с полива по кругу переходят на полив по сектору, расположенному в направлении действия ветра, с очередностью смены позиций в противоположном ветру направлении. Это обеспечивает передвижение дождевальных машин по сухой почве. Уменьшают также расстояния между смежными позициями поперек действия ветра, так как сильный ветер вызывает сужение площади полива в направлении, перпендикулярном его действию.

4.4 Обеспеченность орошаемых земель поливной техникой в Российской Федерации

Общеизвестно, что водохозяйственный технический комплекс РФ в 1990 г. был на уровне передовых государств и отвечал в основном требованиям крупного земледелия, занимая ведущее место в объемах производства сельскохозяйственной продукции, особенно кормов и овощей (табл. 4.1).

Таблица 4.1 - Наличие дождевальных машин в Российской Федерации по годам, шт.

Год	Всего	«Кубань»	«Фрегат»	«Днепр»	«Волжанка»	ДДА-100МА и др.
1990	80217,0	892	19160	3425	25931	30809
2000	34583,5	757	12596	1370	7610	12250,5
2001	29620,5	389	11182	972	5658,5	11419
2002	26360,0	378	10456	811	5184	9531
2003	23167,0	352	9265	692	4055	8803
2005	20049	192	8364	568	3605	7320

В настоящее время осталось около 55 тыс. дождевальных машин.

Общее техническое состояние большинства оросительных систем, построенных в 90 годах прошлого века и напрямую влияющих на количество поливной техники, оценивается в настоящее время как неудовлетворительное.

К 1990 году парк дождевальной техники составлял по России 80,2 тыс. единиц, в том числе широкозахватной - 50,6 тысяч. По трем регионам - Краснодарский, Ставропольский края и Ростовская область - соответственно около 10 тысяч, из них 6,5 тысяч - широкозахватных. Средняя нагрузка на одну дождевальную машину составляла 63 га. Уже через 10 лет парк дождевальной техники по России снизился до 29,6 тыс. шт., а по трем вышеназванным регионам, соответственно, до 4,2 тыс. шт.

В настоящее время завод оросительной техники в г. Волгограде производит и продает модернизированный вариант традиционного первого поколения дождевальной техники агрегат ДДА-100ВХ, а Кропоткинский машиностроительный завод «Радуга» может приступить к выпуску модернизированных многоопорных широкозахватных машин фронтального и кругового действия МДЭФ «Кубань-Л» и МДЭК «Кубань ЛК-1». Имеющиеся мощности машиностроительной промышленности позволяют выпускать в год до 10 тыс. единиц поливной техники. Фактически же выпускается не более 250 машин, высокая стоимость которых ограничивает спрос.

Сокращение парка дождевальной техники приводит к сокращению общего количества фактически орошаемых земель. На сегодня при имеющихся 4454 тыс. га возможен механизированный полив на площади около 1560 тыс. га по России, а по ЮФО - из имеющихся 2164 тыс. га механизированный полив возможен только на 540 тыс. га.

Не улучшает положения и то, что из оставшихся земель с сохранившейся оросительной сетью ежегодно не поливается практически половина площади по причинам неисправности хозяйственной сети и поливной техники, отсутствия запасных частей и средств на замену выработавшего нормативный срок службы оборудования, высокой стоимости потребляемой энергии.

В настоящее время в состав сельскохозяйственных угодий РФ входят: пашня - более 120 млн га, сенокосы - около 8,8 млн га, многолетние насаждения - примерно 1,4 млн га, залежь - более 1,8 млн га. В сельском хозяйстве насчитывается около 25 тыс. предприятий различной формы собственности по производству сельскохозяйственной продукции. В их ведении находится 90% всех сельхозугодий и они производят: зерна - 91%, технических культур - 97%, овощей - 24% и картофеля - 7,9% от общего производства в стране. По-прежнему, значительная часть картофеля - 92,1% и овощей - 76% выращивается на приусадебных участках граждан и мелких фермерских хозяйствах, количество которых составляет около 260300 тыс. га.

По данным ежегодного земельного кадастра, с 1999 г. доля неблагополучных в мелиоративном отношении земель продолжает возрастать, и в настоящее время на 85% площади сельскохозяйственных угодий требуется проведение различных видов мелиорации.

Начиная с 1995 г., в РФ произошло значительное падение продуктивности агропромышленного комплекса, в т.ч. и производства продукции на орошаемых землях. Возникла угроза продовольственной безопасности страны. Воспроизводство плодородия земель в последующие годы не обеспечивается, в том числе из-за некачественного полива и недостаточных доз внесения органических и минеральных удобрений. Значительно ухудшается техническое состояние оросительных систем. Многократно сокращаются инвестиции в финансирование ремонтно-эксплуатационных работ.

Известно, что большинство дождевальных машин работают от закрытой оросительной сети.

К настоящему времени более 70% закрытых трубопроводов отслужили свой нормативный срок и требуют ремонта или замены, а как известно, срок их службы в 4-6 раз больше, чем у дождевальных машин, что требует более частой замены именно дождевальных машин на сети. Физически, да и морально устарела запорно-регулирующая арматура, а 80% открытых каналов, обеспечивающих работу насосных станций и дождевальных машин, требуют восстановления противофильтрационной облицовки. Особого

внимания требуют насосные станции как передвижные, так и стационарные. Число насосных станций сократилось с 33,5 до 8,5 тыс. шт. Из имевшихся ранее 10 тыс. передвижных насосных станций сохранилось около 1,5 тыс., из которых более 50% требуют капитального ремонта или уже отслужили нормативный срок. В таком же состоянии находятся и водозаборные узлы, пристанционные сооружения.

В создавшихся сложных экономических условиях, в которых оказались отечественные сельхозпроизводители, при беспределе посреднических структур и импортных фирм, отсутствии щадящей кредитно-налоговой политики государства, большинство сельскохозяйственных предприятий отказались от ремонта сложных узлов на заводах и сервисных предприятиях, что еще больше подорвало работоспособность машинно-тракторного парка.

В таком положении, особенно для слабых хозяйств, единственным способом восстановления работоспособности является использование услуг машинно-технологических станций (МТС), число которых должно постоянно увеличиваться. Концентрация в них существующей и новой техники позволит увеличить производство продукции по интенсивным и ресурсосберегающим технологиям, при выполнении других энергоемких работ, в 1,6-2,0 раза.

Знание ресурсных и технологических показателей дождевальных машин позволяет установить комплексный показатель оценки существующей и проектируемой дождевальной техники, определяемый как сумма приведенных выше показателей. Значения комплексного показателя оценки дождевальной техники приведены в табл. 4.2.

Как видно из таблицы, наименьшее значение комплексного показателя (18,11) имеет ДМ «Днепр» и поэтому по приоритетности эта машина находится на первом месте. На втором и третьих местах, соответственно, находятся ДМ «Кубань ЛК-1» и «Фрегат» Б 434. Остальные дождевальные машины расположились в убывающем порядке по мере роста значений комплексного показателя. За счет низких технологических показателей на последние места вышли ДДА-100 ВХ и ДКДФ-1.

Таблица 4.2 - Значения комплексного показателя оценки существующей дождевальной техники

Марка ДМ	Ресурсные относ. уд. показатели Кр	Технологические относ. удельные показатели К	Комплексный показатель К	Место в ряду эффективности
Фрегат Б 434	10,32	9,38	19,70	3
Днепр	7,77	10,34	18,11	1
«Кубань»				
Волжанка	6,92	14,56	21,48	4
ДДН-70	9,55	13,16	22,71	5
ДДА-100 ВХ	6,08	31,58	37,66	8
ДКДФ-1	6,84	40,96	47,80	9
ШД 25/300	10,57	34,38	34,95	7
«Кубань ЛК 1»	8,05	10,32	18,37	2
Эталон	6,00	6,00	12,00	

4.5 Схемы работ и типы дождевальных машин и установок

4.5.1 Использование дождевальных машин с центральной осью вращения

Организация работ на полях круглой формы. Форма поля, поливаемого дожде-

вальными машинами «Фрегат» и «Кубань-ЛК» при работе на одной позиции, отличается об общепринятых прямоугольных. Если концевой дождевальным аппарат периодически отключается, то форма поливаемого поля близка к квадратной. Если система отключения концевой аппарата не используется, то форма поливаемого поля будет круглой.

Дождевальные машины постоянно находятся на орошаемом поле, поэтому требуются определенная организация работ, согласованные схемы движения сельскохозяйственных агрегатов. В любом случае поворотные полосы размещают на технологической полосе (дороге), участках вдоль границ квадратного поля. Если поле предстоит разделить на участки, то делают это так, чтобы границы загонов проходили по технологической полосе, на линии ее продолжения.

Схемы движения сельскохозяйственных агрегатов на круглом поле могут быть следующими (рис. 4.3).

Первую схему (см. рис. 4.3, а) применяют при обработке поля до полива, например при предполивной культивации, щелевания. В этом случае, поле делят на две равные части - загоны.

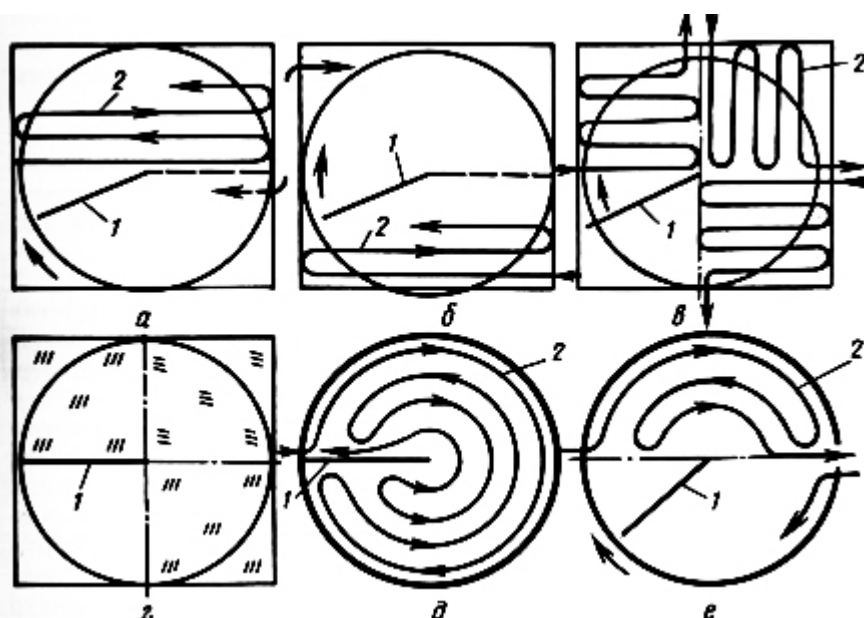


Рис. 4.3. Схемы движения сельскохозяйственных агрегатов на круглом поле:
 а, б и в - обработка поля - предполивная, послеполивная и по секторам; г - уборка урожая по секторам; д - кольцевая; е - полукольцевая; 1 - дождевальная машина; 2 - траектория движения

Сельскохозяйственный агрегат начинает работу вдоль разделительной линии до приближения дождевальной машины к границе загона. Он движется челночным способом, удаляясь от центра поля к его внешней границе. После обработки одной половины поля сельскохозяйственный агрегат переезжает на вторую, где продолжает работу в том же порядке. Полевые работы можно выполнять без остановки дождевальной машины.

Вторую схему (см. рис. 4.3, б) применяют в случае обработки почвы после полива, например боронование, послеполивная культивация. Поле делят на две равные части. После полива удаленной точки и поспевания там почвы начинают ее обработку. Направление движения сельскохозяйственного агрегата - параллельно технологической полосе от внешней границы поля к центру, способ движения — челночный. После обработки одной половины поля сельскохозяйственный агрегат начинает обрабатывать другую и движется так же. Полевые работы можно выполнять без остановки дождевальной машины.

Третью схему (см. рис. 4.3, в) можно применять при посеве, посадке рассады, при предполивной культивации междурядий пропашных культур, скашивании травы на зеленый корм и т. п. Поле делят на четыре сектора. После обработки одного сектора работы продолжают на другом. Двигается сельскохозяйственный агрегат в загоне и на поле так, как показано на рисунке. Полевые работы можно выполнять без остановки дождевальной машины.

Четвертая схема (см. рис. 4.3, г) рекомендуется, например, при уборке трав на сено. Поле делят на четыре равных сектора. Дождевальную машину устанавливают вдоль технологической полосы. Сначала выполняют весь цикл работ на первом секторе, затем на втором и т. д. Остановка дождевальной машины для выполнения полевых работ может быть весьма кратковременной.

Пятую схему (см. рис. 4.3, применяют на полях, где глубокая и широкая колея после прохождения тележек дождевальной машины не позволяет сельскохозяйственным агрегатам двигаться на повышенных рабочих скоростях, затрудняет уборку. По такой схеме лучше всего работать на полях круглой формы при уборке культур сплошного посева на зеленый корм, силос. Работы выполняют при установленной вдоль технологической полосы дождевальной машине. Поворотные полосы сельскохозяйственного агрегата готовят накануне, для чего выполняют несколько прокосов с обеих сторон трубопровода. Уборочный агрегат и транспортные средства движутся по кольцевой схеме.

Шестую схему (см. рис. 4.3, е) применяют для уборки культур сплошного посева. Поле делят на две равные части по технологической полосе. Работы на одной половине поля можно выполнять одновременно с поливом другой половины. Сельскохозяйственный агрегат движется по концентрическим дугам. По окончании полевых работ на одной половине поля таким же образом выполняют работы на другой. Полевые работы можно выполнять без остановки дождевальной машины.

Дальнеструйные дождевальные машины ДДН-70 и ДДН-100

К дальнеструйным относятся дождевальные машины ДДН-70 и ДДН-100 (рис. 4.4). Их конструкции и принцип работы аналогичны. Все оборудование смонтировано на специальной раме, навешиваемой на трактор. Привод насоса и вращение дождевального аппарата осуществляется через редуктор от вала отбора мощности трактора.

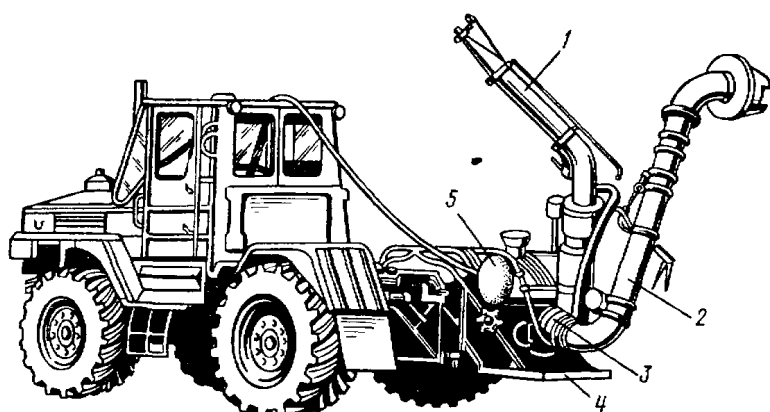


Рис. 4.4 Дождевальная машина ДДН-100:

1 – ствол дальнеструйного дождевального аппарата; 2 – всасывающий трубопровод. 3 – насос-редуктор; 4 – рама; 5 – приспособление для внесения удобрений.

Полив проводится позиционно по кругу или сектору. Дождевальный аппарат вращается вокруг вертикальной оси, совершая один оборот за 4...5 мин. Вода забирается из открытых каналов или гидрантов закрытой оросительной сети.

Размер поля в направлении, поперечном оросителям, должен быть кратен рас-

стоянию между ними (100...120 м). Крайние оросители нарезают от границ поля на расстоянии, равном половине расстояния между оросителями.

Максимально допустимые расстояния между позициями дождевальных машин на оросителе и между оросителями зависят от схемы размещения стоянок на позициях. Длину оросителей принимают 500...1000 м, уклон $i < 0,002$.

Схемы полива ДДН-70 и ДДН-100 приведены на рисунке 4.5.

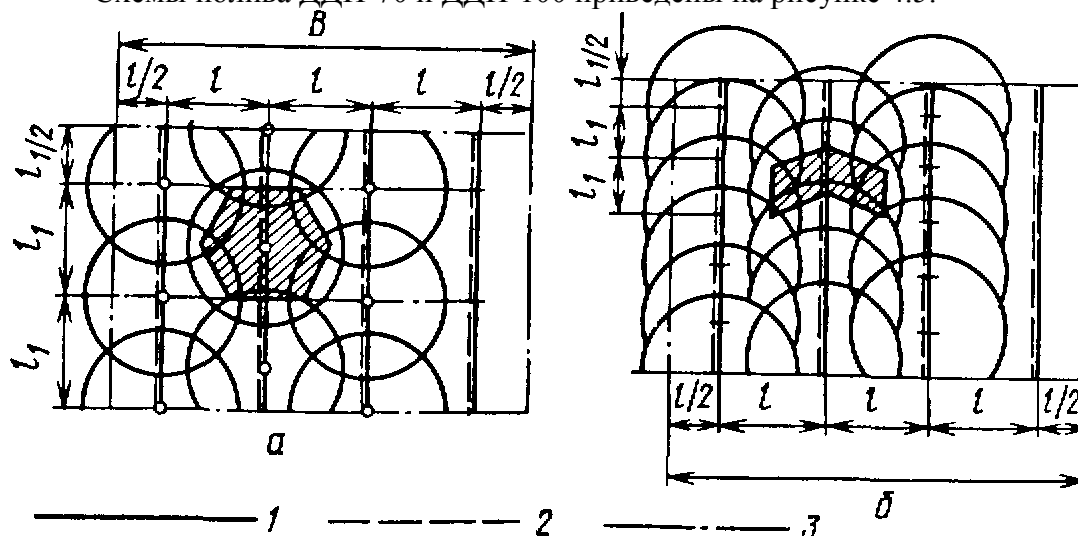


Рис. 4.5 Схемы полива дальнеструйными машинами ДДН-70 и ДДН-100 а–по кругу; б–по сектору; 1–ороситель (временный ороситель или трубопровод) ; 2 – временная полевая дорога; 3 – граница поля; l – расстояние между оросителями; l_1 – расстояние между позициями дождевальных машин; заштрихована площадь полива с одной позиции с учетом перекрытия дождем.

Основные показатели работы машин зависят от марки используемого трактора.

Площадь полива за сезон для ДДН-70 составляет 60...70 га ДДН-100–90...100 га.

Достоинства дальнеструйных дождевальных машин ДДН-70 и ДДН-100– компактность, высокая маневренность, малая металлоемкость. Их используют для полива овощных, кормовых, технических культур, садов, лесопитомников, лугов.

Дождевальная машина «Фрегат»

Дождевальная машина «Фрегат» представляет собой движущийся по кругу водопроводящий трубопровод переменного диаметра (178 и 152 мм), установленный на А-образных опорах-тележках.

Дождевальная унифицированная машина ДМУ «Фрегат» - многоопорная, само-движущаяся, поливает в движении от закрытой оросительной сети. Гидропривод тележек работает под давлением воды, отводимой из трубопровода дождевальной машины. На поле дождевальная машина движется по кругу (по ходу часовой стрелки). Одну дождевальную машину укороченной модификации можно использовать на нескольких рядом расположенных позициях.

Характеристики модификаций. Общие конструктивные элементы для всех модификаций ДМУ «Фрегат»: неподвижная опора; водопроводящий трубопровод; самодвижущаяся тележка на жестких металлических колесах с механизмом гидропривода; система автоматического регулирования скорости движения тележек; система механической защиты для автоматического управления скоростью последней тележки; дождевальные аппараты; сливные клапаны; системы электрической или гидравлической защи-

ты; стоп-устройство.

Дополнительное оборудование (поставляется по заказу): комплект внешней системы электрозащиты; система отключения концевой дождевальной аппаратуры; комплект механического тормоза промежуточной тележки; устройство для ввода в поливную воду раствора минеральных удобрений - насос-дозатор гидродокормщика; комплект гибких вставок; комплекты для транспортирования дождевальной машины со стороны неподвижной опоры (для ДМУ «Фрегат» с 7...16 тележками) и со стороны консольной части; комплект присоединения дождевальной машины на дополнительной позиции (для ДМУ «Фрегат» с числом тележек до 16); приспособления, применяемые при замене гибких элементов у ДМУ-А; приспособления, применяемые при замене коротких труб и прокладок у ДМУ-Б; комплекты щитов ограждения гидроприводов и колес; комплект фильтров.

Технические данные ДМУ «Фрегат»: передвигается на 7...20 тележках; длина трубопровода 199...572 м; расход воды 20...90 л/с. С одной позиции поливается площадь от 15,8 до 111,3 га.

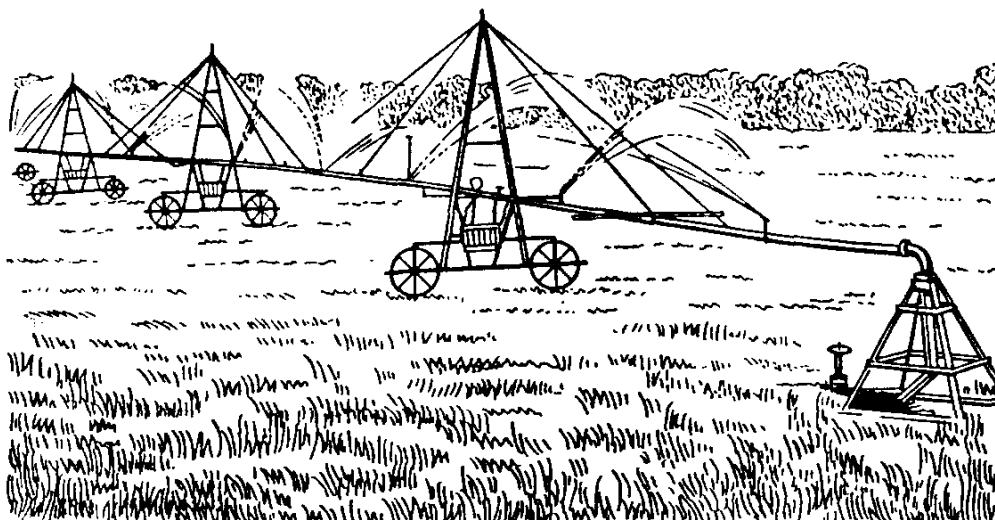


Рис. 4.6 Дождевальная машина «Фрегат»

Трубопровод оснащен среднеструйными дождевальными аппаратами кругового действия. Вода в него поступает под напором (46...66 м) из гидрантов закрытой оросительной сети.

Под действием этого напора специальный механизм приводит в движение опорные тележки. В зависимости от выпускаемой модификации ДМ «Фрегат» (ДМУ-А и ДМУ-Б) число опорных тележек составляет 7...20, длина трубопровода – 199...572 м, забираемый расход воды – 20...90 л/с, средняя интенсивность дождя – 0,17...0,31 мм/мин, площадь, поливаемая с одной позиции – 16...111 га. Поливную норму (100...1200 м³/га и более) регулируют изменением времени полного оборота.

Дождевальную машину «Фрегат» выпускают в двух исполнениях: ДМУ-А с числом тележек от 7 до 15 и ДМУ-Б с числом тележек от 13 до 20. Выпускают 17 модификаций ДМУ «Фрегат» по длине, 21 — по поставкам (с применением гибких вставок) и 48 — по расходу воды.

Повышенную гибкость в вертикальной плоскости трубопроводу ДМУ-А придают пролеты на тросовой подвеске и гибкие вставки. Одна из тележек может быть расположена выше или ниже двух смежных тележек для ДМУ «Фрегат» без гибких вставок на 1...1,3 м, с гибкими вставками на 1,3...2 м. Глубина или высота преодолеваемых неровностей рельефа увеличивается при сокращении числа тележек и длины дождевальной машины.

Для работы на почвах с низкой несущей способностью - 35...60 кПа (осушаемые торфяники, сильносолонцеватые и легкосуглинистые черноземы) ДМУ «Фрегат» оборудуют колесами с пневматическими шинами низкого давления.

Особенности устройства. Гибкие вставки (гофрированный резиноканевый рукав с двумя металлическими кольцами) устанавливают на водопроводящем трубопроводе ДМУ-А при работе на полях с повышенными местными уклонами. Патрубок вставки соединяют с каркасом двумя шарнирами, которые позволяют ему поворачиваться в вертикальной плоскости при изгибах трубопровода из-за неровностей поля.

Необходимость применения комплектов труб с гибкой вставкой обусловлена рельефом поля в конкретных условиях. Максимально их может быть 12.

Гибкая вставка в месте соединения трубопровода и неподвижной опоры необходима при абсолютном значении разности уклонов (с учетом знаков) пролета трубопровода между неподвижной опорой и первой тележкой 0,05...0,22.

Промежуточная труба с гибкой вставкой в гибком пролете необходима тогда, когда абсолютная разность уклонов с учетом знаков трубопроводов двух соседних жестких пролетов равна 0,16...0,22. При четном числе тележек не ставят промежуточную трубу с гибкой вставкой в пролете между первой и второй тележками. В этом случае используют промежуточную трубу с гибкой вставкой в гибких пролетах, только начиная с пролета между второй и третьей тележками.

Абсолютная разность уклонов с учетом знаков между трубопроводом пролета от неподвижной опоры до первой тележки и трубопроводом жесткого пролета между второй и третьей тележками должна быть менее 0,16.

Система автоматического регулирования скорости движения тележки предназначена для автоматического поддержания средней скорости и общей линии трубопровода дождевальной машины. При регулировке этой системы на самоходных тележках учитывают возрастание скорости их движения по мере увеличения расстояния до неподвижной опоры трубопровода, а также уменьшение скорости движения в результате пробуксовки колес отдельных тележек из-за местного переувлажнения почвы и задержку их движения при встрече с единичными препятствиями и т. п.

Механический тормоз предотвращает самопроизвольное скатывание тележки вперед при работе дождевальной машины на участках с уклонами более 0,05 на мягком грунте и более 0,03 на твердом. При необходимости его устанавливают на всех тележках.

Краном - задатчиком скорости изменяют скорость последней тележки. Тем самым регулируют поливную норму.

Система механической защиты предназначена для предотвращения недопустимо большого общего прогиба водопроводящего трубопровода. Принцип работы этой системы — уменьшение скорости движения последней тележки вплоть до ее остановки при возрастании прогиба и увеличение скорости до заданной по мере выравнивания трубопровода.

Дождевальные аппараты на трубопроводе (кроме консоли) размещены равномерно. Поэтому по мере поворота работающей дождевальной машины по кругу каждый из них поливает неодинаковую площадь за одно и то же время. Для равномерного распределения слоя дождя по всей длине дождевальной машины используют среднеструйные дождевальные аппараты четырех размеров и один дальнеструйный (концевой), различающиеся расходом воды и дальностью полета струи. Тип среднеструйных дождевальных аппаратов указан на их корпусе. На каждом дождевальном аппарате установлены съемные сопла и винты-рассекатели. Диаметр сопла показан на насадке, тип сопла обозначается буквами русского алфавита от А до Л.

Концевой дальнеструйный дождевальный аппарат снабжен тремя или двумя стволами с насадками. От струи большего ствола получает движение реактивная лопатка

рассекателя струи. Этот аппарат может работать по кругу и по сектору. Настраивают его рычагами переключения и стопорным.

От работы концевой дождевальной аппаратуры зависит площадь, поливаемая с одной позиции дождевальной машины.

Система отключения концевой дождевальной аппаратуры автоматически отключает и включает концевой дальнеструйный аппарат.

Система гидравлической защиты предназначена для выработки сигнала остановки ДМУ «Фрегат» при недопустимом изгибе ее трубопровода. Эта система питается водой дождевальной машины.

Водопроводящий трубопровод установлен на высоте 2,2 м. Поэтому ДМ «Фрегат» может поливать высокостебельные культуры.

Общий уклон поля для этой машины не должен превышать 0,08, местный уклон (между опорными тележками) – 0,22. Модель ДМУ-А имеет гибкие вставки на трубопроводе, поэтому ее можно использовать и при более сложном микрорельефе.

Для выдерживания общей линии водопроводящего трубопровода в заданных пределах все тележки ДМ «Фрегат», кроме последней, оснащены автоматической системой регулирования скорости движения. Машина также снабжена механической и электрической системами защиты, которые автоматически останавливают ее при изгибе трубопровода.

При использовании дождевальной машины на поле со сложным рельефом, где возможно скатывание тележек, внешнюю систему гидравлической защиты оборудуют устройством для увеличения времени ее срабатывания до 20 с. Гидроподкормщик предназначен для внесения с водой при дождевании растворов минеральных удобрений. Он состоит из диафрагмового насоса-дозатора с гидроприводом и технологического оборудования (растворонакопительная емкость для приготовления концентрированного раствора, поплавковое устройство с фильтром, коллектор-смеситель, барборатор и соединительные трубопроводы с запорной арматурой).

Настройка дождевальных аппаратов. В начале каждого поливного сезона необходимо правильно расставить по длине трубопровода снятые на зимнее хранение дождевальные аппараты и дюзы. Если дождевальная машина при слабом ветре поливает неравномерно, то, вероятно, не выполнено это требование. При неравномерном распределении дождя трудно определить наилучший срок полива и требуемую поливную норму.

Таблица 4.3 - Тип дождевальной аппаратуры, диаметр сопла и дюзы должны соответствовать месту установки (см. заводские инструкции).

Показатель	Дождевальный аппарат					
	№1	№2	№3	№4	Концевой 2-сопловый	Концевой 3-сопловый
Расход воды, л/с	0,1-0,6	0,4-0,8	0,8-2,7	2,2-3,0	2,5-4,5	5,5-14,2
Давление воды, МПа	0,1-0,3	0,2-0,4	0,2-0,5	0,3-0,5	0,2-0,5	0,4-0,8
Дальность струи, м	10,5-12	13-16	14-25	20-24	25-32	34-36
Средняя интенсивность дождя без перекрытия площади полива, мм/мин	0,02-0,08	0,04-0,06	0,07-0,09	0,10-1,12	0,07-0,08	0,09-0,20

Диаметр (мм) и тип сопла	2,8А и 3,2А	3,6Г и 2,4В 3,9Г и 2,4В 4,3Г и 2,4В 4,8Г и 2,4В 4,8Г и 3,2Н 5,1Г и 3,2Н 5,6Г и 3,2Н	5,6Д и 4,3Б 6,3Д и 4,8Б 7,1Д и 4,8Б 7,1Д и 5,6Б 7,9Д и 5,6Б 8,7Д и 5,6Б 9,5Д и 5,6Б	9,5Е и 5,6А 10,3Е и 5,6А 11,1Е и 5,6А 11,9Е и 5,6А	12,7М и 6,3Л 13,5М и 6,3Л 14,3М и 6,3Л 15,9М и 6,3Л	12,6К, 7,9И и 6,3Ж 14,3К, 7,9И и 6,3Ж 14,3К, 9,5И и 7,9Ж 15,9К, 7,9И и 7,9Ж 15,9К, 9,5И и 7,9Ж 17,5К, 7,9И и 7,9Ж 17,5К, 9,5И и 7,9Ж
Технология полива	По кругу			По сектору		

Дождевальная машина «Кубань-ЛК»

Колесная многоопорная дождевальная электрифицированная машина „Кубань-ЛК" с централизованным электроснабжением, с забором воды от закрытой оросительной сети предназначена для полива на одной позиции дождеванием кормовых, зерновых, технических культур, включая высокостебельные, на орошаемых агрофонах со спокойным рельефом, в том числе с низкой несущей способностью почвы.

Она представляет собой движущийся по кругу водопроводящий трубопровод с подачей воды и без нее. Режим движения старт-стопный. Привод передвижения электрический, индивидуальный для каждой тележки, от мотор-редуктора. Источник питания - внешняя трехфазная сеть, номинальное напряжение 380 В.

Технические данные базовой модели: давление воды на входе в дождевальную машину 0,35 МПа; рабочая длина захвата (радиус полива по крайним каплям) 483; орошаемая площадь 73,3 га; минимальное время оборота 25 ч; расстояние от поверхности земли до нижнего пояса ферм (стяжек) на ровном участке поля между тележками 2,4...3 м; предел регулирования поливных норм 60...600 м³/га; средняя интенсивность дождя по длине дождевальной машины при скорости ветра до 1,5 м/с 0,67 мм/мин.

Водопроводящий пояс состоит из отдельных секций ферменной конструкции, шарнирно связанных между собой и опирающихся на десять электроприводных тележек с пневматическими колесами. Крайний его участок выполнен в виде консоли, поддерживаемой тросовыми подвесками. По всей длине водопроводящего трубопровода в верхней (ГО части в начале и в конце расположены среднеструйные дождевальные аппараты, в средней части — коротко струйные низко напорные насадки .



Рис. 4.7. Водозабор из канала



Рис. 4.8. Дождевальная машина «Кубань-ЛК» в работе

Водопроводящий трубопровод шарнирно соединяется с неподвижной опорой, являющейся центром его вращения. Вода от оросительной сети подводится к стояку неподвижной опоры.

Дождевальная машина оборудована системой управления электроприводом, содержащей силовой щит управления на неподвижной опоре, закрепленный на первом пролете водопроводящего трубопровода вблизи неподвижной опоры; токопереход на поворотном колене водопроводящего трубопровода; девять приборов ПСЛ-П, установленных в местах шарнирных соединений секций водопроводящего трубопровода над каждой из девяти тележек; прибор ПСЛ-К, размещенный над последней (десятой) опорной тележкой; датчик ДП на первом пролете вблизи неподвижной опоры. На дождевальной машине есть два светильника (над щитом управления и на последней опорной тележке) и электродвигатели мотор-редукторов, установленные на балках опорных тележек. Все элементы системы управления электроприводом связаны между собой кабельными соединениями. Кабели закреплены на металлоконструкции хомутами и прижимными планками. Электропитание от внешнего источника подводится к дождевальной машине через силовой щит.

Дождевальная машина осуществляет движение в режиме ручного управления с поливом и без полива, в режиме дистанционного управления только с поливом. Во всех режимах работы дождевальная машина может перемещаться против часовой стрелки и по часовой стрелке. Выбор режимов работы, направление движения, пуск и остановка в ручном режиме управления осуществляются со щита управления. Скорость вращения дождевальной машины вокруг неподвижной опоры задают со щита управления прибором времени (ПВ) последней тележки. Скорость перемещения дождевальной машины будет наибольшей при непрерывном движении последней тележки (ПВ-100%) и наименьшей при ПВ-10%. Управление движением остальных тележек осуществляется автономно приборами ПСЛ-П. Прямолинейность трубопровода машины обеспечивается совместной работой системы синхронизации и системы управления электроприводом. При этом взаимное перемещение смежных опорных тележек воздействует на систему рычагов и передается на соответствующий прибор ПСЛ-П, который включает (при отставании) или выключает (при опережении) соответствующий электродвигатель привода, расположенный внизу опорной тележки.

Для распределения слоя поливной воды по длине трубопровода дождевальной машины в верхней его части установлены среднеструйные и короткоструйные дождевальные аппараты. Среднеструйные дождевальные аппараты расположены на первом и на предконсольном пролетах, на консоли и в верхнем гнезде отстойника. Всего дождевальная машина имеет пять вариантов дождевального струйного аппарата № 2, отличающихся числом насадок и размерами отверстий в них, а также числом винтов-рассекателей.

Круговая оросительная машина VODAR

Китайские производители выпускают дождевальную машину VODAR кругового действия. Конструкция оборудования VODAR крепка и прочна, она может выдержать нагрузки от бугристой поверхности земли, канавы и оборудования с длинным пролётом. Конструкция пролётного корпуса применяет оцинкованные трубы высокой прочности, что усиливает устойчивость к окислению и коррозионной устойчивости металлической поверхности, это чрезмерно повышает срок службы оросительного оборудования. Благодаря передовым технологиям, богатому опыту наших специалистов компания VODAR стала лидером в области оросительных систем.

Одна оросительная машина кругового действия может осуществлять орошение земель с площадью 20-150 га.

Такая оросительная технология особенно пригодна для орошения картофеля, сахарного тростника, арбузов, зерновых культур, бобовых растений, кормовых трав и т.д.



Рис. 4.9. Оросительная машина VODAR с одинарным пролётным корпусом и водным приводом

Данное оборудование обладает особенностями высокой эффективности, экономии энергии и экономии воды, увеличению производительности, сокращению рабочей силы и др. Коэффициент равномерности опрыскивания выше 85%, настоящая система разрешает работу на бугристой поверхности земли, главная система управления совершает автоматическое управление всеми двигательными частями оросительной машины, одновременно данная система ещё обладает функцией по оповещению места повреждения, что даёт безопасное и надёжное пользование.

Настоящая оросительная машина с одинарным пролётным корпусом работает в зависимости от водного привода, она может осуществлять орошение земель с площадью 1-3 гектара, одновременно предоставляет неплохой проект клиентам, которые находятся в оросительных зонах с ограничением электросилы, настоящая оросительная машина может быть отбуксирована в разные зоны трактором для проведения орошения земель.



Рис. 4.10. Универсальная поступательная оросительная машина VODAR

Настоящее оборудование аналогично вращательному оборудованию, оно может вращаться на 180 градусов вокруг приводной повозки, настоящая поступательная оросительная машина укомплектована панелью управления Autorpivot, что позволяет оборудованию проводить автоматическую работу по предварительно составленной программе при орошении.



Рис. 4.11. Вращательная оросительная машина

Кроме поступательного движения настоящая система еще обладает преимуществом по вращательному движению, настоящая оросительная машина может осуществлять орошение площади дважды орошенной площади простой оросительной машиной, она достигает цели вращения путём преобразования мест соприкосновения разных приводных колёс с покрытием. Настоящая оросительная машина обычно применяется в крайних условиях.



Рис. 4.12. Буксирующая оросительная машина VODAR

Клиенты могут использовать настоящую четырёхколёсную буксирующую оросительную машину в разных зонах, на больших и небольших участках земли по потребности орошения, которая даёт более удобное, лёгкое и свободное орошение.

Крупногабаритная круговая дождевальная машина VODAR

Данное оборудование функционирует в виде кругового вращения, его центральная опора закреплена на центральном месте земли, корпус оборудования, укомплектованный электродвигателем и шинами, соединяется друг с другой и вращается вокруг центра. Поток воды от центра выполняет орошение земли через распылительные головки, равномерно расположенные на корпусе оборудования. Данная оросительная машина применяется в госхозах или на участках земли с большой площадью.



Рис. 4.13. Крупногабаритная круговая дождевальная машина VODAR

Малогобаритная круговая дождевальная машина VODAR

Настоящее оборудование применяется для участков земли с небольшой площадью, одновременно оно разрешает общее пользование многих участков земли, это сокращает вклад в единичную площадь, уменьшает расход энергии и экономит воду. В результате этого себестоимость эксплуатации становится более низкой, настоящее оборудование особенно пригодно для небольших участков земли неправильной формы, расположенные вдоль рек.



Рис. 4.14. Малогобаритная круговая дождевальная машина VODAR.

4.5.2 Дождевальные машины фронтального действия

Короткоструйные дождевальные машины ДДА-100М и ДДА-100МА

К короткоструйным относятся дождевальные агрегаты ДДА-100М, ДДА-100МА и дождевальная машина «Кубань».

Дождевальные агрегаты ДДА-100М и ДДА-100МА (рис. 4.15) предназначены для орошения овощных, кормовых, зерновых и технических культур и трав на участках с уклоном не более 0,003, могут быть использованы и для внесения удобрений (с поливной водой). Они смонтированы на тракторах ДТ-75М и ДТ-54А. Расход воды, подаваемой на поля ДДА-100МА, составляет 130 л/с, а ДДА-100М – 100 л/с.

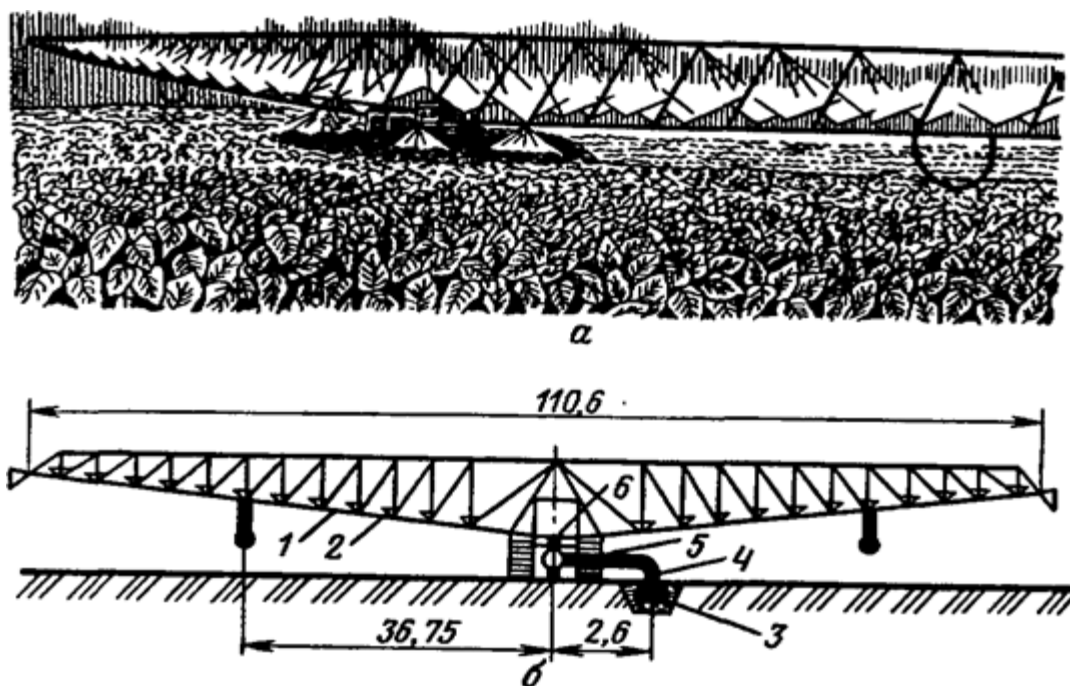


Рис. 4.15 Дождевальный агрегат ДДА-100МА:
 а – в работе; б – схема; 1–ферма; 2 – короткоструйная дефлекторная насадка; 3–
 всасывающий клапан; 4– всасывающая линия; 5– консольный центробежный насос; б –
 напорный патрубок. Размеры в м.

Вода из постоянных или временных оросителей или лотков забирается и подается под напором 26,5 м (ДДА-100М) и 37 м (ДДА-100МА) с помощью центробежного насоса 8К-12, приводимого в действие через редуктор от вала отбора мощности трактора.

Постоянные или временные оросители прокладывают на расстоянии 120 м (ширина захвата агрегатов) один от другого. Длину земляного канала принимают в пределах 400...800 м, а уклон – 0,005...0,004. Оросители делают глубиной около 1 м, шириной по дну 0,5...0,6 м. Глубина воды в них должна быть не менее 0,4 м. Чтобы обеспечить такую глубину, оросительные каналы переносными перемычками разбивают на бьефы. Дождевальные агрегаты последовательно переходят от одного бьефа к другому.

При уклонах каналов 0,003...0,004 длину бьефа принимают 150...200 м, при меньших уклонах – до 500 м.

Вода в оросители поступает из распределительных каналов, лотков или трубопроводов. В местах забора воды в оросители устраивают водовыпуски.

Схема оросительной сети для ДДА-100МА приведена на рисунке 4.16

Средняя интенсивность дождя зависит от скорости движения агрегата и при длине бьефа 100...500 м равна 0,12...0,7 мм/мин. Действительная интенсивность дождя при стационарной работе дождевальных агрегатов составляет 4...5,2 мм/мин.

Производительность ДДА-100МА при поливной норме 300 м³/га и коэффициенте использования рабочего времени $k=0,8$ за час чистой работы достигает 1,6 га, за смену – 7 га, за сезон – 150 га, ДДА-100М – соответственно 1,6; 6; 120 га. Средний коэффициент использования рабочего времени для обоих агрегатов 0,7.-0,8. Их обслуживают один-два человека.

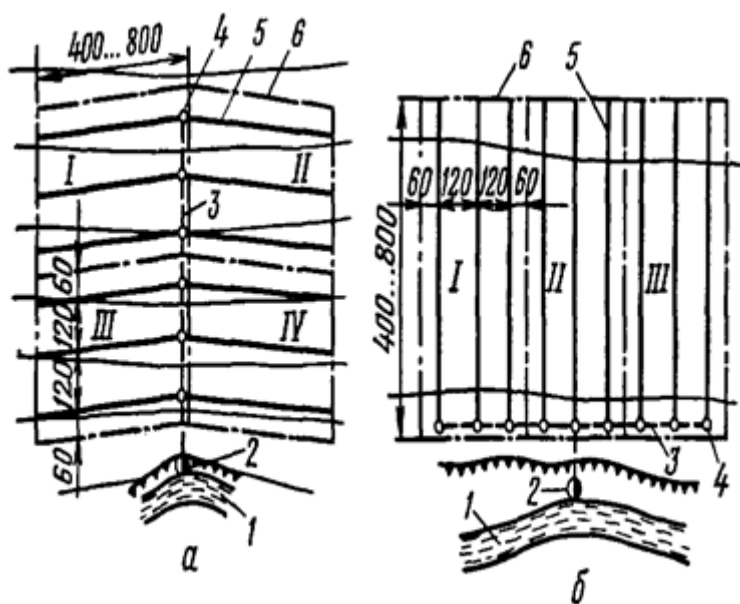


Рис. 4.16. Схема оросительной сети для ДДА-100МА:
 а–средний уклон участка более 0,003; б–средний уклон участка менее 0,003; 1 – водоисточник; 2 – насосная станция; 3 – закрытый трубопровод; 4 – гидрант; 5 – ороситель; 6 – граница поля; I–IV – номера полей севооборота, Размеры в м.

Скорость ДДА-100МА при движении вперед можно изменять от 205 до 1040 м/ч. Средний слой дождя за один проход при поливной норме 70...200 м³/га составляет соответственно 7...20 мм.

Дождевальное устройство ДКШ-64 «Волжанка»

Дождевальное устройство ДКШ-64 «Волжанка» (рис.4.17) состоит из двух водопроводящих трубопроводов (крыльев) диаметром 130 мм и длиной по 395,6 м, монтируемых из отдельных звеньев труб длиной по 12,6 м. На каждом трубопроводе жестко закреплены 34 металлических колеса диаметром 191 см и через 12,6 м установлены 32 среднеструйных дождевальных аппарата кругового действия с диаметром сопла 8 мм. Расход воды каждого дождевального аппарата 0,9...1,0 л/спри напоре у гидранта 30...40 м.

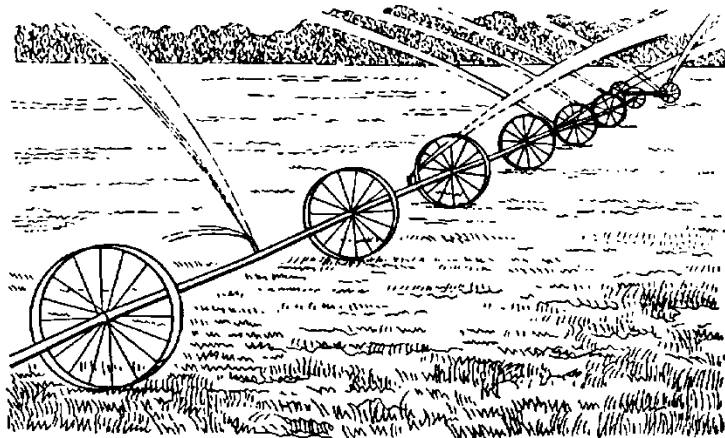


Рис. 4.17 Дождевальная машина «Волжанка».

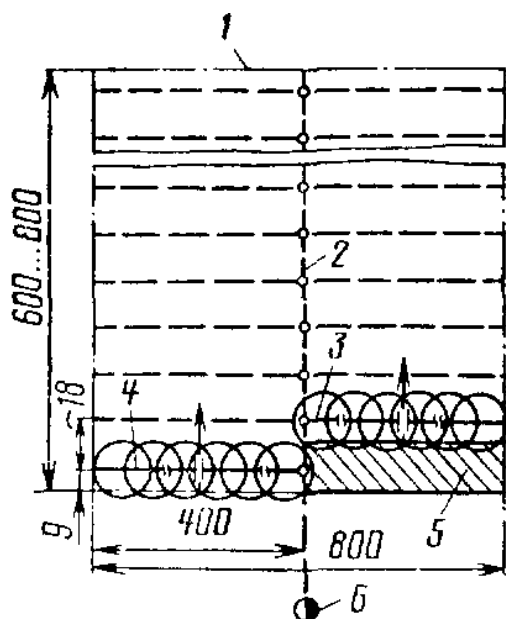


Рис. 4.18 Схема работы ДКШ-64 «Волжанка»:

1 – границы орошаемого участка; 2 – оросительный трубопровод; 3,4 – дождевальные крылья; 5 – политая площадь; 6 – насосная станция.

Размеры в м.

Дождевальным трубопроводом ДКШ-64 «Волжанка» можно поливать низкостебельные зерновые, некоторые виды овощных культур, многолетние травы.

Дождевальная машина ДФ-120 «Днепр»

Дождевальная машина ДФ-120 «Днепр» (рис. 4.19) – фронтального действия, состоит из водопроводящего трубопровода длиной 448 м, установленного на 17 опорных тележках на высоте 2,1 м от поверхности земли.

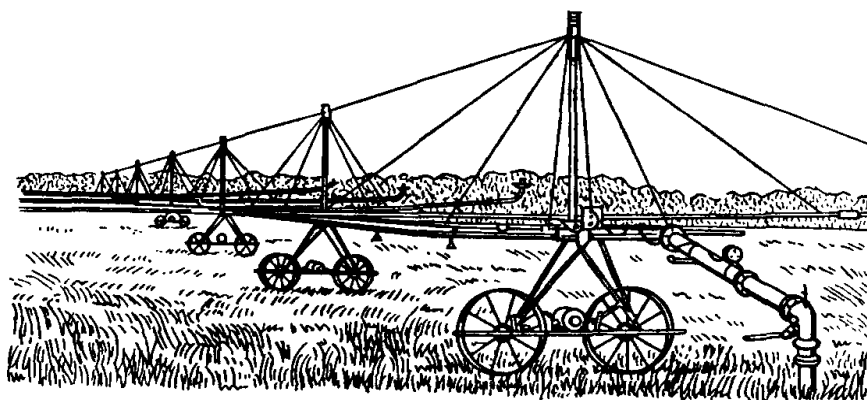


Рис. 4.19 Дождевальная машина «Днепр»

Вода в него поступает из гидрантов закрытой оросительной сети. Расстояние между оросителями 920 м, между гидрантами 54 м. Напор воды у гидранта 45 м, расход подаваемой воды 120 л/с.

Опорные тележки имеют электрический привод и находятся на расстоянии 27 м одна от другой. В местах их расположения на трубопроводе установлены фермы-открылки длиной 13,5 м, на концах которых размещены дождевальные аппараты «Роса-3».

Полив проводится позиционно (рис. 4.20). С одной позиции поливается площадь 2,5 га (460X54 м). Средняя интенсивность дождя 0,29 мм/мин. Производительность за

час чистой работы при поливной норме $300 \text{ м}^3/\text{га}$ 1,46 га. Обслуживающий персонал один человек на две машины.

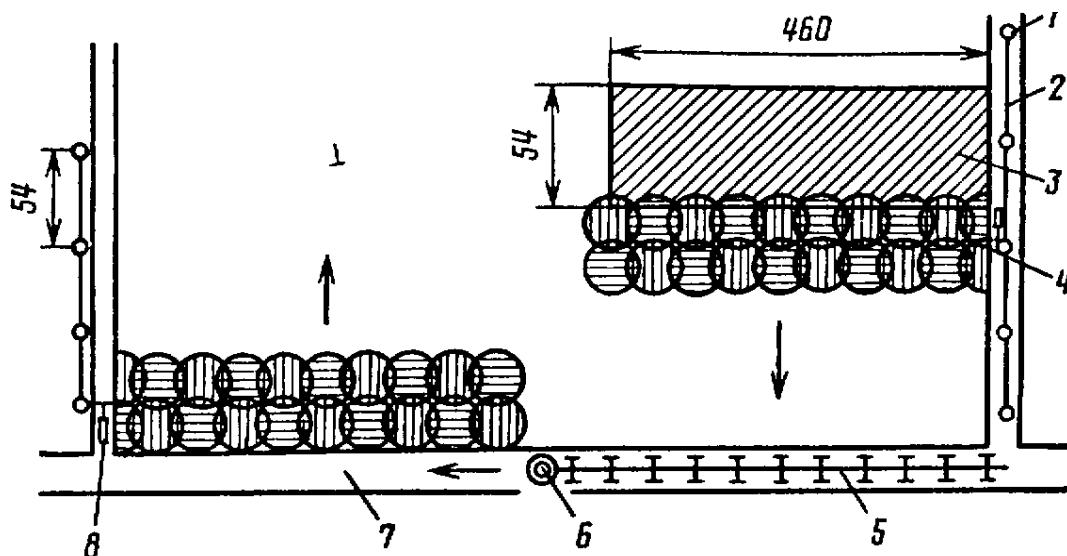


Рис. 4.20 Схема работы ДФ-120 «Днепр»: 1 – гидрант; 2 – оросительный трубопровод; 3 – политая площадь с одной позиции; 4, 5–ДМ «Днепр» во время полива и при переходе на другой участок; 6–трактор; 7–полевая дорога; 8 – электростанция, навешенная на трактор. Размеры в м.

С позиции на позицию ДМ «Днепр» перемещается со скоростью $0,47 \text{ км/ч}$. Машина оборудована механизмом управления с системой сигнализации и синхронизации движения тележек. По сравнению с ДМ «Фрегат» она быстрее переоборудуется из рабочего положения в транспортное.

Дождевальная машина ДФ-120 «Днепр» можно поливать зерновые, овощные, технические, ягодные культуры, многолетние травы и др.

Дождевальная машина «Кубань»

Дождевальная машина «Кубань» предназначена для полива различных сельскохозяйственных культур, включая и высокостебельные. Она состоит из двух крыльев (рис. 4.21). Каждое крыло собрано из семи шарнирно соединенных между собой пространственных ферм длиной по $52,5 \text{ м}$, опирающихся на опорные тележки с пневматическими колесами, и концевой консольной фермы и снабжено водопроводящим трубопроводом. В центральной части машины находятся дизель-насосный агрегат с генератором для питания электродвигателей опорных тележек, всасывающий трубопровод, щиты управления и другое оборудование.

Дождевальная машина «Кубань» снабжена автоматическими системами: управления и защиты (обеспечивает выбор направления движения, пуск и остановку), задания средней скорости хода при требуемой поливной норме, синхронизации движения в линию, стабилизации движения, аварийной остановки. Кроме того, машину можно остановить с любой опорной тележки вручную. Полив можно проводить круглосуточно.

Оросительные каналы для ДМ «Кубань» выполняют с уклоном не более $0,0001$ и облицовывают сборными железобетонными плитами или монолитным железобетоном. При больших уклонах орошаемого массива для обеспечения необходимой глубины воды каналы разбивают перемычками на бьефы.

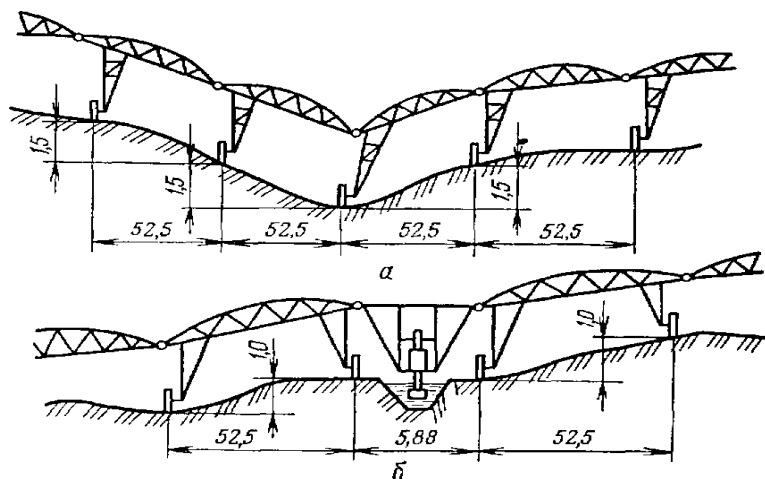


Рис. 4.21 Схема дождевальной машины «Кубань»:
 а – уклон между тремя соседними тележками до 0,03; б– уклон в центральной части машины между двумя пролетами (жесткими) на длине 112 м до 0,02. Размеры в м.

Максимально допустимый уклон поля вдоль дождевальной машины 0,02, местный уклон между двумя тележками не должен превышать 0,03.

Расход воды, забираемый ДМ «Кубань», составляет 170... 185 л/с, а слой дождя, выдаваемый за один проход, – 6...60 мм. Минимальная скорость движения машины 0,2, максимальная – 2 м/мин. Производительность за час чистой работы при поливной норме 600 м³/га достигает 1,12 га. Сезонная нагрузка на одну машину колеблется в пределах 170...200 га, в зависимости от зоны орошения. Требуемая поливная норма выдается за два прохода или более, в зависимости от принятой технологии полива.

Схемы оросительной сети для ДМ «Кубань» приведены на рисунке 4.22.

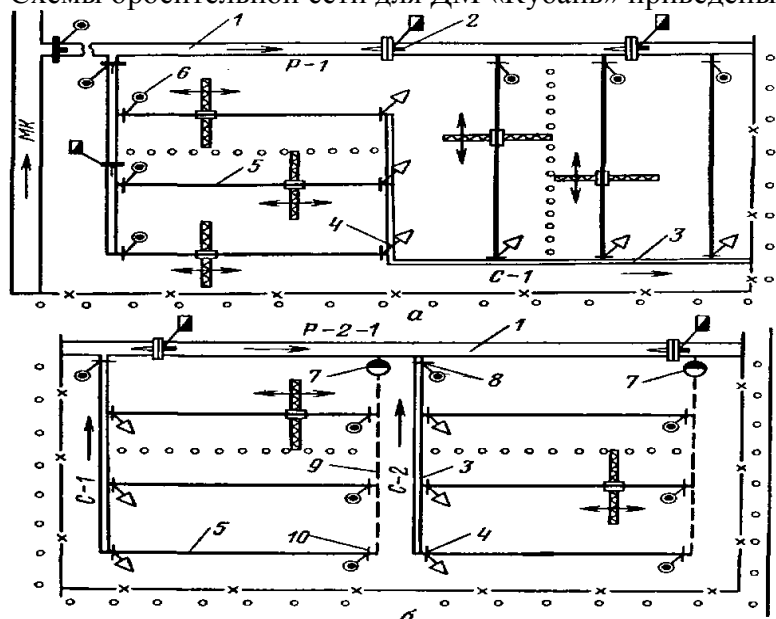


Рис. 4.22. Схемы оросительных систем для ДМ «Кубань»: а – самотечной; б – с механической подачей воды; 1,3 – распределительный и сбросной каналы; 2, 4 – перегородаживающие и сбросные сооружения; 5– оросители; 6, 8, 10–водовыпуски; 7– насосная станция подкачки; 9– низконапорный трубопровод.

Наиболее рационально полив начинать с середины орошаемого поля. В таком случае машина движется сначала к одному краю поля, затем к другому и возвращается на исходную позицию.

Фронтальная оросительная машина VODAR

Для преодоления недостатков круглой оросительной машины компания VODAR разработала и распространила пользование поступательной оросительной системы на основании круглой оросительной машины. Так площадь орошения стала прямоугольной. Настоящая оросительная машина обладает высокой степенью автоматизации и особенностями по высокой эффективности, экономии энергии, экономии воды, повышению производительности, сокращению рабочей силы и т.д. В отношении комплектующей двигательной силы можно использовать электросеть или дизельный генераторный агрегат, ее система электроуправления безопасна и надежна, которая оснащена защитой от влаги, самонаводящей системой, системой автосигнализации о неисправности и немедленной остановки машины для починки.



Рис. 4.23. Крупногабаритная фронтальная дождевальная машина Vodar

По внешности настоящая машина аналогична стрелочной оросительной машине, данная машина тоже принимает более десяти стеллажей для поддержания всех длинных оросительных труб и осуществляет опрыскивание при движении. Фронтально оросительная машина работает способом поперечного перемещения пролетного корпуса.

Для удовлетворения потребности в орошении относительно сосредоточенных более мелких участков земли компания VODAR разработала малогабаритную фронтальную оросительную машину, которая пригодна для мелких участков земли. Настоящая оросительная машина обладает особенностями по удобному перемещению, высокой эффективности пользования, низким расходом энергии и хорошей равномерности опрыскивания и т.д.



Рис. 4.23. Малогабаритная фронтальная дождевальная машина Vodar.



Рис. 4.24. Фронтально вращательная дождевальная машина VODAR

Настоящее оборудование может вращаться на 180 градусов путём приводных 4 колёс для осуществления одновременного орошения двух участков земли одним оборудованием, в отношении водоснабжения можно принимать шланги или каналы, настоящая оросительная машина даёт высокий процент выхода и входа.

Настоящее оборудование пригодно для орошения участков земли с большой площадью, оно обладает высокой эффективностью орошения. Воду для орошения машина берет из каналов.

Многообразный выбор фронтально дождевальных машин

Фронтальная дождевальная машина VODAR осуществляет максимальное пользование квадратных или прямоугольных земель, процент эффективности достигает 98%.



Рис. 4.25. Двухплечная фронтально оросительная машина VODAR



Рис. 4.26. Одноплечная фронтально дождевальная машина VODAR

В качестве универсального оросительного оборудования для орошения полевых участков поступательная оросительная машина VODAR применяется не только для орошения, но и для внесения удобрений и других химических средств с целью способ-

ствования росту сельскохозяйственных культур.

Настоящее оборудование пригодно для орошения средних и больших участков земли, оно может осуществлять орошение участка земли с максимальной шириной 650 м. Это оборудование разрешает водозабор как из гидрантов шлангами, так и из канав.

На оборудовании можно установить платформу для хранения топлива, удобрений и др.



Рис. 4.27. Двухколёсная фронтальная дождевальная машина VODAR.

Настоящее оборудование может состоять из одиночного или многих пролётных корпусов и очень пригодно для мелких зон, оно может осуществлять орошение земли с минимальной площадью 2 гектара, настоящая оросительная машина позволяет удобное буксирование, таким образом можно удовлетворять потребности в орошении разных зон для обеспечения максимализации площади орошения.



Рис. 4.28. Малогабаритная фронтальная оросительная машина VODARc самообеспечиваем водой и электричеством

Настоящая малогабаритная поступательная оросительная машина самостоятельно разработана компанией VODAR, она пригодна для мелких участков земли с ограниченным электроснабжением.

Орошения лугов, табака, лекарственного сырья и других подобных низких растений, её ферма принимает складную конструкцию, что удобно для пользования на соседних участках земли. Параметры: длина трубы 300 м, длина пролёта: 26м, 40м и 60 м, колея колёс: 1,8м, высота от поверхности земли: регулируемая высота в диапазоне 1 м-2,7м.



Рис. 4.29. Малогабаритная оросительная машина VODAR

Оросительная машина VODAR с одинарным пролетным корпусом

Данная модель ирригационной машины предназначена для небольших площадей. Настоящее оборудование в зависимости от бензинового привода может выполнять орошение земли 1 -3 гектара, что предоставляет неплохой проект клиентам, которые находятся в оросительных зонах с ограниченным электроснабжением.

Оросительная машина может быть отбуксирована в разные зоны трактором для проведения орошения земель.



Рис. 4.30. Оросительная машина VODAR с одинарным пролетным корпусом и двигателем.

Фронтальный дождевальный трубопровод (накаточная оросительная машина)

Настоящая оросительная машина может орошать больше участков земли и осуществлять орошение сельскохозяйственных культур по очереди, что эффективно уменьшает себестоимость орошения каждого гектара земли.

Гидромотор и бесступенчатое регулирование скоростей дают простую эксплуатацию;

- высокие колеса обладают сильной проходимостью и полезны для перемещения;
- удлиненная центральная приводная секция с 4 колесами и двумя балками может обеспечить прямолинейность передвижного трубопровода;
- конструкция распылительных головок обеспечивает хорошее качество орошения;
- штуцеры, разрешающие быстрое разборочно-сборочное действие, сокращают время и силы, одновременно позволяют орошать участки земли неправильной формы.



Рис. 4.31. Однобалочная фронтальная оросительная машина



Рис. 4.32. Двухбалочная фронтальная оросительная машина.

Технические параметры:

Диаметр передвижного трубопровода: 125мм.

Площадь орошения одним агрегатом: 450-1200му.

Водяное давление: 0.3-0.5МПа.

Расход системы: 75-120т/ч.

Мощность двигателя центрального приводного вагона: 6 л.с.

4.5.3 Мобильные дождевальные системы позволяют

В настоящее время дождевальные машины барабанного типа (полив дождеванием) стали для многих мелких и средних хозяйств идеальной техникой для орошения и полива. Это мобильные агрегаты, которые имеют в своем составе различные насадки и которые могут работать с неочищенной водой. Широкий ценовой диапазон, техника высокого качества, большое количество моделей, различная производительность, дополнительные устройства, такие как штанги - консоли для щадящего мелкодисперсного полива, компьютерная система управления, возможность внесения вместе с поливной водой необходимых удобрений. Мобильные дождевальные системы доступны, как для сельскохозяйственных предприятий, так и для частных фермерских хозяйств.

Мобильные дождевальные системы позволяют:

- увеличить в 2 раза урожайность сельскохозяйственных культур;
- осуществлять поливы малыми, освежительными нормами;
- проводить мелкодисперсное дождевание;
- предотвращать переувлажнение почвы;
- орошать не один, а несколько участков;
- улучшить конфигурацию орошаемых полей.

Хозяйствам, которые нуждаются в орошении, располагающие достаточно большими площадями земли, находящимися в непосредственной близости от водных источников, можно организовать орошение путем применения насосных станций и дождевальных установок. Такая система поможет хозяйствам в увеличении урожайности овощных и технических культур, садов и ягодников.

Консоль – Spray Boom

Консоль – это штанги для полива на тележке. Штанги, состоят из труб с системой форсунок для щадящего мелкодисперсного полива.

Консоль оросительная используется для полива сельскохозяйственных культур в начальной фазе роста растений. Консоль оросительная представляет собой алюминиевую штангу-разбрызгиватель общей длиной 41 м, закрепляемую на держателе трубы с 5 колесной тележкой и длинным дышлом для перемещения и исключения аварийных поломок. На штанге устанавливаются форсунки.

Консоль 2 видов:

- Система, состоящая из труб – Оцинкованная сталь.

- Система, состоящая из удобно складывающихся штанг (как у опрыскивателей) –
Алюминиевая оросительная система.

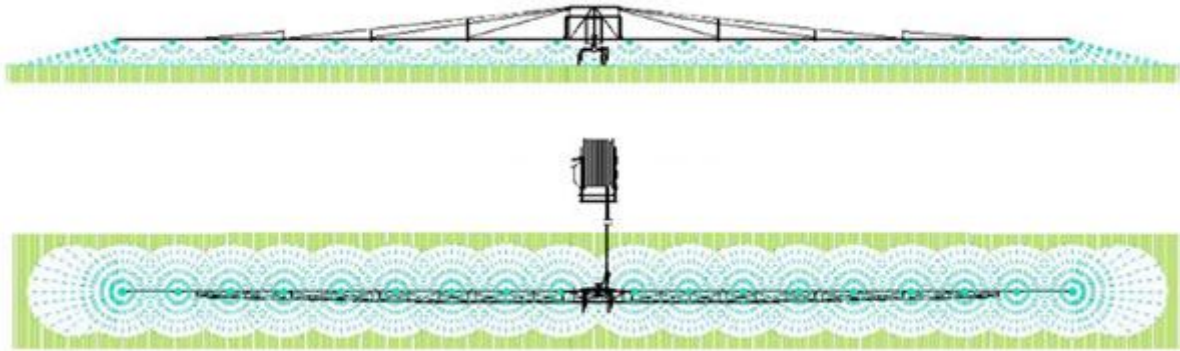


Рис. 4.33. Конструктивная схема элементы крепления консоли – Spray Boom
Высота до труб А = 1,2 м, Изменяемая ширина колеи В = от 1,4 м до 1,80 м, Ши-
рина 44 м, Ширина полива 50 м.

Ставим катушку на краю поля или на специальной колее, 2 после поворота на нужную сторону, 3 с помощью трактора тянем тележку пушки или консоли со шлангом на край поливаемого участка, 4 задаем настройки полива, 5 включаем насос, 6 вода по трубопроводам подается на катушку и согласно настройкам идет процесс орошения, 7 вода проходя через турбину приводит в движение систему намотки катушки, 8 и шланг тянет тележку пушки или консоль к себе.

Алюминиевая оросительная консоль длина 41 м (ширина захвата 50 м) в комплекте с 5 колесной тележкой (регулируемая по высоте).

Консоль оросительная используется для полива сельскохозяйственных культур в начальной фазе роста растений. Консоль оросительная представляет собой алюминиевую штангу-разбрызгиватель общей длиной 41 м, закрепляемую на держателе трубы с 5 колесной тележкой и длинным дышлом для перемещения и исключения, аварийных поломом. На штанге устанавливаются форсунки.



Рис. 4.34. Консоль в транспортном положении и фрагменты ее раскладки



Рис. 4.35. Полив консольной установкой

Оросительные системы катушечного типа фирмы Ocmis Irrigatione Окмис
 Оросительные системы катушечного (барabanного) типа фирмы Ocmis Irrigatione
 Окмис признаны в США номером 1. OCMIS № 1 IN USA.



Рис. 4.36. Катушка фирмы Ocmis Irrigatione Окмис

Виды оросительных машин с шланговой катушкой компании VODAR

С учётом существующих моделей работы и гидроусловий в китайских деревнях компания VODAR разработала оросительную машину с шланговой катушкой, она является одним оросительным механизмом, который обвязывает буксирующие шланги по катушке, осуществляет вращение катушки путём привода напорной водой или другими силовыми механизмами, одновременно буксирует распылительный вагон для выполнения перемещения и опрыскивания.



Рис. 4.37. Консольная оросительная машина типа JP65-JP-100 со многими распылительными головками.

Особенность применения ферменной оросительной машины со многими распылительными головками: она осуществляет орошение нежных сельскохозяйственных культур под низким давлением без разрушения почвы и хлебов, ширина зоны управления может достигать 34 м.

Особенность применения оросительной машины с одиночной распылительной головкой и шланговой катушкой: пистолет-распылитель настоящей машины дает боль-

шую дальнобойность и очень высокую равномерность орошения, она выполняет орошение высоких и низких культур простым способом.

Особенность применения малогабаритной оросительной машины с одиночной распылительной головкой и шланговой катушкой: она разрешает перемещение вручную и очень легка, пригодна для орошения мелких культур, она может осуществлять свободное орошение без мёртвого пространства.



Рис. 4.38. Оросительная машина типа JP65-JP-100 с одиночной распылительной головкой и шланговой катушкой

Техническое описание оросительной машины с шланговой катушкой.

Конструктивная особенность оросительной машины серии JP с шланговой катушкой.

Распылительная головка принимает вертикальная качающаяся распылительная головка PУС50 с внутренней и внешней патентной защитой.



Рис. 4.39. Малогабаритная оросительная машина типа JP40-JP-50 с одиночной распылительной головкой и шланговой катушкой.

Она обладает особенностями по равномерному опрыскиванию, небольшой потере давления, надёжной плавности движения, хорошему распылу, надёжной работе, длительному сроку службы и др., в отношении главных материалов принимает алюминиевые сплавы и жёсткие пластики, пистолет-распылитель может осуществлять свободное вращение. Настоящая распылительная головка может сравниться с зарубежной подобной продукцией.



Рис. 4.40. Распылительная головка (брандспойт, сприклер, оросительная пушка).



Рис.4.41. Осевая турбина

Осевая турбина-турбина штампована из нержавеющей стали, корпус прессован из высокопрочного алюминиевого сплава, уплотнение вала принимает механическое уплотнение, благодаря этому настоящая турбина обладает особенностями по хорошей устойчивости к сточным водам, высокой эффективности, низкому пусковому давлению водяной турбины, хорошему уплотнению во всех местах, длительному сроку службы и др. На выходе воды водяной турбины установлена регулирующая язычная пластинка, что помогает в осуществлении бесступенчатого регулирования скоростей выхода воды и свёртывания трубы для обеспечения равномерности скорости возвращения в исходное положение.

Таблица 4.4.- Характеристики параметры оросительных машин серии JP сланговой катушкой

Тип шассис	Специфика	Длина трубы, м	Кэф. равномерности составных частей	Разность межслойных скоростей	Кол-во осадков	Срок службы	Тип с-одиночной распылительной головкой				Ферменный тип со многими распылительными головками				
							Входное давление, ед	Диаметр, мм	Расход, м³/ч	Мак. диаметр, мм	Входное давление, ед	Кол-во распылителей, шт	Расход, м³/ч	Ширина захвата, м	
40VR	JP40	125	≥85	≤20	5-30	15	0.35-0.70	9-11	4.3-10.6	20	20	0.22-0.5	9x3.6-6.4	4.6-19.1	32-48
50VR	JP50	125-160	≥85	≤20	6-40	15	0.4-0.76	11-14	6.7-16.5	20	20	0.22-0.5	9x3.6-6.4	4.9-19.1	34-50
65VR	JP65-75	200-300	≥85	≤20	8-50	15	0.4-1.0	14-28	13-55	20	20	0.3-0.7	13x4.4-7.5	11.4-38.3	47-74
75VR	JP65-75	230-320	≥85	≤20	8-50	15	0.4-1.0	14-28	13-50	20	20	0.3-0.7	13x4.4-7.5	11.4-38.3	47-74
85VR	JP75-85-90	230-400	≥85	≤20	8-50	15	0.4-1.0	14-30	13-65	20	20	0.35-0.8	13x4.4-7.5	11.4-38.3	47-90
90VR	JP65-90-100	240-370	≥85	≤20	8-50	15	0.4-1.0	16-30	16-72	20	20	0.35-0.8	13x4.4-7.5	11.4-38.3	54-90

4.5.4 Орошение импульсными дождевателями (сплинклеры)

Комплекты сплинклеров «Сигма» Z-50Д и «Радуга» КИ-50

Они представляют собой серию постоянных распределительных трубопроводов и крыльев, снабженных среднеструйными аппаратами ПУК-2 и «Роса-3». Число распределительных трубопроводов 2, дождевальных крыльев 4. Диаметр алюминиевого распределительного трубопровода 120 и 125 мм, подводящего—150 мм. Расход воды дождевального оборудования «Сигма» 39,2 л/с, «Радуга»—47,2 л/с. Диаметры основного аппарата 12, 14, 16 и 18 мм, малого – 6,7 мм. Средняя интенсивность дождя 0,12...0,28 мм/мин. Длина двух распределительных трубопроводов по 270 м, длина четырех крыльев по 144 м. Радиус действия 18 м. Производительность за час чистой работы при поливной норме 300 м³/га 0,47 га, за смену – 4 га. Площадь, орошаемая одним комплектом за сезон, 50 га. Обслуживающий персонал два-три человека.

Комплекты оборудования «Сигма» Z-50Д и «Радуга» КИ-50 предназначены для полива овощных, кормовых, технических культур, плодово-ягодных насаждений, лугов.

Дождевальный шлейф ДШ-25/300 состоит из стального трубопровода диаметром 102 мм и длиной 150 м и трех карусельных дождевателей «Тимирязевец».

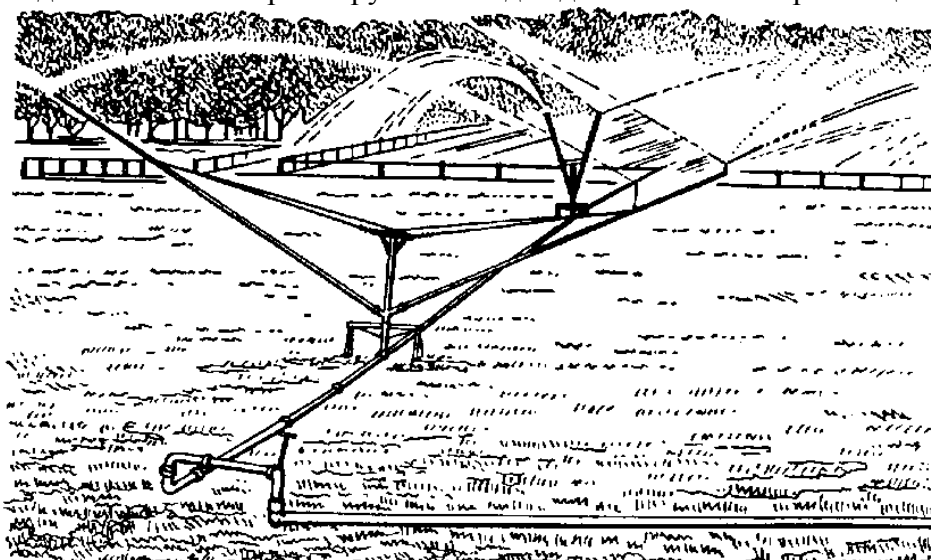


Рис. 4.43. Дождевальный шлейф ДШ-25/300

Один конец трубопровода трубчатым шарнирным хоботом присоединен к гидранту напорной сети, на другом конце такой же хобот перекрыт заглушкой. Вода поступает в трубопровод из гидрантов, расположенных на трубчатых оросителях. Расстояния между гидрантами 60 м, между трубчатыми оросителями 300 м. Рабочий напор на гидранте 50 м.

Спринклеры компании RAESA (Испания)

При использовании системы полива импульсными дождевателями (спринклерами), можно контролировать количество воды, которое поступает к растению равномерно. Это помогает экономить деньги путем экономии воды и электроэнергии.

Преимущества системы орошения спринклерами с использованием быстроразборных трубопроводов компании RAESA (Испания).

Трубопроводную арматуру компании RAESA легко перемещать по полю; с нею действительно легко работать. Можно использовать быстроразборный трубопровод для полива многих культур, таких, как картофель, сахарная свекла, клубника, виноградники и кукуруза. Системы орошения с помощью быстроразборных трубопроводов можно пе-

ремещать с одного поля на другое, даже если участки находятся на разных высотах уровнях. Монтаж системы не составляет труда; при этом, систему полива из быстроразборных трубопроводов Raesa можно использовать для **фертигации** (внесение удобрения) и - что немаловажно - для защиты культур от заморозков (противозаморозковый полив).

Импульсные спринклеры для полива (Италия)

Импульсные спринклеры от Idromeccanica Rossi (Irrigatori- Sprinklers) — представляют ирригационные (поливочные) пушки для систем полива. Сегодня они распространены в России. Idromeccanica Rossi производит спринклеры с 60-х годов ее основатель Энцо Росси.












Сегодня компания предлагает полный спектр разбрызгивателей (спринклеров) для малых и средних систем орошения и больших для сельского хозяйства и садоводства, для профессионального орошения или борьбы с заморозками.



Рис. 4.42. Импульсные спринклеры от Idromeccanica Rossi

Они представлены разными типоразмерами, табл. 4.5.

Таблица 4.5 – Типоразмеры импульсных спринклеров от Idromeccanica Rossi

Наименование и диаметр подсоединения	Внешний вид	Радиус полива max-min метры	Диаметры форсунок max-min мм.	Объем воды max-min м.куб/час	Рабочее давление атм.
R 35 S 2"		18-39	8-20	5-39	2-6
R 25 S 1 ½ "		18-39	8-20	5-39	2-6
R 25 1 ½ "		18-39	8-20	5-39	2-6
R 18 S 1 ¼ "		15-24	8-13	3,6-13,7	1,5-4
R 18 1 ¼ "		15-24	8-13	3,6-13,7	1,5-4
REX		14-20	5-8	2,3-7,3	1,5-5
V2		13-19	5-8	1,5-7,3	1,5-5
GT 1 "		9-16	5-8	2,3-7,3	1,5-5
R 6 1 " секторный		13-19	5-8	1,1-5,2	1,5-5
AB 1 "		12-19	4-8	0,7-5,2	1,5-5
R 3 S		11-16	4-6	0,7-2,7	1,5-4

Неподвижная /подвижная оросительная серия – спринклерный полив

Гуммированный шланг и шланг с покрытием пластмасс обладают хорошей мягкостью и высокой приспособляемостью к рельефам.

Трубопроводы соединяются быстроразъемными муфтами, что очень просто и удобно.

Самоуплотняющаяся структура давления V-образного кольца выполняет уплотнение воды при наличии давления и автослив без давления.

Низкая себестоимость и короткий срок окупаемости.



Рис. 4.44. Шланговая оросительная серия

Рабочее давление: 0.4-0.5Мпа.

Дальнобойность распылительной головки: 15-20м.

Трубопровод РЕ является мягким и обладает высокой приспособляемостью к рельефам.

Арматур мало и перемещение удобно.

Ветроустойчивая распылительная головка обладает хорошим распылом.

Данная серия пригодна для орошения овощных культур и сеянцев питомника. Ра-

бочее давление: 0,3-0,5Мпа.

Дальнобойность распылительной головки: 6-15м.



Рис. 4.45. Раструбная оросительная серия из алюминиевого сплава (подсоединенный спринклер и гидрант).

Раструбное соединение трубопроводов очень просто и удобно, настоящая серия обладает удобным управлением, более хорошей экономичностью, более длительным сроком службы и высокой остаточной стоимостью, рабочее давление: 0.4-0.6Мпа, дальность распылительной головки: 15-20м.



Рис. 4.46. Шаровая оросительная серия из алюминиевого сплава.

Угол вращения шарового соединения может достигать 60°, настоящая серия обладает высокой приспособляемостью к рельефам удобным управлением, рабочее давление: 0.4-0.6Мпа, дальность распылительной головки: 15-20 м.



Рис. 4.47. Комплект сплинклерного оборудования

4.5.5 Иностранная дождевальная техника

Сегодня рынок дождевальной техники и поливных технологий достаточно плотно представлен многочисленными иностранными фирмами.

Дождевальная техника фирмы RKD(Valladolid – Spain)

Семейная фирма РКД RKD (Valladolid – Spain) организована 2 партнерами по бизнесу более 45 лет назад. (Испанская компания RKD, основанная в 1962 году, является мировым лидером производства дождевальных машин (ДМ) различного типа).

Все конструкции RKD изготовлены из высококачественной стали. Трубы RKD выделяются среди труб других производителей большей толщиной стенки (стандарт 3 мм) и являются в настоящее время одними из самых прочных на рынке. Вы можете приобрести трубы различных диаметров, такие как 5 9/16S(141,3 мм), 6 5/8S (168,3 мм), 8 5/8S (219,0 мм), в зависимости от проекта системы. Все конструкции RKD подвергаются горячей оцинковке согласно норме UNE-EN ISO 1461:1999, что гарантирует высокую устойчивость к внешним факторам.

Высота от 3,3 м до 4, 10 м. – свободный технологический проезд под машиной.

Компания RKD специализируется на производстве автоматических систем дождевального орошения следующих типов:

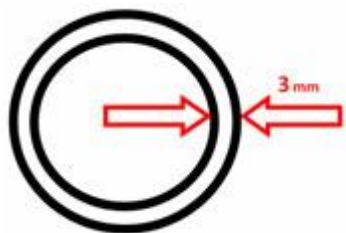
- Центральные пивоты.
- Мультицентральные пивоты.
- Самодвижущиеся системы.
- Буксируемые системы.
- Фронтальные системы.

Основные преимущества машин дождевальных для кругового и фронтального полива RKD :

Система соединений пролетов RKD — карданного типа, снабжена кольцом, которое обеспечивает повышенное сопротивление конструкции и адаптирует систему к неровному грунту как в радиальном направлении, так и в направлении по касательной. Соединительный рукав изготовлен из вулканизированного износостойкого, натурального каучука с добавлением крученой нити.

Сильные стороны фирмы RKD:

- Толщина стенки трубы, не считая, гальванизацию составляет – 3 мм, у других 2,6 мм. Т.е РКД машины на 20% надежнее.



- Высота мин 3,30 м., у других машин 2,80!!! Это ВАЖНЫЙ показатель для проезда тракторов при обработке, также при поливе высокостебельных культур (рапс, кукуруза, сорго, сахарный тростник).

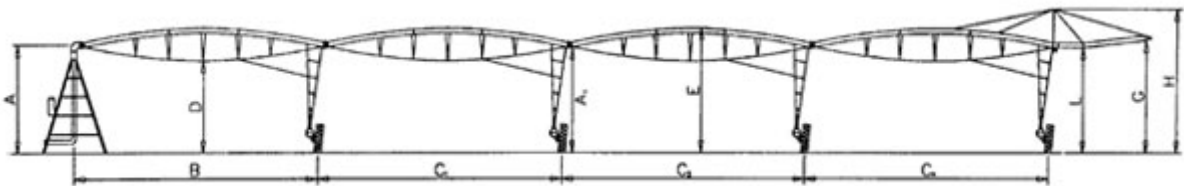
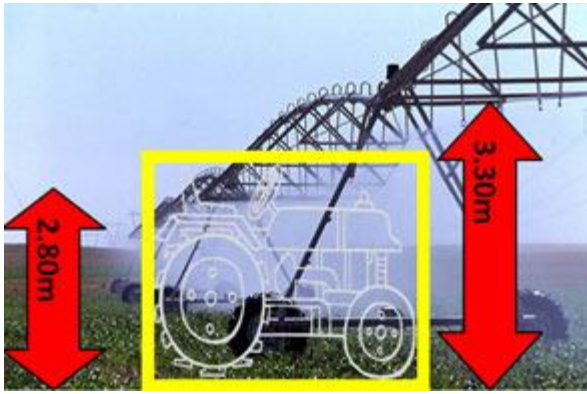


Рис. 4.48. Расчетные схемы многоопорных машин

В системе электроники 13 кабелей (у других 8-10) это дает большие возможности в опциональном отношении (подключение дополнительных датчиков, отключение секций, GPS).



Рис. 4.49. Подключение дополнительных датчиков



Рис. 4.50. Редукторы используются мирового лидера UMC.

Турбина с низкими потерями давления! Это дополнительная экономия энергии (ТОПЛИВА, ЭЛЕКТРИЧЕСТВА) при поливе (орошении).

Круговой полив РКД RKD

Широкозахватные дождевальные машины RKD РКД для кругового полива Пивот Pivot, фронтальный полив РКД RKD, ипподромный полив РКД RKD

Фронтальные дождевальные машины RKD — это широко известная и заслужившая достойное признание техника полива для площадей среднего и большого объема.

Разнообразие моделей и их функциональные возможности позволят использовать технику RKD как на сложившихся сельскохозяйственных угодьях, так и на проектируемых полях.



Рис. 4.51. Фронтальные дождевальные машины RKD

Способность работать при малых напорах позволяет экономить энергоресурсы, а возможность установки дизельного или электрического привода, а также с питанием по шлангу и с забором воды из канала, делает машины RKD независимыми в использовании.

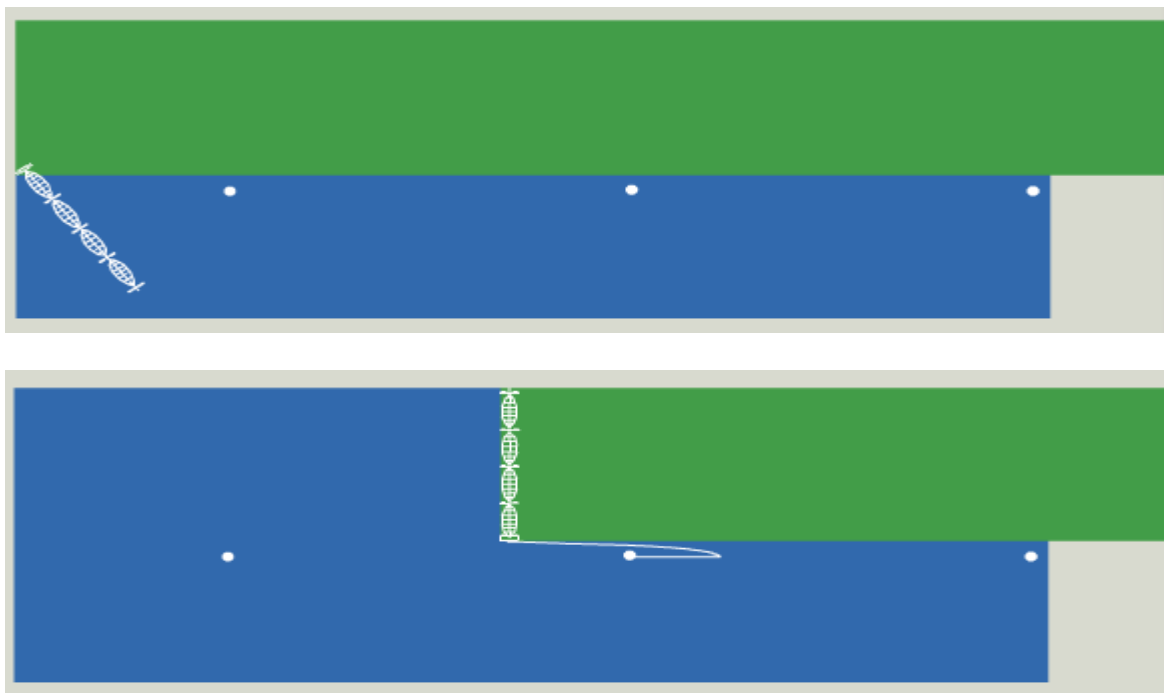


Рис. 4.52. Фронтальная система RKD предназначена для полива прямоугольных и квадратных площадей, осуществляемого во время прямолинейного движения.

Тележка установлена на 2 или 4 колеса, которая питается через шланг, подведенный к одному или нескольким гидрантам, в зависимости от размеров поля и требуемой производительности.

Системы выравнивания по борозде или по кабелю.

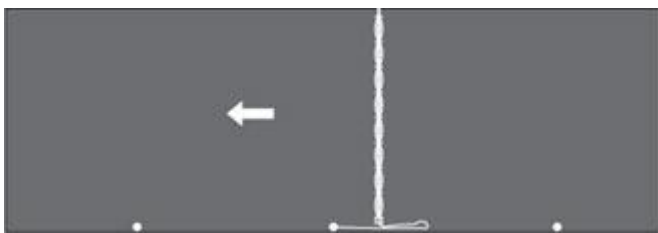


Рис. 4.53. Пивот Pivot многопролетный фронтального действия



Рис. 4.54. Пивот Pivot многопролетный фронтального действия с забором воды из открытого канала

Круговой полив

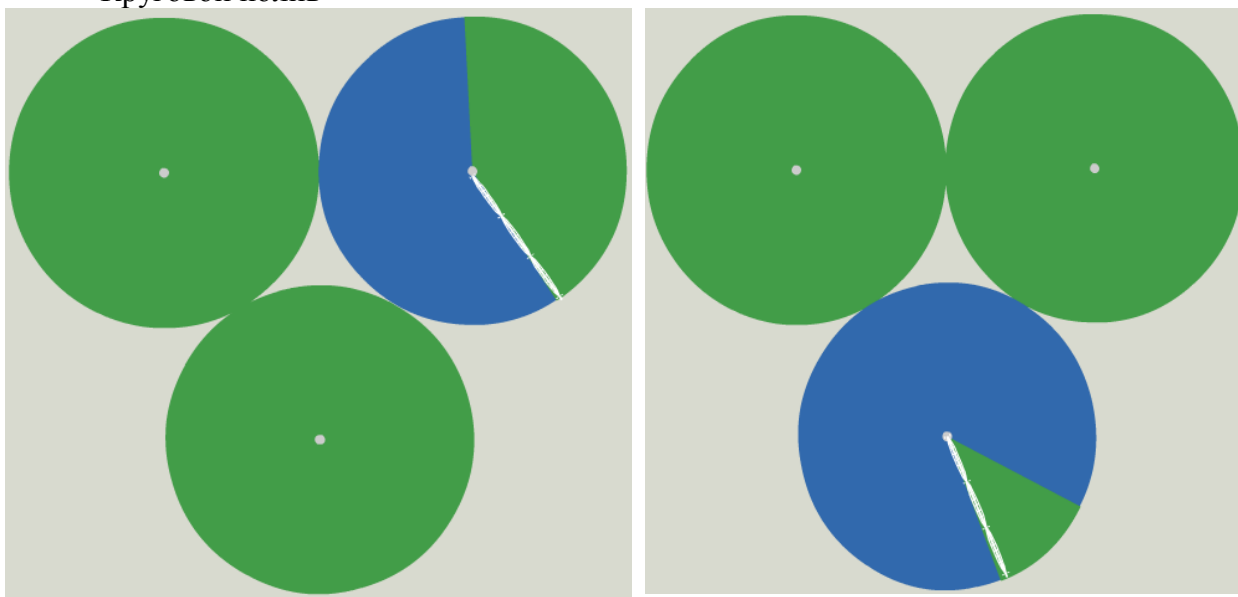


Рис. 4.55. Круговые системы PIVOT RKD с фиксированным центром

Пирамидальная конструкция, оборудованная оцинкованными угловыми профилями и анкерным крепежом к квадратной бетонной платформе, которая обеспечивает повышенную устойчивость PIVOT RKD к крутящему моменту машины. Подача воды в PIVOT осуществляется через восходящую трубу и колено, изготовленные из оцинкованной стали 8 5/8S (219 мм) диаметром. На PIVOT установлено 13-проводное внешнее кол-

ленточное токопроводящее кольцо с цепной схемой доступа.

Стандартная высота пролета машины и остальных частей системы RKD – 3,30 м, в моделях с дополнительной высотой может достигать 4,10 м.



Рис. 4.56. Мобильные круговые системы



Рис. 4.57. Фронтальный полив

Широкозахватные дождевальные машины RKD

Компания RKD разрабатывает дождевальные машины согласно последним достижениям в области сбережения воды и энергии. Испанские автоматические системы орошения дождевального типа фирмы RKD работают в 27 странах мира.

Более 15000 центральных пиаотоа орошают все виды сельскохозяйственных культур по всему миру. Деятельность срирмы RKD подтверждена сертификатом международного стандарта качества: UNE-EN-ISO 9001:2000.

Круговые ДМ с фиксированным центром



Рис. 4.58. Круговые ДМ с фиксированным центром

Состоит из пирамидальной конструкции, оборудованной оцинкованными угловыми профилями и анкерным крепежом к квадратной бетонной платформе, которая обеспечивает повышенную устойчивость машины к крутящему моменту машины. Подача воды в пивот осуществляется через восходящую трубу и колено, изготовленные из оцинкованной стали диаметром 8 5/8S (219 мм).

На машине установлено 13-проводное внешнее коллекторное токопроводящее кольцо с цепной схемой доступа. Стандартная высота пролета машины и остальных частей системы RKD — 3,30 м, в моделях с дополнительной высотой может достигать 4,10 м.

Техническая характеристика



Рис. 4.59. Внешний вид и размеры круговой ДМ RKD с фиксированным центром



Рис. 4.60. Работа круговой ДМ RKD с фиксированным центром



Рис. 4.61. Работа фронтальной ДМ RKD

Конструкция RKD

Все конструкции RKD изготовлены из высококачественной стали. Трубы RKD выделяются среди труб других производителей большей толщиной стенки (стандарт 3 мм) и являются в настоящее время одними из самых прочных на рынке. Вы можете при-

обрести трубы различных диаметров, такие как 5 9/16S (141,3 мм), 6 5/8S (168,3 мм), 8 5/8S (219,0 мм), в зависимости от проекта системы. Все конструкции RKD подвергаются горячей оцинковке согласно норме UNE-EN ISO 1461:1999, что гарантирует высокую устойчивость к внешним факторам.

Система соединений пролетов RKD — карданного типа, снабжена кольцом, которое обеспечивает повышенное сопротивление конструкции и адаптирует систему к неровному грунту как в радиальном направлении, так и в направлении по касательной. Соединительный рукав изготовлен из вулканизированного износостойкого, натурального каучука с добавлением крученой нити.

Центральная панель управления.

Все электрические компоненты, включенные в контрольную панель RKD, являются высококачественными и помещены в корпус, изготовленный из стекловолокна с добавлением полиэстера (IP-66 защита). Корпус полностью герметичен, и обладает сопротивляемостью против атмосферных явлений и коррозии. В контрольную панель может быть включена функция управления с помощью мобильного телефона.



Рис. 4.63. Механизм приводного устройства

Мотор-редуктор

Мотор-редуктор 0,75 лс (0,55 кВт), передаточное число 40:1. Стандартный электропривод установлен в алюминиевом корпусе или в корпусе из нержавеющей стали. Есть возможность установки электродвигателя мощностью 1 лс и 1,5 лс (высокоскоростной). Мотор-редуктор представляет собой двигатель типа «Тропик» с 95% КПД, минимальным потреблением энергии, низким уровнем тока, защитой IP-55 и двусторонним выходом вала редуктора.

Трансмиссия.

Электродвигатель соединен с деталями зубчатого колеса с помощью трансмиссии, состоящей из подвижных шпинделей с карданным соединением по обоим краям. Кроме того, они полностью защищены. Также может быть установлен алюминиевый кардан с сайлент блоками.

Коробка передач.

Зубчатая передача является реверсивной с двойным выходом, передаточным числом 50:1, изготовлена из стали и литейного чугуна, заключена в заполненный маслом картер.

Колеса.

Все стандартные колеса на машинах RKD имеют высокопроходимые шины 14,9/13x24 с оцинкованными ободами и защитой клапана. Рисунок протектора шины спроектирован для работы в условиях орошаемой почвы.

Блок управления пролетами.

Блок управления RKD, который монтируется на панель из нержавеющей стали,

включает в себя защитный выключатель, контакторное реле, систему выравнивания, рабочую микросхему и защитные устройства. Основа блока управления изготовлена из пластика с фибрином. И как результат, блок управления полностью герметичен и устойчив к атмосферным явлениям.

Гибкая подвеска.

Гибкая труба RKD специально разработана для фронтальных и центральных систем pivot. Изготовлена из гибкого шланга диаметром 20 мм, и может сворачиваться для регулировки высоты сопел в зависимости от роста растений. На конец шланга насажен ПВХ противовес для сохранения положения перпендикулярности и для уменьшения колебаний в ветреную погоду.

Регуляторы давления.

Регуляторы обеспечивают равный объем воды для каждого сопла в случаях высокой протяженности машины или при большом уклоне поверхности поля.



Рис. 4.64. Центральная опора дождевальной машины и опора фронтальной машины

Широкозахватные дождевальные машины RKD

RKD PIVOT центральный

Пирамидальная конструкция, оборудованная оцинкованными угловыми профилями и анкерным крепежом к квадратной бетонной платформе, которая обеспечивает повышенную устойчивость PIVOT RKD к крутящему моменту машины. Подача воды в PIVOT осуществляется через восходящую трубу и колено, изготовленные из оцинкованной стали 8 5/8S (219 мм) диаметром. На PIVOT установлено 13-проводное внешнее коллекторное токопроводящее кольцо с цепной схемой доступа. Стандартная высота пролета машины и остальных частей системы RKD – 3,30 м, в моделях с дополнительной высотой может достигать 4,10 м.

RKD CENTER MONO

Конструкция машины состоит из одного крыла. Эта машина крепится к небольшому бетонному основанию и эта конструкция MINI pivot обеспечивает сокращение затрат. Она состоит из одного пролета и консоли, включающей конечный дождеватель. Машина может достигать радиуса полива до 100 м (3,8 Га). Идеально для установки на небольших участках, а так же на неполиваемых участках между действующими системами центральных PIVOT большого радиуса.

RKD MONO MULTICENTER

Действует аналогично центральному PIVOT. RKD MULTICENTER имеет возможность самостоятельного перемещения для полива 2-х, 3-х или более зон, что обеспечивает увеличение площади полива с помощью одной машины. Система является самоходной и для изменения ее позиции не требуется ни трактора, ни любого другого вида техники.

MULTICENTER Самодвижущаяся система RKD

Система была сконструирована для полива в 2-х, 3-х, 4-х или большего количества зон. Изменение позиции машины осуществляется без помощи трактора, а подъем пролетов и вращения колес без ручной работы. Вращающаяся центральная тележка имеет 2 движущихся колеса, которые используются для кругового движения или для ее перемещения, что достигается путем вращения колес на 90° после подъема тележки группой гидравлики, установленной на ней.

MULTICENTER Буксируемая система RKD

В отличие от самодвижущейся системы RKD перемещение с одной позиции на другую может осуществляться путем буксировки машины трактором, так же предварительно развернув на 90° все колеса на пролетах с помощью группы гидравлики.

Стандартная фронтальная система RKD

Стандартная фронтальная система RKD предназначена для полива прямоугольных и квадратных площадей, осуществляемого во время прямолинейного движения. Тележка установлена на 2 или 4 колеса, которая питается через шланг, подведенный к одному или нескольким гидрантам, в зависимости от размеров поля и требуемой производительности. Система выравнивания по борозде или по кабелю.

Системы орошения Western

Компания WESTERN IRRIGATION SYSTEMS мировой производитель оросительных машин представляет разнообразные комплектации 3-х типов машин: фронтальных машин с запиткой от гидрантов, фронтально-поворотных машин с запиткой от гидрантов, фронтальных машин с забором воды с открытого канала.

Принцип работы фронтальных систем полива данного класса основан на сочетании гидравлической и электрической составляющей, что позволяет оросительным машинам работать в самых разных условиях.

Машина может запитываться от гидранта или забирать воду из открытого канала. Общая длина системы полива может достигать тысячу метров и рассчитывается индивидуально в каждом случае.

Полив происходит через специально разработанные распылители, которые гарантируют равномерность распределения воды по всей площади орошения и высокую ветроустойчивость полива.

Системы полива состоят из сегментов, имеющих стандартные размеры: 43 м, 50 м, 55 м и 61 м. Каждый сегмент опирается на раму, оснащенную колесами. Каждая пара колес имеет автономный привод от редуктора электромотора, что позволяет выдерживать радиальную линейность движения всей системы. Работа системы предполагает полную автоматизацию процесса полива. С панели управления машины Вы можете легко задать необходимую норму орошения с учетом изменяющихся условий.

Фронтальные оросительные машины Pierce позволят вносить заданное количество воды за требуемое время.



Рис. 4.65. Системы орошения Western

Таблица 4.6 - Общие характеристики фронтальных оросительных машин Western:

Наименование	Характеристики
Фронтальные машины	с запиткой от гидранта с забором воды с открытого канала
Рабочее давление, бар	от 3 бар
Длина машины, м	до 1000 м
Тип труб	Оцинкованные; PermaPipe (представляет собой трубы с внутренним покрытием полиэтилена высокой плотности)
Торцевой пистолет	до 30 м полива к длине машины
Контрольная панель	простота и надежность в управлении работой поливной машиной
Регулятор давления	Комплектуется каждый распылитель для равномерности полива по всей площади орошения
Типы колес с грунтозацепами	14,9"x24"x10" 16,9"x24"x15"
Дополнительное оборудование	Система внесения удобрений с поливной водой

Конкурентные преимущества:

- благодаря правильно подобранным компьютерным технологиям, равномерность полива обеспечивают насадки диаметр и длина которых от 0,76 до 5,76 мм;
- разбрызгиватели низкого давления работают при давлении 0,4 бар, что позволяет уменьшить расход электроэнергии и сэкономить деньги;
- эффективность полива превышает 96%, в зависимости от типа оросительных систем;
- датчики давления воды выключаются, когда давление падает ниже запрограммированного уровня;

- для удобства обслуживания ускорительные насосы находятся на последней тягowej тележке;
- оборудование для внесения средств защиты растений, органических и минеральных удобрений позволяет эффективно и равномерно вносить их как на растительный покров, так и под него. Экономия при этом достигает 25%;
- предусмотрено несколько способов уменьшения колеи: использование задних штанг для размещения распылителей сзади колёс;
- использование систем секторного орошения на задних штангах или с двух сторон тележки;
- легкость замены и обслуживания насадок;
- возможность переоборудования дефлекторами для внесения удобрений.

4.6. Капельное орошение

Капельное орошение поливает растения, а не почву. Вода поступает по трубкам (небольшого диаметра) через «особые отверстия» — **капельницы**. Расход воды на капельных линиях низкий и равномерный.

Все растения получают одинаковую порцию воды.

Что такое капельное орошение?

Капельное орошение — это производственное средство, используемое для точного и равномерного распределения:

— воды,

— удобрений,

— агрохимикатов для защиты растений.

Капельное орошение способно повысить урожайность при минимальной затрате агрохимикатов, что ведёт к более высокой прибыли.



Рис. 4.66. Капельное орошение меняет даже облик пустыни.

Преимущества капельного полива:

Предотвращаются потери от периферийного стока воды.

Предотвращается утечка воды под корневую зону.

Предотвращаются потери на испарение.

Обеспечивается равномерное распределение воды по всему участку.

Предотвращается ущерб от воздействия ветра.

Капельницы для равномерного полива по всей длине капельной линии
 Низкое потребление энергии.
 Удобрение.
 Обработка почвы.
 Снижение трудовых затрат.
 Простота в обращении.
 Дренаж.
 Движение воды в почве и вентиляция почвы.
 Выщелачивание солей.



Рис. 4.67. Результаты и схема капельного полива

При капельном способе полива оросительная вода по густо разветвленным трубопроводам через специальные микроводовыпуски (капельницы) подается малыми расходами (каплями) в корнеобитаемую зону растений. Системы капельного орошения могут быть непрерывного и порционного действия.

Подводящий трубопровод может проходить на поверхности земли и в грунте.

Во избежание засорения капельниц и отверстий в микропористых трубах систему оборудуют сетчатыми фильтрами. Для борьбы с водорослями в воду добавляют медный купорос из расчета 1 мг/л.

Диаметр отверстий капельниц обычно не превышает 2 мм. Расход воды в каждой капельнице колеблется от 0,9 до 10 л/ч. Конструкция их различна. Вода из капельниц в почву поступает через винтовые нарезки в местах присоединения капсулы к патрубку. Расход воды можно регулировать изменением плотности ввинчивания капсулы в патрубок. Вместо капсул можно использовать микротрубки с внутренним диаметром 0,5...2 мм. Расход воды в этом случае регулируют изменением длины и диаметра микротрубок.

При расходе воды 3,8 л/ч расстояние между капельницами составляет 1 м, длина поливного трубопровода – 40 м, диаметр – 12 мм. При расходе 10 л/ч и тех же расстояниях и длине диаметр трубопровода равен 16 мм.

При поливе плодовых деревьев на каждое из них приходится несколько капельниц с расходом 1...7,6 л/ч. При устройстве систем капельного орошения для узкорядных (0,9 м) культур на 1 га расходуется до 10 700 м пластмассовых труб, для широкорядных (3 м) – 3000 м.

Для внесения удобрений с поливной водой обычно используют баки объемом 50...100 л. Раствор удобрений в подводящий трубопровод впрыскивают с помощью инжектора. Для работы инжектора необходимо давление около 0,25 МПа.

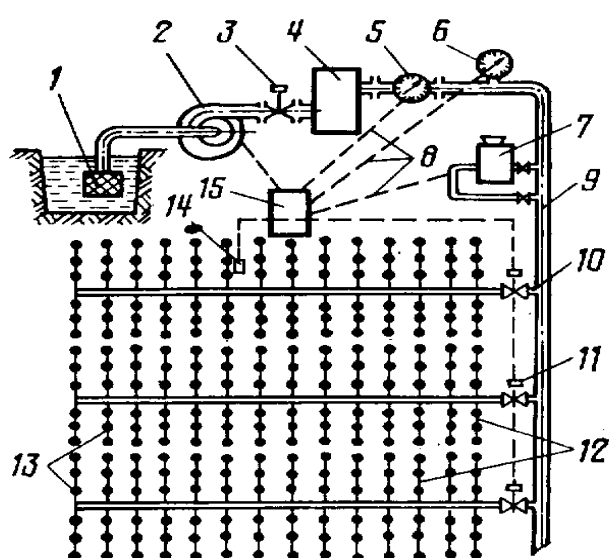


Рис. 4.68. Принципиальная схема системы капельного орошения: 1 – водозаборный узел; 2 – напоробразующий узел; 3 – головная задвижка; 4 – фильтр; 5 – водомерное устройство; 6 – манометр; 7 – устройство для приготовления и подачи в трубопроводную сеть удобрений; 8 – каналы связи; 9 – магистральный трубопровод; 10 – распределительный трубопровод; 11 – дистанционно управляемая задвижка; 12 – поливные трубопроводы; 13 – капельницы; 14 – датчик необходимости полива; 15 – пульт управления.

Достоинства капельного способа полива: локальное увлажнение воды только в зоне размещения корневой системы, сухие междурядья позволяют беспрепятственно проводить механизированные работы, значительная экономия воды, простота эксплуатации.

Недостатки: засоряемость капельниц, высокие капитальные вложения, что делает экономически целесообразным применение систем капельного орошения для полива высокодоходных многолетних насаждений на крутых склонах при дефиците водных ресурсов. При сильной атмосферной засухе (высокая температура и низкая влажность воздуха, особенно во время суховеев) даже при относительно высокой влажности почвы физиологические процессы в растениях могут угнетаться вследствие превышения интенсивности транспирации над скоростью поступления воды из почвы через корневую систему растений. В этих условиях весьма эффективным оказывается так называемое мелкодисперсное дождевание (аэрозольное увлажнение), когда с помощью специальных разбрызгивателей образуют пелену очень мелкого дождя, почти тумана, который, оседая на листьях растений, обеспечивает резкое улучшение физиологических процессов при ничтожно малом расходе воды – 100...500 л/(га·ч). Физическая сущность этого способа основана на периодическом покрытии листовой поверхности растений мелкими каплями (не крупнее 0,5 мм), которые не скатываются с листа на почву, а остаются на нем до полного испарения, устраняя, таким образом, депрессию фотосинтеза.

Особенности капельного увлажнения различных типов почв



Рис. 4.69. Контур увлажнения различных почв при капельном поливе

Таблица 4.6 – Выбор капельниц

Тип почвы	Расход капельницы (л/час)	Максимальный размер пятна смачивания	
		Диаметр (м)	Площадь (м ²)
Песчаная	2	0,6 – 0,9	0,27 - 0,63
	4	0,9 – 1,1	0,63 - 0,9
	8	1,1 – 1,2	0,9 – 1,17
Супесь	2	0,9 – 1,35	0,63 – 1,44
	4	1,35 – 1,5	1,44 – 1,8
	8	1,5 – 1,65	1,8 – 2,16
Чернозем	2	0,9 – 1,5	0,63 – 1,8
	4	1,5 – 1,8	1,8 – 2,52
	8	1,8 – 2,1	1,52 – 3,42
Суглинок	2	1,2 – 1,8	1,17 – 2,52
	4	1,8 – 2,1	2,52 – 3,42
	8	2,1 – 2,4	3,42 – 4,5
Глина	2	1,5 – 2,1	1,8 – 3,42
	4	2,1 – 2,4	3,42 – 4,5
	8	2,4 – 2,7	4,5 – 5,76

Таблица 4.7 - Рекомендации по выбору расстояния между капельными линиями для разного типа почв

Тип почвы	Расход капельницы (л/час)	Расстояние между линиями (м)
Песчаная	2	0,3 – 0,45
Супесь	2	0,45 – 0,6
Чернозем	2	0,45 – 0,75
Суглинок	2	0,6 – 0,9
Глина	2	0,75 – 1

Серия капельного орошения и микро впрыска

Система капельная орошения и микровпрыска широко применяется для орошения полевых культур, парниковых культур и фруктовых садов. Настоящая система может заметно экономить водные ресурсы, сокращать рабочую силу и повышать производительность.

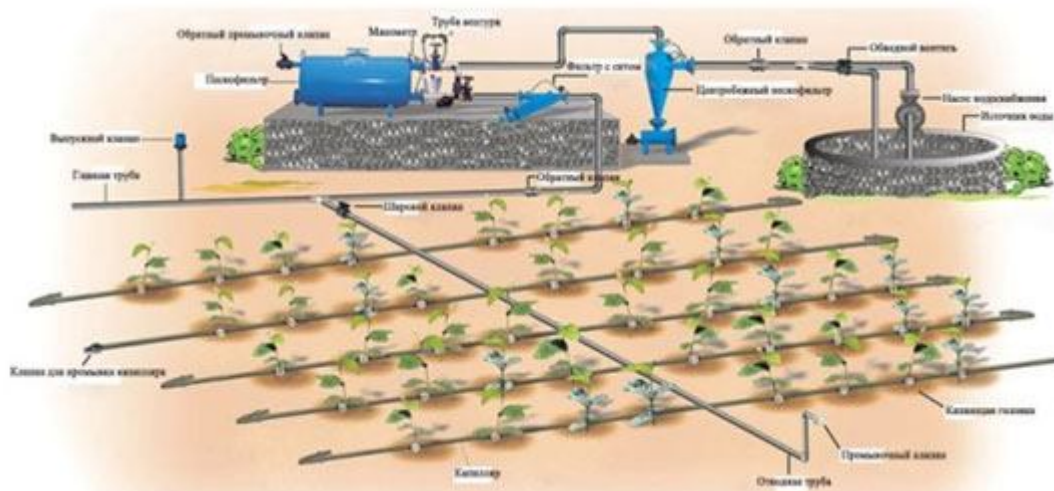


Рис. 4.70. Типичная система капельного орошения

Первопроходец и мировой лидер в капельном орошении, компания «Нетафим» является одной из самых больших в мире компаний, производящих оросительные системы.

В 1965 г. компания «Нетафим» изобрела капельное орошение — технологию точной доставки определенного количества воды и питательных веществ напрямую в корневую зону растения, капля за каплей. Капельное орошение не только экономит воду, оно позволяет быстро и точно реагировать на изменение потребностей растений в питании и влаге и на изменение требований к урожайности и качеству — ключевые преимущества, недоступные при дождевании или орошении напуском. Суммарный результат — неизменно высококачественный урожай.

Оросительные технологии «Нетафим» славятся долговечностью и надежностью оборудования, наши исследователи и разработчики, которые специализируются в данной области, активно сотрудничают с известными аграрными НИИ по всему миру, чтобы обеспечить нашим заказчикам доступ к передовым технологиям и агрономическим инновациям.

Интегральные капельницы

Капельные линии с капельницами, приваренными к их внутренней поверхности на заводе.

Позволяют выбирать капельные линии, наиболее оптимально отвечающие конкретным потребностям растений.

Отсутствие внешних деталей, позволяющее осуществлять механизированное обслуживание капельных линий (развертывание и свертывание).

Особенно подходят для пропашных культур (овощи, сахарная кукуруза, хлопок, фруктовые деревья и т. д.) и могут, при надлежащей эксплуатации и толщине стенок труб, использоваться в течение нескольких сезонов.

Капельные линии с компенсированным давлением

Уникальный механизм компенсации давления (КД)

Конструкция наших капельниц с КД предусматривает наличие широких водоводов (на основе запатентованной компанией «НЕТАФИМ» модели лабиринта) и свободноплавающей диафрагмы для регулирования объема воды.

Диафрагма активизируется при наличии постоянного перепада давления, который создается лабиринтом, что позволяет поддерживать постоянный поток жидкости через капельницу в широком диапазоне давлений.

Благодаря свободноплавающей диафрагме капельница действует точно, немедленно, обладает высокой чувствительностью и автоматически регулируется на постоянной основе. Вода поступает в капельницу через прецизионный фильтр, предназначенный для недопущения попадания в водоводы частиц грязи.

Все частицы, которые могут вызвать засорение, либо смываются через широкие водоводы, либо повышают перепад давлений, что приводит к тому, что диафрагма на мгновение увеличивает размер створа для выпуска воды, и грязь вымывается из системы.

Наружные капельницы

Устанавливаются на распределительных трубопроводах.

Могут размещаться в точном соответствии с потребностями культур.

Возможна установка дополнительных капельниц для увеличения плотности их размещения с целью повышения количества подаваемой воды как функции темпа роста растения.

Предназначенный в основном для использования при орошении садов, теплиц, питомников и в ландшафтном озеленении.



Рис. 4.71. Капельная оросительная система

Компания «Нетафим», прежде всего, является поставщиком комплексных технологических решений, а не изделий. Поэтому в следующем разделе представлены оросительные системы, включающие в себя ряд изделий, специально разработанных для удовлетворения постоянно растущих потребностей наших клиентов.

Данные системы обеспечивают решение различных задач и предлагаются на всех рынках компании «Нетафим» в виде набора различных компонентов.



Рис. 4.72. Раскладка на поле оросительных трубопроводов



Рис. 4.73. Оборудование для подкормки



Рис. 4.74. Выращивание лука на «капле»



Рис. 4.75. Схема размещения поливного трубопровода (в 2 ряда)



Рис. 4.76. Схема размещения поливного трубопровода (в 1 ряд)



Рис. 4.77. Видны контуры увлажнения



Рис. 4.78. Расположение трубопроводов, их разветвление и контуры увлажнения

Итальянские агрегаты TS по укладке капельных лент

Агрегаты выпускаются в нескольких модификациях и рассчитаны на укладку и прикапывание капельно- оросительных лент. Они снабжены независимыми модулями на все ряды (1 - 6) с креплениями для 2 бобин.

Таблица 4.8. – Рекомендации по укладке капельных лент

Модель	TS100	TS200	TS300	TS400	TS500	TS600
Ряды, шт	1	2	3	4	5	6
Ширина рамы, м	1,6	2	2,6	2,6	3,7	4,7
Длина, м	1,5					
Высота, м	2					
Вес, т	0,16	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26
Мощность тягача, л.с.	30-35	35-40	40-45	45-50	50-60	60-70

Агрегаты выпускаются с жесткой или телескопической рамой. Укладочный механизм включает в себя лемех, направляющий ролик и диск, закрывающий ленту землей. При транспортировании агрегат складывают. Для его опорных колес предусмотрена регулировка. Удобное кресло помогает оператору контролировать процесс.



Рис. 4.79. Устройства по укладке капельных лент

Устройства сматывания капельных лент

Итальянские устройства компании SPAPPERI сматывают капельные ленты и удаляют их с полей. Модели имеют 1-2 рабочих элемента–ролика, сматывающие ленту с помощью гидравлического привода. Операторы контролируют процесс, меняя частоту вращения роликов соответственно объему смотанной капельной ленты. Для выгрузки ленты у роликов имеется независимый привод для открытия. Имеется три модели данного типа.

Таблица 4.9 – Характеристики устройства по сматыванию капельных лент

Технические характеристики	TRM1	TRM2	TRM2M
Рабочий элемент, кол-во	1	2	2
Ширина рамы, положение транспортное /рабочее, см	...	235 / 340	235 / 340
Длина, см	120	120	180
Высота, положение транспортное/рабочее, см	150	150 / 210	150 / 210
Мощность трактора, л.с.	40 ÷ 45	50 ÷ 60	50 ÷ 60

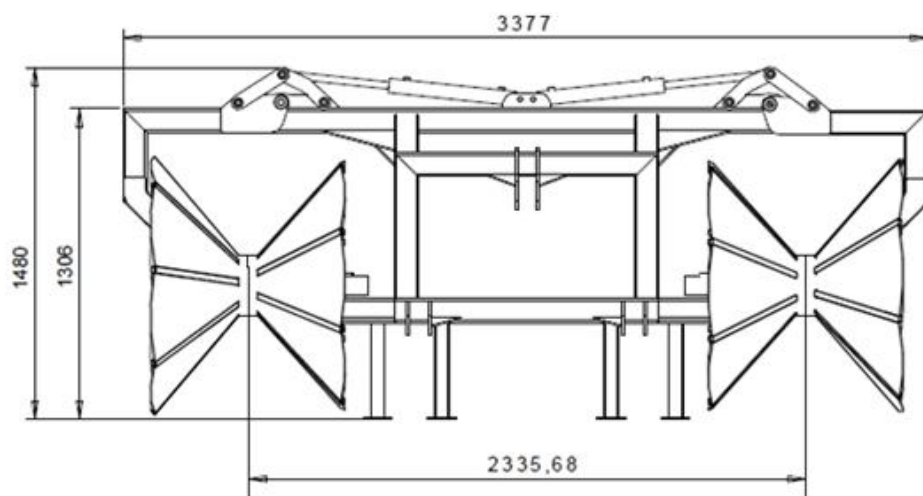
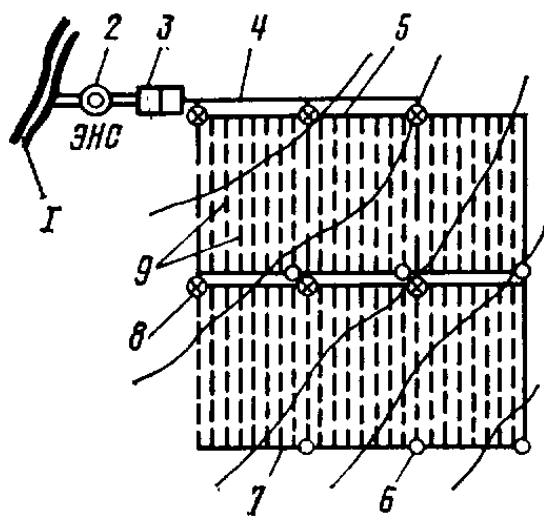


Рис. 4.80. Устройство по сматыванию капельных лент и его размеры

4.7 Внутрипочвенное орошение

Внутрипочвенный способ полива позволяет вводить оросительную воду с некоторой глубины непосредственно в корнеобитаемый слой. При этом пахотный горизонт



увлажняется за счет капиллярных сил и механизма внутрипочвенного испарения-конденсации, а поверхность почвы практически не смачивается. В трубчатых системах внутрипочвенного орошения (рис. 4.24) вода распределяется по полю посредством трубок-увлажнителей (перфорированных, пористых или с очаговыми увлажнителями), которые располагают через 1...3 м на глубине 0,4...0,6 м (ниже пахотного горизонта).

Рис. 4.81 Схема системы внутрипочвенного орошения (продольная):

1 – водоисточник; 2 – насосная станция; 3 – очистные сооружения; 4 – распределительный трубопровод; 5 – оросительный трубопровод; 6 – колодец-стояк; 7 – водоотводный аэрационный трубопровод; 8 – колодец-переключатель; 9 – увлажнительные трубопроводы.

Длина трубок-увлажнителей может достигать 100...200 м и более. Если в качестве увлажнителей использовать гибкие перфорированные полиэтиленовые трубы диаметром 20...40 мм, то возможно применение бестраншейного трубоукладчика, рабочим органом которого служит нож, прорезающий щель на глубину 0,45...0,6 м.

К внутрипочвенному относится также способ капиллярного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы путем регулирования соответствующего уровня грунтовых вод (**субиригация**). Этот способ применяют на водопроницаемых осушаемых землях при близких грунтовых водах.

4.8 Лиманное орошение

Лиманное орошение представляет собой один из способов увлажнения почвы путем задержания и использования вод местного стока. Территорию окружают с низовых сторон валами или дамбами, что создает условия для затопления ее весенними талыми водами. После достаточного увлажнения почвы лимана и отложения содержащихся в воде илистых частиц лишняя вода сбрасывается через устроенные в дамбах водовыпуски.

Достоинства лиманного орошения: простота и дешевизна устройства по сравнению с регулярным орошением, доступность источника орошения и возможность орошать повышенные, даже водораздельные площади, большое гидрологическое действие – поглощение поверхностного стока, превращение его в грунтовые водные токи, уменьшение половодья и усиление меженного питания рек, снижение эрозионных процессов, улучшение солевого режима почв.

Недостатки: полив возможен только один раз весной – в период прохождения паводков, по площади лимана почва увлажняется неравномерно (нижняя часть переувлажняется, верхняя – недоувлажняется), площадь затопления по годам резко колеблется, в зависимости от объема паводковых вод.

Лиманное орошение служит важным фактором создания и укрепления кормовой базы для животноводства, роста урожаев кормовых и зерновых яровых культур, повышает плодородие засушливых степных земель, оказывает большое расселяющее влияние

на верхние слои почв в результате промывного действия вод местного стока. Особенно велика его роль в зонах распространения солонцовых и солончаковых почв. При лиманном орошении они быстро расселяются и дают высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Зоны распространения лиманного орошения приведены на рисунке 4.82.

В зависимости от рельефа местности применяют следующие виды лиманов:

- расположенные на склонах и наполняющиеся талой водой, стекающей с вышележащего водосбора;
- припрудовые, устраиваемые ниже пруда, заполняются водой, сбрасываемой из пруда в период прохождения паводка. Такие лиманы можно применять в течение всего вегетационного периода;
- устраиваемые в поймах рек, наполняющиеся при весеннем паводке, проходящем через поймы этих рек.

Лиманы могут быть *одноярусными* (простыми) и *ярусными* (рис. 4.27). По глубине затопления их разделяют *наmelководные* (до 0,3 м) и *глубоководные* (более 0,3 м).

Площади, отводимые под лиманное орошение, должны иметь небольшой уклон – до 0,005. Наилучшие условия складываются при уклоне до 0,001: при постройке невысоких земляных валов образуются лиманы большой площади.

Мелководные лиманы обеспечивают более равномерное увлажнение почвы по сравнению с глубоководными и эффективнее используют паводковую воду.

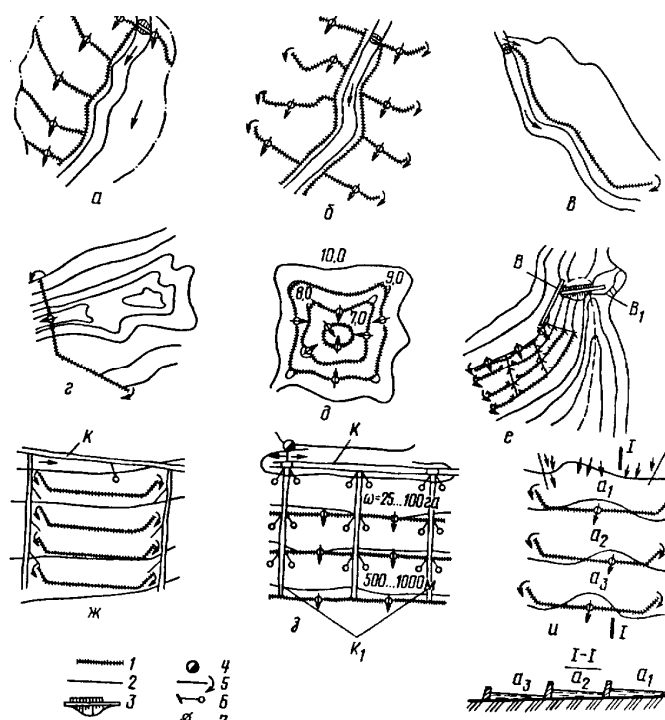


Рис. 4.82. Схемы лиманов: а–ярусные с пропуском паводка по пойме; б–ярусные в пойме реки; в– проточные; г–простые; д–ярусные в котловане; е–ярусные с питанием из водохранилища; ж – ярусные с питанием из канала; з – лиманы-чеки; и – мелкоководные ярусные; 1 – водоудерживающие валы; 2 – распределительные и струенаправляющие валы; 3 – плотина; 4 – насосная станция; 5 – естественные водообходы; 6 – водовыпуски; 7 – водоспуски; К – канал; К₁ – распределительный канал; В – водоспускной канал; В₁ – водослив; а₁, а₂, а₃ – соответственно 1, 2 и 3-й ярус.

При лиманном орошении влажность почвы в корнеобитаемом слое (1...1,5 м) следует повышать до наименьшей влагоемкости.

Оросительную норму (брутто) в зависимости от климатической зоны расположения лимана, характера его сельскохозяйственного использования, водно-физических свойств почвогрунтов, глубины залегания грунтовых вод и других факторов принимают в пределах 1500...4000 м³/га.

На ярусных лиманах у подошвы верхнего вала держится минимальный слой воды –6...10 см, у нижнего – максимальный.

Ширина лимана обычно 100...700 м. Длину (вдоль горизонтален) в целях облегчения работ по распределению воды, наполнению и опорожнению лимана берут не бо-

лее 600 м. Очень длинные лиманы распределительными валами делят на секторы.

Для равномерного увлажнения лимана, особенно верхней части яруса, нижний вал его располагают так, чтобы вода подтапливала верхний вал на 5...10 см. В верхнем ярусе площадь, затопленную водой на глубину менее 5 см, исключают из площади лимана.

Высоту водоудерживающих валов на мелководных лиманах назначают из расчета, чтобы наивысший уровень воды в лимане был на 10...20 см ниже гребня вала, обычно она составляет 0,5... 0,8 м. Ширину гребня берут не менее 0,5 м, а при насыпке валов бульдозерами доводят до 2,2 м. При такой ширине гребня возможны механизированная насыпка вала и тщательное послойное уплотнение грунта на полную высоту. Валы должны быть проходимыми для сельскохозяйственных машин, с крутизной откосов 1:4 или 1:5. Откосы их укрепляют посевами многолетних трав.

Валы глубоководных лиманов имеют значительную высоту (2 м и более). Место их расположения намечают с помощью геодезических инструментов (теодолита и нивелира). Земляные работы выполняют грейдерами, бульдозерами, тракторными плугами с удлиненными отвалами. Перед насыпкой по трассе валов растительный слой снимают на глубину 30...40 см и потом используют для насыпки (10...15 см) по их гребню и откосам.

Продолжительность затопления лиманов составляет несколько суток, в течение которых в почву впитывается объем воды, равный Мбр. Ее назначают с учетом особенностей развития возделываемых на лимане сельскохозяйственных культур: для естественных трав 10...15 сут; для люцерны желтой, житняка, яровых культур 6...10; для травосмесей 5...8; для зерновых озимых 2...3; для лесных полос 2...5 сут. После установленного срока затопления оставшуюся в лимане воду сбрасывают через водовыпуски (деревянные, из асбестоцементных труб или бетона) в нижних валах каждого яруса и начинают весенние работы.

Согласно санитарным требованиям, лиманы следует располагать вдали от населенных пунктов. Грунтовые воды на участках лиманного орошения должны залегать не ближе 3 м от поверхности земли. Границы полей следует совмещать с трассами расположения валов.

По внешней границе лимана, откосам дамб и на прирусловых частях пойм рек высаживают древесные и кустарниковые породы деревьев.

4.9 Орошение сточными водами

Сточными называют воды канализационной сети городов и сельских населенных пунктов. Степень их загрязнения зависит от характера производства, вида перерабатываемого сырья на фабриках и заводах, технологического процесса промышленных предприятий.

Сточные воды содержат большое количество яиц гельминтов, патогенных бактерий, микроорганизмов, органических соединений, опасных в санитарном отношении, но в то же время они несут и большое количество азота, калия, фосфора и других питательных веществ, которые можно использовать в качестве удобрений.

Сточные воды очищают на *очистных станциях аэрации*. Промышленные сточные воды проходят предварительную обработку внутри цехов предприятий, где из воды удаляют взвеси различных токсических веществ, которые отрицательно влияют на очистку.

Различают механическую и биологическую очистку сточных вод.

При **механической очистке** воду пропускают через решетки, песколовки, жироловки и первичные отстойники. Решетки задерживают крупные плавающие предметы (бумага, тряпки и др.). Потом эти предметы измельчают дробилками и спускают в поток очищенной от крупных частиц воды. Песколовки задерживают крупные минеральные частицы, главным образом песок (их отправляют на песковые площадки для обезврежи-

вания). Жироловки задерживают жировые вещества. В первичных отстойниках осаждаются содержащиеся в сточной воде взвешенные вещества. Отстойники устраивают проточными. Длину их принимают такой, чтобы вода через отстойник протекала с малой скоростью (1 мм/с) примерно за 1,5...2 ч и на его дне осаждались все взвешенные вещества, до 80...90 % яиц гельминтов и до 50...60 % бактерий.

Механически осветленные сточные воды далее (если в этом есть необходимость) подвергают биологической очистке искусственными (химическими и физико-химическими) и естественными (через почву и воду на полях фильтрации, полях орошения и в биологических прудах) методами.

В последние годы успешно проводят очистку и обеззараживание сточных вод на сельскохозяйственных полях орошения (ЗПО) (рис. 4.83).

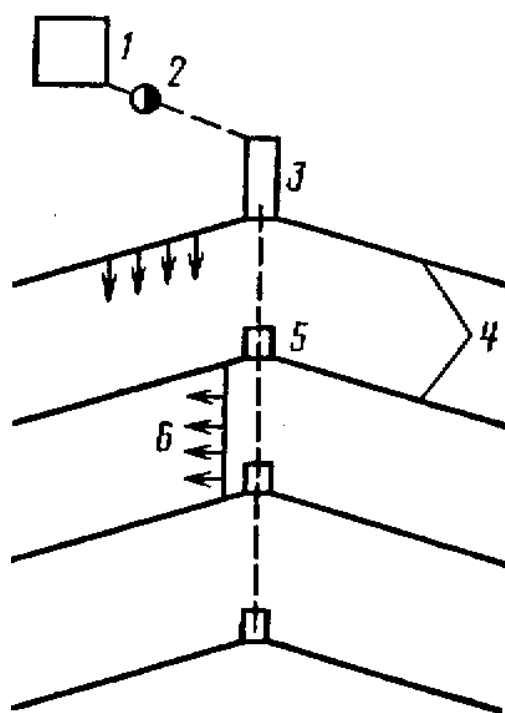


Рис. 4.83 Схема оросительной сети при поливе сточными водами:

1 – населенный пункт; 2 – насосная станция; 3 – отстойник; 4 – оросительные каналы; 5 – колодез-водо выпуск; 6 – направление полива.

Просачиваясь в почву при поливе, сточные воды очищаются от бактерий и освобождаются от большинства химических соединений. ЗПО располагают не ближе 200 м от населенных пунктов, колодцев и других водоисточников. Полив в основном проводится по бороздам и полосам. Сброс сточных вод за пределы ЗПО запрещен. Грунтовые воды должны находиться на глубине не менее 3 м от поверхности земли. При высокой фильтрационной способности почвогрунтов и плохом оттоке грунтовых вод следует увеличивать число поливов и уменьшать поливные нормы.

На ЗПО по санитарно-гигиеническим условиям разрешается выращивать зерновые, силосные, кормовые, технические культуры, овощные, употребляемые в пищу после термической обработки (кабачки, баклажаны и др.), плодово-ягодные и декоративные насаждения. Урожай культур благодаря удобрительным свойствам осветленных сточных вод получают высокие.

Земледельческие поля орошения должны быть хорошо выровнены, поскольку при сильно выраженном микрорельефе наблюдается неравномерное увлажнение: на пониженных местах – переувлажнение, на повышенных – недостаточное увлажнение. В настоящее время применяют также внутрипочвенный полив сточными водами, наилучший в эпидемиологическом отношении, но пока очень дорогой в исполнении.

Земледельческие поля орошения должны быть хорошо выровнены, поскольку при сильно выраженном микрорельефе наблюдается

неравномерное увлажнение: на пониженных местах – переувлажнение, на повышенных – недостаточное увлажнение. В настоящее время применяют также внутрипочвенный полив сточными водами, наилучший в эпидемиологическом отношении, но пока очень дорогой в исполнении.

вальными машинами ДДН-70, ДДН-100, ДКШ-64 «Волжанка» и др.

Культуры сплошного посева (зерновые, многолетние травы) поливают напуском по полисам и затоплением по чекам. Поливные полосы нарезают одновременно с посевом. Осветленные стоки подают по выводной борозде, капроновому рукаву или разборному металлическому трубопроводу.

На ровных, хорошо спланированных полях с уклоном не более 0,001 зерновые культуры поливают затоплением по чекам. Валики, ограждающие чеки, нарезают высотой 20...25 см плугом с удлиненным отвалом, бульдозерами или грейдерами.

В осенний период можно вести полив по плужным бороздам при вспашке зяби. Животноводческие стоки подают по выводной борозде, нарезанной каналокопателем или обычным плугом. Вспашку по направлению уклона поля начинают после того, как выводная борозда будет заполнена стоками. При пахоте плуг пересекает выводную борозду, заполненную стоками, и они самотеком поступают в плужную борозду и текут по уклону поля. При последующем проходе трактора плужную борозду, наполненную стоками, запахивают, а в следующую плужную борозду снова самотеком поступают стоки и т. д.

С наступлением заморозков пашню можно поливать по бороздам-щелям, нарезанным бороздоделателями-щелерезами.

Многолетние травы поливают напуском по уклону поля с предварительным щелеванием поверхности почвы. Щелевание выполняют культиватором, на котором вместо ножей-плоскорезов установлены специальные щелерезы. Эти мероприятия способствуют лучшему проникновению стоков в почву.

Осмос внесение жидкого навоза оросительными системами шлангового типа



Рис. 4.85. Осмос внесение жидкого навоза оросительными системами.

Быстроразборный трубопровод

Компания Ньютехагро Newtechagro предлагает:

Быстроразборный (быстроразъемный) трубопровод для подачи воды к оросительным системам (кругового полива) барабанного типа.

Для подачи воды в дождевальные установки легко могут быть приспособлены быстроразборные трубопроводы диаметром 150-220 мм.

Быстроразборные трубы дополняют полную программу орошения и подходят для любых оросительных систем.

Быстроразборный трубопровод предназначен для подачи из водосточника до орошаемых источников, прудов или накопительных резервуаров (лагун (навозонакопителей), для водоснабжения животноводческих хозяйств по временной схеме, а также может быть использован (при соответствующей комплектации дополнительной арматурой и аппаратами) как переносная дождевальная установка для полива мелкоконтурных

фермерских участков, парков и газонов.

ТРУБОПРОВОД— это система подачи жидкости, в которой используются трубы различных диаметров 20, 25, 32, 40, 50, 63 мм для полива, которые между собой соединяются быстросборными компрессионными фитингами.

Система быстросборных (быстроразборных) трубопроводов незаменима для оперативной и быстрой подачи воды от источника (водоем, река) к различным точкам поливных площадей.

Разнообразие диаметров, фитингов, гидрантов дает возможность использовать эти системы как основу для сети дождевателей, так и для подачи воды к дождевальным машинам различного типа.

Трубы алюминиевые быстро-сборные с арматурой, изготовленные из алюминиевого сплава устойчивы к воздействию растворов удобрений и химикатов, поэтому спектр их применения в сельскохозяйственном производстве неограничен.

Также в большом ассортименте быстросборные (быстроразъемные) трубопроводы из стали нержавеющей и оцинкованные трубы.

Быстроразъемные трубы подходят для оперативного подключения к источнику воды для оросительных систем барабанного типа, для круговых систем орошения таких производителей, как:

Ocmis - Окмис , Beinlich - Байнлих, Irriland - Ирриланд , Bauer - Бауэр , Nettuno - Неттуно , Mirandi - Миранди , Irtec - Иртек , Idrofolgia - Идрофолгия , Irrifrance - Иррифранс , TL - ТЛ, I2E –И2Е ,RKD - РКД ,Valmont Valley – Валмонт Валлей , Huedig Hudig - Хюдиг, T-Tape – Ти Тэйп. Дождевательные машины Днепр, Волжанка, Кубань, Фрегат, РМ – RM. Aqua Pro – Аква Про. Феррони – Ferroni, Netafim – Нетафим – Spare Parts – запасные части (запчасти) и комплектующие к ним. Дождевательные машины барабанного типа, Irrimec, Beinlich, Irrigations Pump, AMIS, GIAMPI, IDROFOGLIA, OCMIS, PERROT, BAUER, FERBO, GIVAL, IRRIFRANCE, IRRILAND, IRTEC, RM, Casella Tomato Truck, Marani, Nettuno, Ferbo, Irrigazione. IDROFOGLIA Передвижные дизельные насосные станции ДНУ-3

Как уже описано выше, быстросборные трубопроводы предназначены для подачи воды от передвижных насосных станций к дождевальным машинам и установкам или в открытые оросительные каналы. Такой трубопровод состоит из отдельных труб(секций) длиной 5...6 м, соединяемых быстроразъемными муфтами. При соединении конец одной трубы входит в раструб другой — смежной. По форме раструбных концов различают разборные трубопроводы с шаровыми(типа РТШ), конусными и цилиндрическими (типа РТ) соединениями. Во всех конструкциях раструб снабжен резиновой манжетой, которая создает уплотнение автоматически под действием напора воды в трубопроводе. После выключения насосной станции напор исчезает и трубопровод выпускает воду через муфты автоматически. Это исключает местное затопление растений, неизбежное при опорожнении трубопровода в одном месте. За счет эластичности манжет и зазоров между трубами их можно соединять не только соосно, но и под углом до 10...15° одна к другой, чем достигается необходимая приспособляемость в условиях сложного рельефа местности. Для предотвращения повреждений растений каждая труба (секция) снабжена опорой высотой 0, 1...0, 4 м.

Быстросборные трубопроводы снабжены водораспределительной арматурой: гидрантами-задвижками, колонками.

5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЦЧР

5.1 Проектирование орошения дождеванием

Исходные данные для проекта

Область - _____
Район - _____
Хозяйство - _____
Севооборот: - _____
Метеостанция - _____
Почва - _____
Орошаемый участок
Площадь $F_{нт}$ - _____ га
Длина L_1 - _____, м _____ см
Ширина L_2 - _____, м _____ см
Поля – 6 полей
Ширина l_1 - _____, м _____ см
Длина l_2 - _____, м _____ см
Площадь поля $f_{нт}$ - _____ га
Водоисточник - река
Уровень высоких вод (УВВ) - _____ м
Уровень меженных вод (УМВ) – _____ м
Дождевальная машина - _____
Напор воды на входе в ДМ Нм – _____ м
Расход воды ДМ $Q_{м,}$ - _____ л/сек

5.2. Структура оросительной системы

Оросительная система (ОС) - это комплекс сооружений и устройств для забора воды из водоисточника, транспортирования, распределения и полива полей севооборота.

Основные элементы оросительной системы

Водоисточник должен обеспечивать оросительную систему водой приемлемого качества и в требуемом количестве.

Водозаборное сооружение (насосная станция) - служит для регулирования забора воды в оросительную систему.

Оросительная сеть располагают в плане, увязывая с рельефом местности, севооборотными участками, полями севооборота, севооборотными участками, почвенно-мелиоративными условиями, с инженерными коммуникациями и др. Площади полей севооборота должны быть равновелики. Размеры полей увязываются с техническими характеристиками дождевальных машин и агрегатов.

Дорожная сеть на ОС должна связывать поля севооборотного участка и обеспечивать проезд обслуживающему персоналу к дождевальной технике.

Лесные полосы снижают скорость ветра, улучшают микроклимат, гидрологический и солевой режимы, предотвращают биологическим дренажом подтопление и вторичное засоление, защищают гидротехнические сооружения от заиления, увеличивают оросительную влажность воздуха, уменьшают испарение с водной поверхности, что позволяет сократить поливные нормы до 30%, повышают урожайность сельскохозяйственных культур на 10 - 40%.

По границам орошаемого севооборотного участка проектируют ширококорядные лесные полосы, внутри участка – узкорядные.

Располагать на плане орошаемый участок и поля необходимо как можно ближе к водоисточнику. Поля располагают на плане так, чтобы между ними и границами оро-

шаемого участка оставалось полоса отчуждения (ширина - 25м) на которой проектируются дороги, трубопроводы, лесные полосы.

После проектирования полей севооборотного участка на плане размещают трубопроводы, дорожную сеть и лесные полосы.

Источник орошения и его характеристика

Гидрографическая сеть на территории хозяйства представлена рекой, которая протекает по южной границе хозяйства. Для реки характерны два уровня воды:

уровень высоких вод (УВВ) – уровень во время паводка,

уровень меженных вод (УМВ) – самый низкий уровень летом.

Численные значения уровней воды даны в исходных данных по вариантам.

На водораздельных участках грунтовые воды залегают на глубине 6м от дневной поверхности.

Водозаборное сооружение

Водозаборное сооружение в курсовом проекте – передвижная насосная станция. Марка насосной станции устанавливается расчетом.

На орошаемых участках, где полив проектируется дождевальными машинами марки «Фрегат», «Волжанка» - насосную станцию надо размещать на берегу реки в створе восточной границы.

От насосной станции до южной границы участка прокладывается трасса магистрального трубопровода, который будет подавать воду в распределительные трубопроводы. От распределительных трубопроводов по полям кратчайшим путем прокладываются трассы поливных трубопроводов, которые будут подавать воду к дождевальным машинам.

Закрытая оросительная сеть для полива дождеванием

Под закрытой оросительной сетью понижается сеть трубопроводов с подземной или наземной укладкой труб.

В первом случае она называется постоянной, а во втором - временной.

Постоянные трубопроводы прокладываются в траншеях на глубине 1 – 1,2 м и по ним подают поливную воду к определенным неизменным точкам поля.

Временные трубопроводы из быстроразъемных труб укладываются по поверхности поля и после полива перевозятся на другой его участок.

Закрытую оросительную сеть проектируют тупиковой и рассчитывают ее на использование полной длины дождевального крыла машины. Поливные трубопроводы располагают параллельно друг другу, а распределительные - перпендикулярно им.

Составные элементы закрытой оросительной сети следующие:

сеть напорных трубопроводов;

сооружения на трубопроводах по переходу через каналы, дороги, овраги;

регулирующая, предохранительная и запорная арматура;

сбросные устройства, распределительные, водовыпускные и смотровые колодцы.

Расположение закрытой оросительной сети в плане и ее конструкция зависят от рельефа, конфигурации орошаемого участка, принятого севооборота и технологической схемы орошения.

Разбивку трассы трубопроводов на орошаемом участке производят с соблюдением следующих условий:

плановое расположение трубопроводов должно отвечать требованиям принятых технологических схем орошения и техники полива;

затраты на строительство « эксплуатацию трубопроводов и сооружений должны быть минимальными;

число пересечений трубопроводов с препятствиями должно быть наименьшим;

по трассе трубопроводы укладываются с уклоном;

В нижних точках трубопровода необходимо обеспечить выпуск воды, а в верхних

точках - выпуск воздуха.

По своему назначению напорные трубопроводы делятся на:

1) *магистральные (MT)* - транспортирующие поливную воду от насосной станции до орошаемого участка;

2) *распределительные (PT)*, которые распределяют поливную воду по отдельным полям участка;

3) *поливные (ПТ)*- подводящие поливную воду к дождевальным машинам и агрегатам.

Границы поля должны иметь прямоугольную форму, и от поливных трубопроводов они должны отстоять на длину крыла или на радиус разбрызгивания.

Поля шестипольного севооборота следует размещать также в два ряда, по три поля в каждом ряду.

В проекте для дождевальных машин марки «Фрегат», «Днепр» и «Волжанка» напорные трубопроводы с подземной укладкой проектируются стальные, а для машин марок ДДН - асбестоцементные.

Сооружения и арматура на оросительной и дорожной сети

В проекте необходимо предусмотреть сооружения на оросительной и дорожной сети, которые обеспечат нормальную работу всех элементов оросительной сети. С этой целью необходимо рассмотреть работу каждого трубопровода и работу всей оросительной сети в целом, после чего расставить нужные сооружения на плане.

Для обеспечения нормальной работы закрытой сети в узловых точках устанавливают распределительные, смотровые и сбросные колодцы, гидранты, вантузы, регуляторы-давления, обратные и предохранительные клапаны, задвижки и заглушки, гаситель гидравлического удара.

Распределительные колодцы служат для регулирования подачи воды в полевые и распределительные трубопроводы.

В колодцах на трубопроводах .устанавливают задвижки в начале полевых трубопроводов и на распределительных - за ответвлением полевых.

Сбросные колодцы служат для опорожнения сети при ремонте и в конце поливного периода. Воду отводят в понижения рельефа.

Гидранты-водовыпуски - наиболее распространенные сооружения на оросительной сети. Их устраивают в виде стояков с задвижками выше поверхности земли или в смотровых колодцах. К гидранту подключают дождевальную машину.

Вантузы служат для выпуска из трубопроводов воздуха, их устанавливают в местах верхних переломов уклонов трубопроводов. Вантузы обычно совмещают с другой арматурой и устанавливают также в смотровых колодцах.

Против гидравлического удара применяют специальные предохранительные клапаны, рассчитанные на определенное давление. Устанавливают их за выходной задвижкой или обратным клапаном на напорном трубопроводе в насосной станции. При повышении давления в сети свыше расчетного клапан открывается и вода сбрасывается до тех пор, пока давление не упадет. Гаситель гидравлического удара устанавливают рядом с насосной станцией, он служит для гашения удара волны.

Запроектированные сооружения и арматура заносятся в таблицу 5.1.

На плане орошаемого севооборотного участка проектируемые - сооружения и арматура должны быть показаны условными знаками.

Таблица 5.1 - Сооружения и арматура па оросительной и дорожной сети

Сооружения и арматура	Местоположение сооружений и арматуры на оросительной сети -				Итого соору-жений, шт
	НС	МТ	РТ	ПТ	
Распределительные колодцы					
Смотровые колодцы					
Сбросные колодцы					
Концевые сбросы					
Гидранты					
Задвижки чугунные					
Вантузы					
Регуляторы давления					
Обратные клапаны					
Гаситель гидравлического удара					
Предохранительные клапаны					

Дорожная сеть

Дороги на орошаемых землях проектируют двух видов:

1. Полевые дороги служат для вывозки урожая с полей, подвозки удобрений, проезда тракторов и автотранспорта на все поля. Полевые дороги, в зависимости от продолжительности перевозок, могут быть постоянного или временного типа. Ширина земляного полотна, не считая кюветов, равна - 6 м (проезжей части- 4,5 м).

2. Эксплуатационные дороги служат для осмотра и ремонта поливного трубопровода и сооружений. Их располагают вдоль поливных трубопроводов. Ширина проезжей части этих, дорог равна 3 м.

Дороги можно размещать вдоль трубопроводов, границ полей севооборота. Полевые дороги лучше размещать в нижней части полей с расчетом, что кюветы будут использоваться как полевые сбросы. Дороги на орошаемых участках обычно занимают 1-2% площади.

Полезащитные лесные полосы

Создание лесных полос на орошаемых участках является обязательным условием правильной организации территории. Они снижают скорость ветра, увеличивают относительную влажность воздуха, уменьшают испарение с водной поверхности. Лесные полосы повышают урожай..

Полезащитные лесные полосы размещают по границам севооборотов, вдоль дорог, по берегам водоемов. По границам орошаемых севооборотных участков проектируют широкорядные лесные полосы, а внутри участка - узкорядные (1-2 ряда).

Размеры полей орошаемого севооборотного участка

В разрабатываемом проекте оросительная сеть проектируется для одного орошаемого шестипольного севооборотного участка площадью нетто - Гнт.

Размеры полей следует увязать с техническими характеристиками дождевальнй машин и агрегатов. Орошаемое поле должно иметь удобную форму и достаточные размеры для работы сельскохозяйственных и дождевальных машин.

Ширину поля b следует принимать кратной ширине захвата дождевальной .машиной, агрегатом или кратной их длине.

Длина поля l должна быть кратной расстоянию между гидрантами на поливном трубопроводе или смежными позициями на временном оросителе. Соотношение сторон поля может быть 1 : 1 или 1 : 2, допускается 1 : 3.

Поле должно быть однородным по рельефу, почвенным, гидрогеологическим и мелиоративным условиям.

При составлении технологической схемы полива для агрегатов марки ДДН-70 ширину захвата при поливе по кругу следует принимать равной 100 м, а расстояние между гидрантами или смежными позициями-110 м. При поливе по сектору ширина захвата также равна 100 м, а расстояние между гидрантами или позициями -55 м.

Для агрегатов марки ДДН-100 ширину захвата при поливе по кругу следует принимать равной 120 м, расстояние между гидрантами или смежными позициями - 145 м. При поливе по сектору ширину захвата и расстояние между гидрантами и позициями принимать равными соответственно 120 м и 72,5 м.

Для агрегатов марок ДДН-70 и ДДН-100 гидранты или стоянки для машин расположить на плане в шахматном порядке.

На орошаемом участке, где полив будет производиться дождевальными агрегатами ДДН-70, ДДН-100 и машинами марок «Фрегат», «Днепр» и «Волжанка» проектировать закрытую оросительную сеть.

При проектировании оросительной сети насосную станцию следует размещать на берегу реки. От насосной станции до южной границы орошаемого севооборотного участка намечается трасса магистрального трубопровода (МТ), а от южной границы до командной точки пройдет трасса распределительного трубопровода (РТ). Из распределительного трубопровода поливная вода через водораспределительные колодцы с задвижкой будет подаваться в поливные трубопроводы. Технологические схемы работы проектируемых дождевальных машин марок ДДН-70, ДДН -100 приведены на рис.5.1.

Расположение на плане орошаемого участка, полей севооборота и других элементов оросительной сети

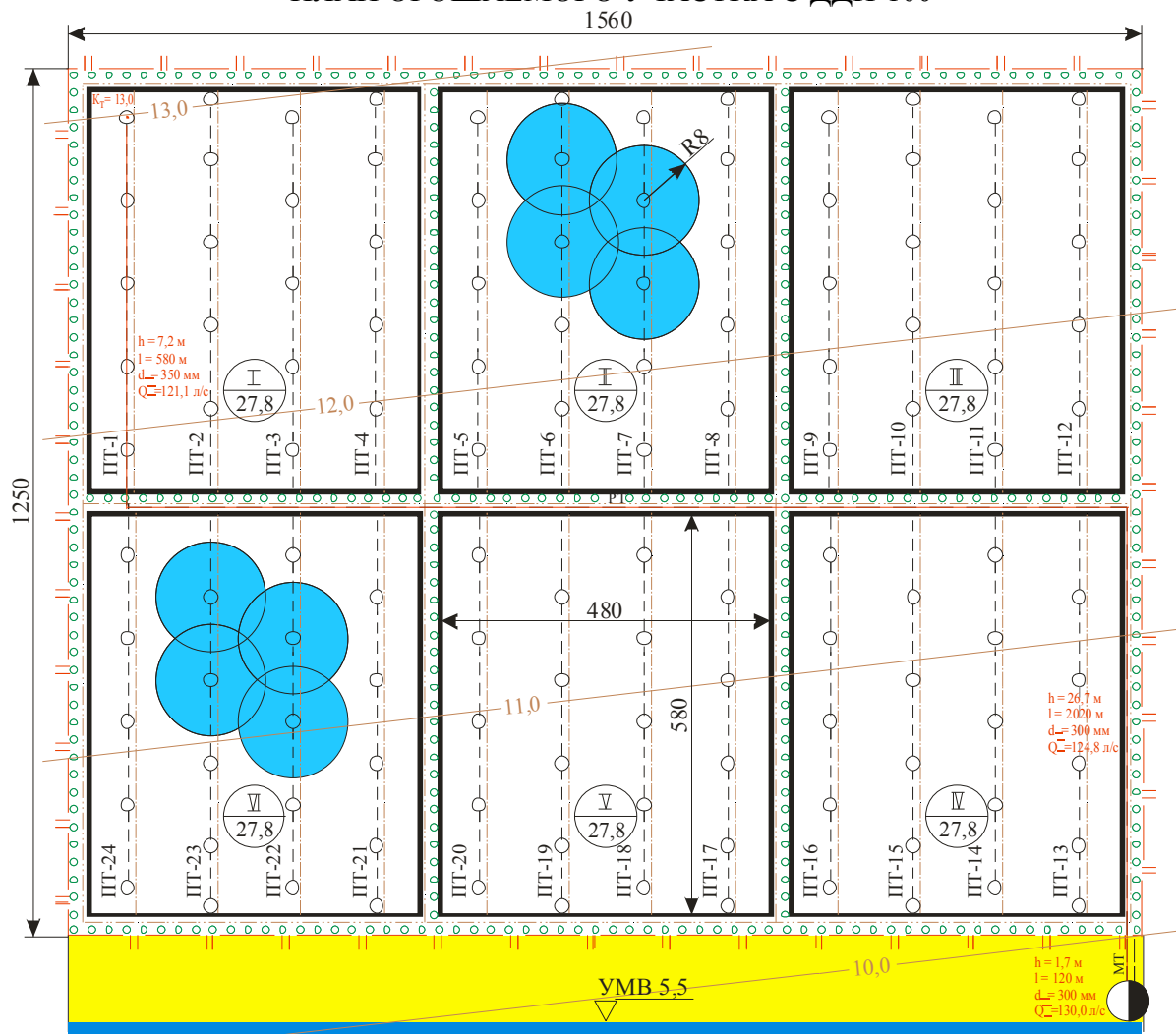
На плане орошаемый севооборотный участок следует располагать, возможно, ближе к водоему. Поля севооборота не должны входить в зону затопления или подтопления, поэтому их нужно размещать выше уровня высоких вод (УВВ) водоема.

Схема размещения шестипольного севооборота принимается в два ряда по три поля в каждом ряду. Геометрические размеры орошаемого севооборотного участка и полей севооборота следует принимать по приложению 1, в соответствии с вариантом задания. На топографический план границы орошаемого севооборотного участка и полей севооборота наносить условными знаками в установленной последовательности.

Поля на плане площади 1 га следует размещать так, чтобы между всеми границами этих полей и границами орошаемого участка площади 1 га оставалась полоса отчуждений, шириной 25 м (5 м), на которой, проектируются напорные трубопроводы, дороги, лесные полосы и т. д.

Закончив разбивку на плане трасс магистрального, распределительного и поливных трубопроводов, приступают к проектированию дорожной сети и сети лесных полос.

ПЛАН ОРОШАЕМОГО УЧАСТКА С ДДН-100



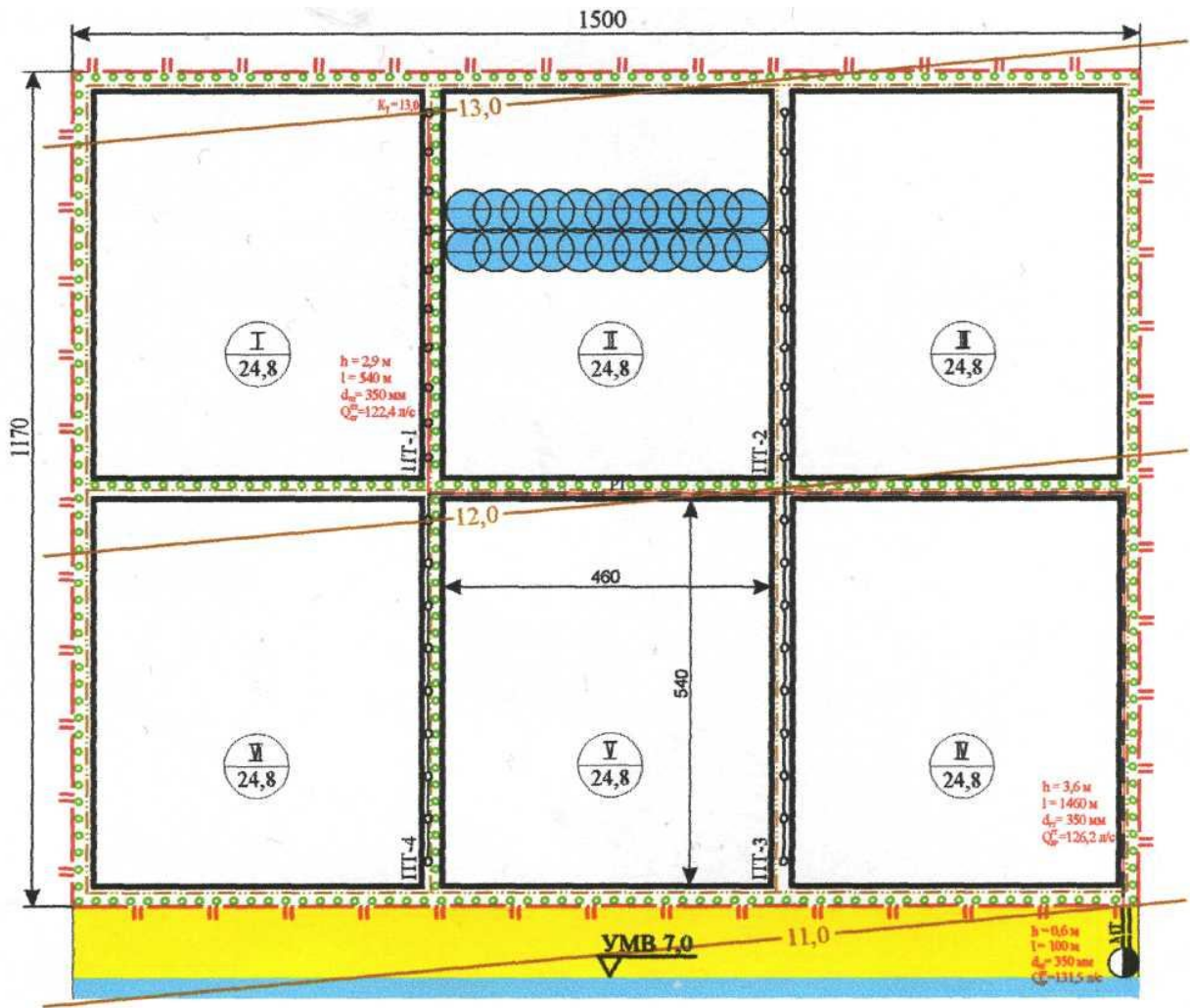
Условные обозначения:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> — — - границы орошаемого участка; — — — — — граница полей севооборота; == МТ == - магистральный трубопровод; — РТ — - распределительный трубопровод; - - ППТ-1 - - полевой трубопровод; ● - насосная станция; -○- - гидранты подключения ДДН-100; — — — — — расчетная линия трубопроводов; | <ul style="list-style-type: none"> - - - - - полевая дорога; - - - - - эксплуатационная дорога; ○ ○ ○ ○ - лесополоса; ⊖ (27,8) - номер поля; ⊖ (27,8) - площадь поля, га; - 10,0 - - горизонталь; ■ - площадь „выключек“; К_Т - командная точка местности. |
|--|--|

Масштаб 1:10000

Рис. 5.1. Технологическая схема полива ДДН-100 при работе по кругу с забором воды из поливных трубопроводов

ПЛАН ОРОШАЕМОГО УЧАСТКА С ДФ-120



Условные обозначения:

- | | | | |
|----------|----------------------------------|----------------|------------------------------|
| — — | - границы орошаемого участка; | — — — | - полевая дорога; |
| — — — | - граница полей севооборота; | — — — | - эксплуатационная дорога; |
| == МТ == | - магистральный трубопровод; | ● ● ● ● ● | - лесополоса; |
| — РТ — | - распределительный трубопровод; | ⊙ 24,8 | - номер поля; |
| — ПТ-1 — | - полевой трубопровод; | ⊙ 24,8 | - площадь поля, га; |
| ⊙ | - насосная станция; | — 10,0 — | - горизонталь; |
| ⊙ | - гидранты подключения ДФ-120; | ■ | - площадь „выключек“; |
| — — — | - расчетная линия трубопроводов; | K _T | - командная точка местности. |

Масштаб 1:10000

Рис. 5.3. Технологическая схема полива машины «Днепр» с забором воды из поливных трубопроводов

ПЛАН ОРОШАЕМОГО УЧАСТКА С ДКШ-32

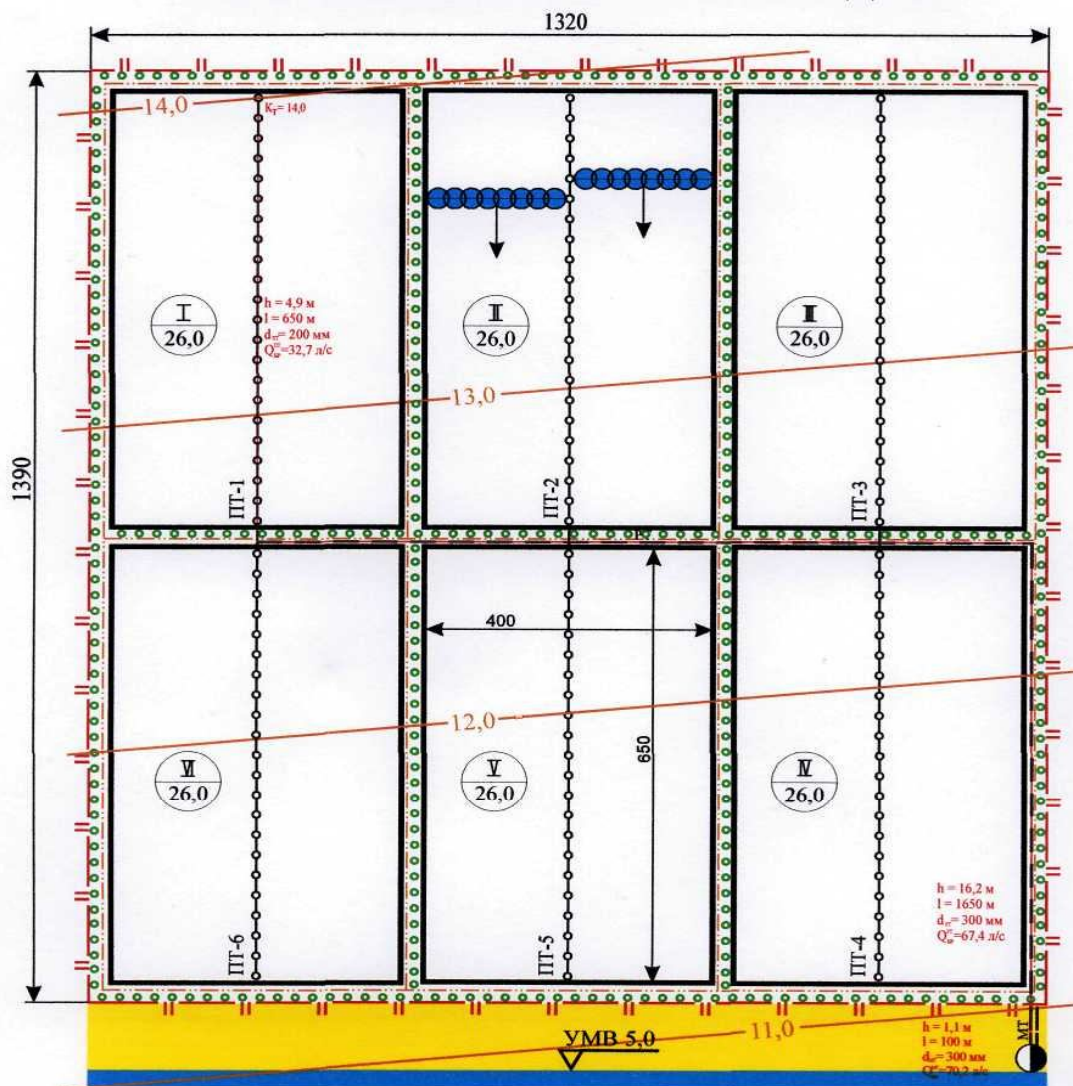


Рис. 3

Условные с

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - границы орошаемого участка; - граница полей севооборота; - магистральный трубопровод; - распределительный трубопровод; - полевой трубопровод; - насосная станция; - гидранты подключения ДКШ-32; - расчетная линия трубопроводов; | <ul style="list-style-type: none"> - полевая дорога; - эксплуатационная дорога; - лесополоса; - номер поля; - площадь поля, га; - горизонталь; - площадь „выключек“; - командная точка местности. |
|---|--|

Масштаб 1:10000

Рис. 5.4. Технологическая схема полива машины «Волжанка» с забором воды из поливных трубопроводов

Дождевальные машины и установки

Основные сведения о дождевальной технике и ее выбор

Дождевальная установка – комплект оборудования, состоящий из водопроводящего трубопровода и дождевальных аппаратов. Устанавливают и перемещают его на орошаемом участке вручную или с помощью средств механизации.

Дождевальная машина – устройство, приводимое в действие от собственного или стороннего двигателя. Оборудовано ходовой частью и дождевальными аппаратами, в некоторых случаях гидравлическим насосом. Машина перемещается за счет механической, электрической энергии или энергии воды в напорных трубопроводах.

Дождевальный или поливной агрегат – трактор с навесной дождевальной машиной или поливным оборудованием. Насос приводится в действие от трактора.

Буквенные обозначения марки дождевальной техники. Дождевальные машины, установки имеют обозначения в виде букв, цифр, собственных имен, табл. 2.

Таблица 5.2 - Обозначения дождевальной техники

Марка	Имя	Расшифровка
ДКШ-64	Волжанка	Дождеватель колесный широкозахватный
ДМУ-А-253-38	Фрегат	Дождевальная машина унифицированная
ДФ-120	Днепр	Дождеватель фронтальный
ДДН-70, ДДН-100	-	Дождеватель дальнеструйный навесной

Первая буква соответствует назначению (Д – дождевальный, дождеватель).

Вторая буква – начальная буква слова, характеризующего конструктивные особенности (К – колесный; Д – дальнеструйный; Ф – фронтальный; М – машина и т.д.)

Последующие буквы отражают технологические и другие особенности (Ш – широкозахватный; Н – навесной; У – унифицированный и т.д.).

Цифровая часть – средний секундный расход воды (л/с) базовой модели машины.

Последующие буквы и цифры в индексе появляются по мере совершенствования машины или установки. Модификации от первоначальной модели могут отличаться расходом воды, длиной трубопровода и т.д.

Имена даны некоторым моделям дождевальной техники («Фрегат», «Волжанка», «Днепр» и т.д.).

Классификация дождевальных машин и установок по характеру работы приведена в табл. 5.3.

Таблица 5.3 - Классификация дождевальных машин и установок

Тип	Характер работы	Характер подачи воды	Оросительная сеть	Марка
Средне-струйные	В движении по кругу	Прерывистый	Закрытая	"Фрегат"
	Позиционно	Непрерывный	Закрытая	"Волжанка"
	Позиционно	Непрерывный	Закрытая	"Днепр"ДФ-120
Дальне-струйные	Позиционно	Прерывистый	Открытая	ДДН-70, ДДН-100

Технологические схемы работы дождевальной техники

ДКШ «Волжанка». Полив проводят позиционно, с каждой позиции поливается площадь 1,46 га (при работе обоих крыльев). Расход воды при этом составляет 64 л/с, а средняя интенсивность дождя – 0,25-0,3 мм/мин. Дождевальным трубопроводом ДКШ-64 «Волжанка» можно поливать низкостебельные зерновые, некоторые виды овощных

культур, многолетние травы.

ДМ «Фрегат». Трубопровод оснащен среднеструйными дождевальными аппаратами кругового действия. Вода в него поступает под напором (46-66 м) из гидрантов закрытой оросительной сети.

Под действием этого напора специальный механизм приводит в движение опорные тележки.

ДФ-120 «Днепр». Полив проводится позиционно. С одной позиции поливается площадь - 2,5 га (460×54 м). Средняя интенсивность дождя - 0,29 мм/мин. Производительность за час чистой работы при поливной норме 300 м³/га - 1,46 га. Обслуживающий персонал один человек на две машины. С позиции на позицию ДМ «Днепр» перемещается со скоростью 0,47 км/ч.

Машина оборудована механизмом управления с системой сигнализации и синхронизации движения тележек. По сравнению с ДМ «Фрегат» она быстрее переоборудуется из рабочего положения в транспортное.

Дождевальной машиной ДФ-120 «Днепр» можно поливать зерновые, овощные, технические, ягодные культуры, многолетние травы и др.

ДДН-70 и ДДН-100. Площадь полива за сезон для ДДН-70 составляет 60...70 га ДДН-100 – 90-100 га. Их используют для полива овощных, кормовых, технических культур, садов, лесопитомников, лугов.

Расчет элементов техники полива дождевальными машинами

Площадь полива с одной позиции f_1 га для машин марки «Фрегат» (без учета работы концевой аппаратуры) и ДДН-70, ДДН-100 определяется по формуле

$$f_1 = 3,14R^2/10000 \text{ га,}$$

где R - радиус захвата машины -или радиус поливного круга, м.

Площадь полива с одной позиции f_1 га для машин марки «Волжанка» и «Днепр» определяется по формуле:

$$f_1 = l_1 * l_2 / 10000 \text{ га,}$$

где l_1 и l_2 - соответственно ширина и длина поливаемой полосы с одной позиции, м.

Время, за которое машина марки «Фрегат» пройдет один оборот (t , ч), определяется по формуле:

$$T = m * T_{\min} / m_{\min}$$

где m - поливная норма, м³/га;

T_{\min} - минимальное время полного оборота машины, ч;

m_{\min} - минимальная норма полива, м³/ч.

Время полива на одной позиции машинами ДДН-70, ДДН-100, «Волжанка» и «Днепр» (t , мин) определяется по формуле

$$T = 16,7 * m * f_1 * k / Q_m, \text{ мин,}$$

где m - поливная норма, м³/га;

f_1 - площадь, поливаемая с одной позиции, га;

Q_m - расход воды машины, л/с;

k - то же, что и в формуле (30).

Средняя интенсивность дождя (h , мм/мин) для ДДН-70, ДДН-100 определяется по формуле:

$$H = 60 \cdot Q_M / 3,14 \cdot R^2 \text{ мм/мин,}$$

где R - радиус захвата ширины или радиус поливного круга, м.

Средняя интенсивность дождя (h, мм/мин) для «Волжанки» и «Днепра» определяется до формуле:

$$h = 60 \cdot Q_M / b \cdot l \text{ мм/мин,}$$

где b и l - соответственно ширина и длина поливаемой полосы с одной позиции, м.

Сменная производительность (f_{CM} , га) дождевальная машины определяется по формуле:

$$f_{CM} = 3,6 \cdot n \cdot Q_M \cdot k_{CM} / m \cdot k$$

где n - число часов полива в смену (n=8 ч).

Суточная производительность дождевальных машин при круглосуточной их работе ($f_{сут.}$, га) определяется по формуле:

$$f_{сут.} = 86,4 \cdot Q_M \cdot k_{CM} / m \cdot k$$

Эффективность проектируемых площадей оросительной системы

Номенклатура орошаемых площадей

На орошаемом участке различают следующие площади:

1. Орошаемая площадь нетто ($F_{нт}$) – это площадь, занятая сельскохозяйственными культурами и насаждениями, полив которых предусмотрен проектом.

2. Площадь отчуждений ($F_{отч}$) - площадь, занятая под каналами, дорогами, лесными полосами, сооружениями.

После нанесения на топографический план всех элементов закрытой оросительной сети приступают к расчету площади отчуждений. Для этого на плане определяют длину каждого элемента сети в метрах и умножают ее на ширину полосы отчуждения. Все расчеты производятся по таблице 4.

Таблица 4 - Расчет площади отчуждения

Наименование	Длина, м	Ширина, м	Площадь отчуждения, м ²
Полевая дорога		5	
Эксплуатационная дорога		3	
Лесополоса широкорядная		12	
Узкорядная полоса		6	
Распределительный трубопровод		3	
ВСЕГО	-	-	

Установив площадь отчуждения в га продолжаем расчеты.

3. Площадь брутто ($F_{бр}$) – это сумма площади $F_{нт}$ и $F_{отч}$.

$$F_{бр} = F_{нт} + F_{отч}$$

4. Площадью «выключек» ($F_{вык}$) - участки, расположенные в границах орошаемой площади, но не поливаемые по почвенно-мелиоративным и другим условиям.

В проекте площадь «выключек» расположена между нижней границей орошаемого участка и берегом реки или водохранилищем.

Она определяется на топографическом плане и окрашивается желтым цветом.

5. Валовой площадью ($F_{вал}$) – это вся площадь в границах оросительной системы,

состоящая из орошаемой и неорошаемой площади.

Сумма площади $F_{бр}$ и $F_{вык}$ составляет валовую площадь ($F_{вал}$).

Площадь валовая определяется по формуле:

$$F_{вал} = F_{бр} + F_{вык}$$

Эффективность использования орошаемых площадей

Эффективность использования орошаемых площадей оценивается через коэффициент земельного использования (КЗИ) и коэффициент земельного фонда (КЗФ).

Отношение орошаемой площади $F_{нт}$ к площади $F_{бр}$ называется коэффициентом земельного использования (КЗИ):

$$КЗИ = F_{нт} / F_{бр}$$

Величина КЗИ зависит от размера орошаемой площади, от правильного расположения оросительной сети, дорог, лесных -полос и рельефа местности. При орошении дождевальными агрегатами ДДН-70, ДДН-100 КЗИ изменяется от 0,90 до 0,93, для дождевальных машин «Волжанка», «Фрегат» и «Днепр» - от 0,95 до 0,97.

Степень использования земельного фонда, расположенного в границах оросительной системы, характеризуется коэффициентом земельного фонда (КЗФ):

$$КЗФ = F_{нт} / F_{вал}$$

КЗФ обычно изменяется от 0,70 до 0,85.

Определение площадей $F_{нт}$ и $F_{бр}$ орошаемого севооборотного участка при составлении проекта производится на топографическом плане после размещения на нем оросительной сети, дорог, лесных полос и сооружений.

Гидравлические расчеты оросительной системы

Гидравлический расчет открытой сети (каналов)

Канал должен обеспечивать бесперебойную подачу воды к насосной станции, размываемость и незаиляемость русла, минимальную фильтрацию воды.

Поперечное сечение каналов, проходящих в естественных грунтах, бывает трапециевидальной, прямоугольной, параболической и комбинированной форм.

В большинстве случаев каналы строят трапециевидального сечения (рис. 5.5).

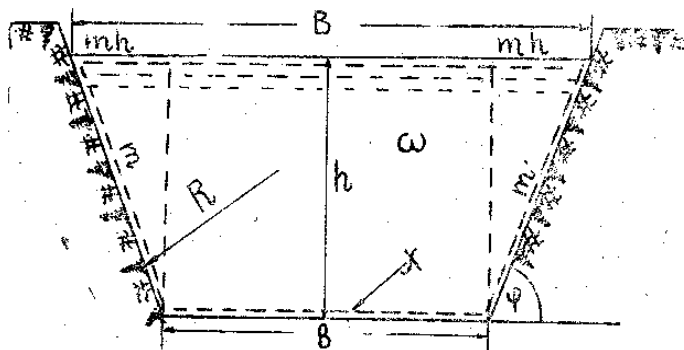


Рис. 5.5. Основные элементы поперечного сечения оросительного канала для трапециевидальной формы

где B - ширина потока по верху, $B = b + 2 m \cdot h$;

b - ширина канала по дну, для каналов с расходом воды до $1 \text{ м}^3/\text{с}$ - 0,6 -1,0 м;

h - глубина воды в канале, м;
 m-коэффициент заложения откосов;
 ω-площадь живого сечения канала, для трапецеидальной формы

$$\omega = (b + m \cdot h) \cdot h, \text{ м}^2$$

χ - смоченный периметр - часть периметра поперечного сечения канала, которое соприкасается с водой, для трапецеидального сечения

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \text{ , м}$$

R-гидравлический радиус - отношение площади живого сечения канала ω к смоченному периметру χ,

$$R = \omega / \chi, \text{ м}$$

Откосы канала должны быть положе угла естественного откоса грунта, чтобы они не осыпались.

Заложение откосов каналов m зависит от грунтов, в которых проложен канал, и расхода воды.

Расчет участковых каналов проводят при заданном значении коэффициента откоса m и коэффициента шероховатости n. Значение коэффициента шероховатости n принимается по Н. Н. Павловскому:

- 1) для постоянных каналов периодического действия n=0,027;
- 2) для каналов с бетонной одеждой n=0,012 - 0,017;

При гидравлическом расчете каналов определяются:

- расход воды в канале Q,
- средняя скорость течения воды в канале v,
- уклон канала i,
- ширина канала по дну b,
- глубина воды в канале h.

Расход воды в канале Q определяется по формуле А. Шези

$$Q = \omega \times C \times \sqrt{R \times i} \text{ , м}^3/\text{с},$$

где ω - площадь живого сечения канала, м²;

C - коэффициент Шези, зависит от шероховатости русла канала n и от гидравлического радиуса R, определяется по приложению 5;

R - гидравлический радиус, м;

i - гидравлический уклон:

$$i = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R} = \frac{v^2}{C^2 R}$$

Средняя скорость течения воды в канале при установившемся равномерном двое-нии определяется по формуле Шези

$$v = C\sqrt{R \times i} \text{ , м/с}$$

где C, R, i - имеют то же обозначение, что в формуле 8.

При гидравлическом расчете каналов большей частью приходится решать три ти-па задач:

1. Требуется определять расход воды канала Q и среднюю скорость V по задан-ным его элементам: ширина по дну B, глубина воды в канале h, заложение откосов m, шероховатость n и уклон i.

Расход воды канала и средняя скорость определяются соответственно по форму-

лам 8 и 10.

2. Требуется определить уклон канала при заданных элементах: Q , b , h , m , n . Уклон канала в этом случае определяется по формуле 9.

3. Требуется определить размеры поперечного сечения канала - ширину по дну b и глубину воды в канале h по известным элементам: Q , m , n , i .

Так как определению подлежат две неизвестные величины: ширина b и глубина h , то обычно одну из них задают, а вторую определяют.

Например, при назначенной ширине канала по низу решение задачи ведется методом подбора; задавая при этом различными значениями h , находят, по формуле (5) соответствующие Q . Определив величину Q 5-6 раз, необходимо построить кривую $Q=f(h)$ и по заданному расходу воды определить глубину воды в канале h .

Расчеты удобно вести по форме таблицы 5.5.

Таблица 5.5- Определение глубины воды в канале h

h , м	ω , м ²	χ , м	R , м	C	V , м/с	Q , м ³ /с

Аналогично для расчетных расходов воды определяется ширина канала по дну b (табл. 5.6).

Таблица 5.6-Определение ширины канала b

b , м	ω , м ²	χ , м	R , м	C	V , м/с	Q , м ³ /с

Для рассчитанного значения h находим живое сечение канала:

$$\omega = (b + m \cdot hp) \cdot hp, \text{ м}^2;$$

и, пользуясь формулой

$$V = Q / \omega, \text{ л/с}$$

находим среднюю скорость движения воды в канале. Она должна быть в пределах V заиления $< V$ средняя $< V$ размыв.

Минимальная скорость V заиления воды в канале практически не должна быть меньше 0,20-0,25 м/с. Приближенные допустимые скорости воды на размыв V определяются характером грунта.

Гидравлический расчет тупиковой закрытой оросительной сети

Основные положения расчетной схемы

Расчет тупиковой сети заключается в следующем:

- 1) определить расчетные расходы воды брутто в напорных трубопроводах основной магистральной линии;
- 2) рассчитать диаметры этих трубопроводов;
- 3) определить потери напора по длине трубопроводов основной расчетной линии.

Расчет тупиковой сети начинается с установления водооборота на сети и определения направления основной расчетной - линии напорных трубопроводов, проходящей от насосной станции до командной точки оросительной сети.

Командная точка - наиболее удаленная точка от насосной станции по расстоянию или по высоте, где трудно создать свободный напор воды.

Для машин марок ДДН-70 и ДДН- 100 с забором воды из поливных трубопроводов основная расчетная линия проходит от насосной станции до последнего гидранта, расположенного на поливном трубопроводе (ПТ-1) поля 1, она состоит из поливного трубопровода (ПТ-1), распределительных (РТ) и магистрального (МТ) трубопроводов.

Для машин марки «Фрегат» основная магистральная линия проходит от насосной станции до гидранта 1, расположенного на поле 1, который является командной точкой. Она состоит из поливного трубопровода (ПТ-1), распределительного (РТ) и магистраль-

ного (МТ) трубопроводов.

Для «Днепра» - от насосной станции до последнего гидранта на поле 1 (рис. 5.3) и для «Волжанин» - от насосной станции до последнего гидранта на поле 1 (рис. 5.4). На этих направлениях напорные трубопроводы разных диаметров последовательно соединены в одну линию.

Гидравлический расчет основной расчетной линии включает определение:

- расчетных расходов воды (брутто поливного, распределительного и магистрального трубопроводов);
- диаметры этих трубопроводов;
- потери напора по длине трубопровода и местные потери напора.

Определение расчетных расходов воды брутто в трубопроводах

Расчетный расход воды брутто поливного трубопровода определяется по формуле:

$$Q_{ПТ}^{бр} = \frac{n \times Q_M^{бр}}{\eta_{ПТ}}$$

где n- количество дождевальных машин, одновременно работающих на поливном трубопроводе;

Q_M – расход дождевальной машины, л/с;

$\eta_{ПТ}$ -(коэффициент полезного действия поливного трубопровода, ($\eta_{ПТ} = 0,98$)).

Расчетный расход воды брутто распределительного трубопровода $Q_{РТ}^{бр}$ равен сумме расходов одновременно работающих на нем дождевальных машин и определяется по формуле:

$$Q_{РТ}^{бр} = \frac{n \times Q_{ПТ}^{бр}}{\eta_{РТ}}$$

где n и $Q_{ПТ-1}^{бр}$ имеют те же обозначения, что и выше в формуле;

$\eta_{РТ}$ - коэффициент полезного действия распределительного трубопровода ($\eta_{РТ} = 0,97$).

Расчетный расход воды брутто магистрального трубопровода равен сумме расходов одновременно работающих дождевальных машин или агрегатов и определяется по формуле:

$$Q_{МТ}^{бр} = \frac{N \times Q_{РТ}^{бр}}{\eta_{МТ}}$$

где $\eta_{МТ}$ - коэффициент полезного действия закрытой оросительной сети ($\eta_{МТ} = 0,97$).

Полученный расход $Q_{бр}^{МТ}$ является исходным для гидравлического расчета насосной станции, работающей на закрытую оросительную сеть.

Расчет диаметра труб

Расчет диаметра труб производится по формуле, связывающей площадь сечения трубы ω с расходом Q :

$$Q = \omega * V$$

где Q-расход воды в трубе, м³/с;

ω - площадь сечения трубы, м²;

V -средняя скорость движения воды, м/с.

Для труб круглого сечения

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{Q_{БР}}{V}}, \text{ м}$$

Из формулы видно, что диаметр трубы зависит от расхода $Q_{бр}$, и скорости V движения воды в трубах. При вычислении диаметров труб экономически наиболее выгодные скорости назначают. Предельные экономические скорости для стальных труб приведены в таблице 5.7, для асбестоцементных - в таблице 8.

Таблица 5.7 - Значения A для стальных труб (ГОСТ 10704-63) в области квадратичного сопротивления

Условный проход d_u , мм	Внутренний диаметр, d вн, мм	A (с/м ³) ²	Предельные экономические	
			расходы воды Q , м ³ /с	скорости V , м/с
100	114	173	0,012	1,15
125	133	76,4	0,017	1,19
150	158	30,6	0,022	1,22
175	170	20,8	0,029	1,30
200	209	6,96	0,046	1,34
250	260	2,19	0,071	1,34
300	311	0,847	0,103	1,35
350	363	0,373	0,140	1,35
400	414	0,186	0,184	1,30
450	454	0,0913	0,223	1,40
500	494	0,057	0,204	1,50

Таблица 5.8 - Значения A для асбестоцементных труб (ГОСТ 539-73)

Условный проход d_u , мм	Внутренний диаметр, d вн, мм	A (с/м ³) ²	Предельные экономические	
			расходы воды Q , м ³ /с	Скорости V , м/с
Трубы ВТ-3, ВТ-6 и ВТ-9				
100	100	188	0,009	1,17
125	119	76	0,014	1,23
150	141	31,6	0,024	1,50
200	189	6,9	0,044	1,57
250	235	2,23	0,071	1,64
300	279	0,91	0,403	1,68
350	322	0,43	0,444	1,77
400	368	0,217	0,217	2,05
500	456	0,071	0,505	3,09
Трубы ВТ-12.				
150	135	39,5	0,024	1,50
200	181	8,63	0,044	1,57
250	228	2,60	0,071	1,64
300	270	1,083	0,103	1,68
350	312	0,512	0,144	1,77
400	356	0,258	0,217	2,05
500	441	0,085	0,505	3,09

Определение потерь напора в трубопроводах

При движении воды по трубопроводу возникают силы сопротивления или трения, вследствие чего часть напора тратится на преодоление этих сопротивлений.

Различают два вида потерь напора:

1. Потери напора по длине трубопровода $h_{дл}$, они пропорциональны длине трубопровода.

2. Местные потери напора $h_{м}$, которые создаются фасонными частями, арматурой, изменением сечения трубопровода и т.д.

Для определения потерь напора по длине трубопровода применяется формула из уравнения А. Шези:

$$h_{дл} = A * Q^2 * l$$

где: A - удельное сопротивление трубопровода, $(с/м^3)^2$, определяется по таблицам 5.5 или 5.6;

Q - расчетный расход воды трубопровода, $м^3/с$;

l - длина трубопровода, $м$.

Потери напора в местных сопротивлениях определяются по формуле Вейсбаха

$$h_{м} = \xi \frac{V^2}{2g}$$

где ξ - коэффициент -местного сопротивления, определяется по таблице 5.9;

V - средняя скорость в сечении, расположенном за данным сопротивлением, $м/с$;

g - ускорение силы тяжести, равное $9,81 м/с^2$.

Местные потери напора ориентировочно равны 10% от потерь напора по длине трубопровода и определяются по формуле:

$$h_{м} = 0,1 * \Sigma h_{дл} \text{ м,}$$

Таблица 5.9 - Значения коэффициента ζ для некоторых местных сопротивлений

Местное сопротивление	Значение коэффициента
Вход в трубу	$\zeta = 0,5$
Внезапное расширение	$\xi = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right)$
Внезапное сужение	$\xi = 0,5 * \left(1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \right)$
Переходный конус	$\zeta = 5$
Резкий поворот в колене на 90°	$\zeta = 1,2$
Плавный переход в колене на 90°	$\zeta = 0,15$
Поворот в колене с углом 45°	$\zeta = 0,1 \div 0,15$
В тройнике: а) в прямом направлении	$\zeta = 0,1$
б) в направлении ответвления	$\zeta = 2$
в) при разделении потока	$\zeta = 1,5$
Задвижка при полном открытии	$\zeta = 0,11 \div 0,12$
Всасывающий клапан с сеткой при насосах	$\zeta = 2,5 \div 10$
Обратный клапан	$\zeta = 1,8 \div 8$
В гидранте	$\zeta = 2 \div 4$

Расчет насосной станции

Плановое и высотное расположение насосной станции

На проектируемом орошаемом участке с механическим водоподъемом насосная станция (НС) обеспечивает забор воды из водоисточника и ее подачу по магистральному трубопроводу в распределительные подземные и наземные трубопроводы, из которых

вода поступает в поливные трубопроводы и далее через гидранты выводится на поверхность к дождевальным машинам или в открытую поливную сеть.

На топографическом плане НС размещается как можно ближе к водоему и командной точке местности. Место расположения НС выбирается с таким расчетом, чтобы ось насоса находилась на 0,5-1,0 м выше уровня высоких вод (УВВ), а глубина воды в месте водозабора была бы не менее 1,0 м.

Для подачи воды к дождевальным машинам и агрегатам наиболее удобны стационарные и передвижные НС.

На стационарных НС монтируют высокопроизводительные насосы с приводом от электродвигателя. Передвижные НС, как правило, укомплектованы дизельными двигателями.

Гидравлический расчет насосной станции

При гидравлическом расчете стационарной НС требуется определить:

1. расчетный расход НС;
2. диаметр напорного и всасывающего трубопроводов;
3. полный напор насоса;

Расчетная схема насосной установки приведена на рис. 5.6.

Расчетный расход НС ($Q_{НС}$ м³/с) равен расходу воды брутто магистрального трубопровода.

$$Q_{НС} = Q_{бр}^{MT} \text{ м}^3/\text{с},$$

Находим расчетный диаметр (d_p , м):

$$d_p = 1,13 \sqrt{\frac{Q_{НС}}{V}} \text{ м}$$

Расчетный диаметр магистрального и других напорных трубопроводов следует округлять до стандартного, причем принимается ближайшее к расчетному большее значение.

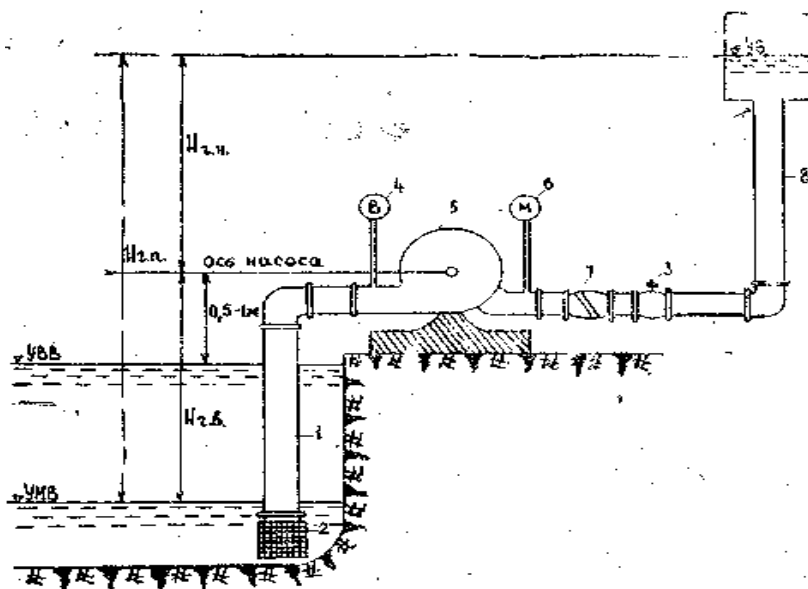


Рис. 5.6. Схема и арматура насосной установки. 1 - всасывающий трубопровод; 2 - приемный клапан; 3 - задвижка; 4 - вакуумметр; 5 - насос; 6 - манометр; 7 - обратный клапан; 8 - напорный трубопровод; Нгп - геодезическая высота подъема; Нгв - геодезическая высота всасывания; Нгн - геодезическая высота нагнетания.

Диаметр всасывающего трубопровода рекомендуется брать на 50 мм больше напорного.

$$d_{вс} = d_{н т} + 50$$

Всасывающий трубопровод на стационарных НС обычно изготавливается из стальных труб длиной до 10-15 м.

Вычислив диаметр напорного трубопровода, приступают к определению полного напора насоса. Полный напор, развиваемый насосом ($H_{полн.}$, м), определяется в метрах водяного столба (жидкости и складывается из следующих величин):

$$H_{пол} = H_{г} + \Sigma h_{вт} + \Sigma h_{н т} + H_{св} ,$$

где $H_{г} = H_{гвс} + H_{гн}$ - геодезическая высота подъема, равная сумме геодезических высот всасывания и нагнетания, определяется как разность отметок наиболее удаленной по расстоянию или по высоте точки орошаемого участка и уровня меженных вод, м;

$H_{гвс}$ - геодезическая высота всасывания - расстояние от уровня воды в водоисточнике до оси насоса, м (см. рис. 5.6);

$H_{гн}$ - геодезическая высота нагнетания - расстояние от оси насоса до уровня воды в месте излива (командная точка), м;

$\Sigma h_{вт}$ - суммарные потери напора во всасывающем трубопроводе (по длине и местные), м;

$\Sigma h_{н т}$ - суммарные потери напора в напорном трубопроводе (по длине и местные), м;

$H_{св}$ - свободный напор, который должен создавать насос в наивысшей точке водоподачи, м. Определяется типом дождевальная машины.

Потери напора по длине во всасывающем и напорном трубопроводах определяются по формулам (см. выше).

Потери напора в местных сопротивлениях определяют по формуле (см. выше).

Выбор марки насоса и насосной станции

Марка передвижной НС принимается после определения расчетного расхода воды и полного напора, который должен развивать насос.

Для этого требуется определить:

1. насос соответствующей марки и мощность на валу насоса;
2. определить мощность на валу электродвигателя и выбрать его марку.

По установленным значениям расхода насосной станции $Q_{нс}$ и полного напора $H_{полн}$ выбирается насос соответствующей марки.

При выборе марки насоса следует иметь в виду, что меньшему значению расхода воды (подачи) насоса соответствует большее значение развиваемого им напора и наоборот.

Для выбранного насоса определяется эффективная или потребляемая насосом мощность (N) по формуле:

$$N = \frac{\gamma * Q_{нс} * H_{полн}}{102 * \eta_{н}} , \text{ кВт}$$

где γ - объемная масса жидкости (для воды $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$);

$Q_{нс}$ - подача (производительность) насоса, $\text{м}^3/\text{с}$;

$H_{полн}$ - полный напор насоса, м;

$\eta_{н}$ - полный к. п. д. насоса;

102 - коэффициент, вводимый для выражения мощности в киловаттах.

Мощность электродвигателя насоса N дв. определяется по формуле

$$N = \frac{\kappa^1 * N}{\eta_g} \text{ кВт},$$

где κ' - коэффициент запаса мощности на случай перегрузки электродвигателя; при мощности:

от 25 до 60 кВт $\kappa' = 1,15-1,10$,

от 60 до 100 кВт $\kappa' = 1,10-1,08$,

более 100 кВт $\kappa' = 1,08-1,05$;

$\eta_{п.д.}$ - к. п. д. передачи (трансмиссии); в случае соединения вала насоса с валом двигателя при помощи муфты - 1,0.

Если насос агрегируется с двигателем внутреннего сгорания, то его мощность выражают в лошадиных силах N л. с. и определяют по формуле

$$N = \frac{\gamma * Q_{НС} * H_{полн}}{102 * \eta_H}, \text{ лс}$$

где те же обозначения, что в формуле 44.

По установленной мощности двигателя N дв. и числу оборотов насоса n выбирается соответствующий двигатель (равный или ближайший больший по мощности),

В случае применения передвижной насосной станции, зная расчетный: расход $Q_{НС}$. и полный напор насоса H полн., можно выбрать необходимую марку насосной станций.

5.3. Проектирование капельного орошения

Исходные параметры для расчета проекта системы капельного орошения

1. Топография поля или участка
2. Тип выращиваемой культуры
3. Источник воды и ее качество.

1. Первоначальным элементом для расчета проекта является *план поля* или участка, на котором будет *расположена система капельного орошения*. Если существует топографическая карта или схема, можно воспользоваться ею. В случае отсутствия таковой, достаточно *схемы поля* с точными его параметрами (ширина, длина, уклон, если таковой имеется). Если поле или участок будет орошаться не полностью, то необходимо выделить участок с его точными размерами, который будет отведен под полив. На схеме необходимо указать все объекты, которые находятся на поле и влияют на расположение системы орошения: дороги, гидранты, хоз. постройки, ЛЭП и прочие. Необходимо проинформировать привязку поля к таким объектам как: дороги, каналы, лесопосадочные полосы.

Указать направление (хотя бы приблизительно) Север-ЮГ.

2. Одним из важных элементов при расчете проекта является *культура* или ряд культур, которые будут выращиваться. В зависимости от того, какая будет культура, система капельного орошения может меняться.

Если это овощные культуры, как томат, огурец, перец и тому подобное, то будет один тип системы. В случае, если это многолетние насаждения (сады, виноградники, ягодники) - другой, в теплицах - третий.

При выращивании овощных культур необходима такая информация: культура (сорт или гибрид, посадка семенами или рассадой), схема посадки, техника, которую вы планируете для культивации и опрыскивания.

Если планируется орошение сада или виноградника, на схеме необходимо ука-

зять расстояния между рядами, между деревьями в ряду, между клетками, а также межквартальные догори. При орошении теплиц необходимо указать на схеме расположения участков занятых культурой, их площадь, планируемое количество рядов и растений в теплице,

3. Важным элементом является *вода*. Для капельного орошения может использоваться только вода пригодная по своему минералогическому составу. Загрязненность воды по механическому составу не является столь существенной, так как предусмотрены системы фильтрации (очистка от механических примесей). Источником воды может служить *скважина, канал, река, озеро* или *водопровод*. На схеме необходимо указать месторасположения источника (забора) воды и расстояние до него.

В случае если это водопровод – указать его характеристики: давление в системе, режим работы.

Для скважины - ее дебет, возраст, наличие насоса и его характеристики.

Расчет системы капельного орошения

В области капельного орошения проводились масштабные исследования, получен значительный объем информации о влиянии орошения, удобрений и т.д. на развитие растений, мы не можем говорить о полном прогнозировании и планировании процессов в с/х производстве.

Тем не менее, даже при отсутствии четких зависимостей, исходя из имеющейся информации, можно оказывать значительное влияние на урожайность с/х культур путем корректировки определенных факторов Одним из таких факторов является орошение. А если речь идет об орошении в овощеводстве, то на сегодняшний день можно с уверенностью говорить о том, что наиболее эффективным является капельное орошение.

Выбрав на основе почвенных, водных, маркетинговых исследований набор культур, их площади переходят непосредственно к расчету самой системы.

Порядок проектирования системы капельного орошения:

Предварительный расчет водопотребления

Расчет количества оросительной трубки на участок, согласно схемы посадки

Деление участка на поливные блоки (учитывая длину рядов, мощность насоса, дебет скважины)

Подбор фильтростанции (учитывая расход воды по блокам, желаемое время полива участка)

Подбор магистральных и разводящих трубопроводов

Для начала определяют максимальную ежедневную потребность в воде с целью проверки возможностей водоисточника выбора фильтростанции и остальной фурнитуры. Предварительный расчет пропускной возможности фильтростанции и мощности водоисточника производят по формуле:

$$Q = \frac{60 \text{ м}^3 / \text{га} \cdot S}{T}$$

где: Q - пропускная способность фильтростанции, м³/ч;

S - планируемая площадь орошения, га;

T - планируемое время работы системы в сутки, 16-20 ч.

Если источник водоснабжения позволяет расчетный расход воды, следует переходить к следующему этапу расчета проекта.

Расчет количества оросительной трубки ведется с учетом перечня возделываемых культур. Для каждой культуры, с учетом возделываемой площади и схемы посадки, рассчитывается потребность в оросительной трубке:

$$L_t = \frac{S_k \cdot 10000}{L}$$

где: L_t - потребность в оросительной трубке, м;

S_k - площадь возделываемой культуры;

L - расстояние между оросительными трубками (схема посадки).

Разбивка участка на поливочные блоки.

При разбивке участка на поливочные блок и необходимо знать, что максимальная пропускная способность разводного рукава LFT 4" (LAY FLAT 4") составляет примерно $80\text{ м}^3/\text{ч}$, а пропускная способность рукава LFT 3" - $40\text{ м}^3/\text{ч}$. В особых случаях возможно повышение пропускной способности на 10-15%. Следовательно, водопотребление одного поливного блока не должно превышать возможности разводного трубопровода. Поскольку в качестве разводного трубопровода используются помимо гибких рукавов и жесткие трубопроводы то за контрольные показатели для разбивки на блоки принимают следующие значения (табл. 1).

Таблица 5.10 - Максимальная пропускная способность разводных трубопроводов

№	Диаметр трубопровода, мм	Пропускная способность, $\text{м}^3/\text{ч}$
1	25	4
2	32	6
3	63	23
4	75	40
5	110	80
6	125	88
7	140	110

Исходя из диаметров разводящих трубопроводов и схемы посадки, выбирается площадь поливочных блоков.

Пример:

Культура — томаты.

Расстояние между оросительными трубками — 1,8 м.

Разводной трубопровод — LFT 4".

Расстояние между эмиттерами — 0,3 м.

Расход воды на один эмиттер -1,4 л/ч

Зависимость для расчета размеров поливочного блока:

$$S = \frac{Q_t \cdot L \cdot x}{10 \cdot q} \text{ га,}$$

где: Q_t - пропускная способность разводного трубопровода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

L - расстояние между оросительными трубками (схема посадки), м;

x - расстояние между эмиттерами оросительной трубки, м.

q - норма вылива одного эмиттера л/ч.

Тогда размены поливочного блока для предлагаемого примера:

$$S = \frac{80 \times 1,8 \times 0,3}{10 \times 1,4} = 3,1 \cdot \text{га}$$

Далее определяется предварительное количество поливочных блоков. Для этого общую площадь возделываемой культуры делят на расчетную площадь блока и округляют в сторону увеличения. При невозможности размещения или экономической неце-

лесообразности расчетного количества поливочных блоков идут на увеличение их количества.

Для определения расхода воды на гектар пользуются следующей зависимостью, м³/ч:

$$W = \frac{10 \cdot q}{L \cdot x}$$
$$W = \frac{10 \times 1,4}{1,8 \times 0,3} = 25,9 \cdot \text{м}^3 / \text{ч}$$

Следующий этап — определение геометрических размеров поливочных блоков.

Разводной трубопровод может проходить через поливной блок по середине (или со смещением), или по границе поливного блока. Более выгодно, в большинстве случаев, разводной трубопровод располагать по середине орошаемого блока с двусторонней разводкой оросительных трубок, из-за высокой стоимости трубопровода. В отдельных случаях экономически более целесообразно одностороннее расположение оросительных трубок относительно разводного трубопровода при неудобной конфигурации поля и высоких затратах на магистральные трубопроводы.

Второй фактор, влияющий на геометрические размеры поливных блоков это техническая характеристика оросительной трубки. Можно задавать от 5 до 15% неравномерности полива. Для самой массовой, оросительной трубки (диаметром 16 мм, норме вылива на эмиттер 0,9 — 1 л/ч и расстоянием между эмиттерами 0,3 м) при неравномерности 10% средняя длина поливных гонов составляет около 170 м. Таким образом, необходимо изучить технические характеристики предлагаемой оросительной трубки.

Разбивая поле на поливочные блоки экономически целесообразно использовать поливочные гоны длиной 0,7-1,0 от максимальной. Определив длину поливочных блоков, рассчитывают длины разводных трубопроводов. Для этого делят площадь поливочных блоков на размах поливочных блоков. Следует не допускать выращивания в одном блоке разных культур, особенно с разными нормами полива и нормами удобрений. Если возникает такая необходимость, используют соединительные фитинги с кранами. Также нельзя использовать различные схемы посадки с разных сторон одного разводного трубопровода.

Уточнение потребности в воде и составление схемы полива.

После определения количества и размеров поливочных блоков уточняют расход воды на каждый поливочный блок.

$$W_i = W \cdot S_b$$

где W_i - расход воды конкретного поливочного блока;

W - расход воды на гектар используемой схемы посадки;

S_b - площадь конкретного поливочного блока.

Следующий этап **составление схемы полива**.

Для этого максимальная поливная норма (40-50 м³/га) делится на гектарный расход воды (м³/га×ч), используемой схемы посадки и определяется максимальное время полива конкретного блока. Для рассматриваемого примера (томаты) гектарный расход воды (за один час работы системы) составляет 26 м³, а максимальное время полива (при максимальной дневной норме 70 м³/га условно принятой в данном примере) около 3 часов.

При составлении схемы полива удобнее все поливочные блоки и максимальное время их полива (пример табл. 5.11) заносить в таблицу.

Таблица 5.11 – Составление схемы полива

№ блока	Культура	Площадь, га	Расход воды, м ³ /ч	Макс. время полива, час	Схема полива	Макс. время полива по схеме, час
1	лук	1,25	65	1,5	1	1,5
2	лук	1,25	65	1,5	1	1,5
3	лук	1,25	65	1,5	2	1,5
4	лук	1,25	65	1,5	2	1,5
5	лук	1,25	65	1,5	3	1,5
6	лук	1,25	65	1,5	3	1,5
7	лук	1,25	65	1,5	4	1,5
8	лук	1,25	65	1,5	4	1,5
9	картофель	2,5	83	2,5	5	2,5
10	картофель	2,5	83	2,5	6	2,5
11	томаты	2	52	3	7	3
12	томаты	2	52	3	7	3
13	капуста	1	33	2,5	7	3
	Итого	20				14

Проанализировав таблицу 2 мы видим, что максимальное время полива составляет 14 часов, а максимальный расход воды, согласно схемы полива, 137 м³/ч. Эти значения являются контрольными при дальнейших расчетах.

Выбор фильтростанции

При выборе фильтростанции необходимо учитывать источник водоснабжения (открытый водоем ил и скважина), степень загрязненности воды и вид загрязнителя, часовую потребность в воде (пропускную способность), а также производительность насосной станции и количество других потребителей. Следует иметь ввиду наличие необходимости проведения анализов воды на химический состав, наличие биологических и механических загрязнителей с целью определения пригодности для орошения и подбора фильтростанции. При использовании поливной воды из открытых, водоемов, следовательно, имеющей большое количество биологических загрязнителей, необходимо включать в состав фильтростанции песчано-гравийный фильтр, а при большом количестве взвешенных песчаных частиц целесообразно использование гидроциклонов или комбинаций фильтров.

Так же, помимо песчано-гравийного, в состав фильтростанции (при заборе воды с открытых водоемов) входит страхующий сетчатый или дисковый фильтр.

Если используется вода со скважины то, обычно достаточно одного дискового или сетчатого фильтра. При большом количестве взвешенных песчаных частиц целесообразно использование гидроциклонов. Определившись с типом фильтростанции, на основании анализа источника водоснабжения, переходят к выбору типа фильтров и расчета их количества.

Перед выбором пропускной способности фильтростанции, необходимо уточнить производительность (при наличии) насосной станции и наличие других потребителей воды. При избыточной мощности насосной станции возможна ситуация когда дополнительные затраты на подачу воды превысят стоимость дополнительных фильтров. Поэтому необходимо также экономическое обоснование пропускной способности фильтростанции.

Определившись с максимально необходимой пропускной способностью фильтростанции и ее типом, начинают комплектацию. По пропускной способности подбирают марку фильтра и их количество. Также выбирается удобрительный узел. Удобрительный

узел обычно состоит из задвижки, инжектора и соединительно-запорной арматуры. В зависимости от пропускной способности фильтростанции инжектор может быть от 0,5" до 1,5".

Расчет магистральных трубопроводов

Гидравлический расчет водопроводной сети заключается в определении диаметров трубопроводов по известному расходу воды и потерь напора на всех ее участках, а также определения минимального давления на входе системы.

Диаметр трубопроводов D , определяется по формуле, м:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{W_i}{3600 \cdot V}}$$

где: 1,13- коэффициент получаемый при переходе от живого сечения потока к диаметру трубопровода;

W_i - Расчетный поток воды, протекающий по данному участку трубопровода, м³/ч;

V - Экономически целесообразная скорость движения воды в трубопроводе - 0,9...1,9 м/с.

Полученные фактические значения диаметров труб округляем до ближайшего большего стандартного значения.

После определения диаметров трубопроводов определяем фактическую скорость движения воды в трубопроводах V_f , м/с:

$$V_f = \frac{W_i}{w}$$

где:

$$w = \frac{\pi \cdot D \cdot f^2}{4}$$

w - площадь живого сечения трубопровода м²;

Df - принятый диаметр трубопровода, м.

Потери напора h_n , м (примерно 0,1 бар), определяются по формуле:

$$h_n = A \cdot L_t \cdot \beta \cdot W_i^2$$

где: A - удельное сопротивление труб, (с/м²),

L_t - расчетная длина трубопровода, м;

β - поправочный коэффициент

Порядок расчета трубопроводов:

- определяются диаметры трубопроводов по расходу воды и скорости потока для каждого участка
- определяются потери напора по участкам
- определяется максимальная потеря напора
- определяется минимальное входное давление
- сравниваются возможности источника водоснабжения с потребностями системы.

Порядок и основные требования к монтажу.

На участке, предназначенном для размещения системы капельного орошения предварительно проводится предпосевная обработка почвы и, при необходимости, внесение почвенных гербицидов.

Монтаж производится в следующей последовательности:

- монтируется фильтростанция и магистральные трубопроводы, согласно проекта.
- производится посев и укладка оросительной трубки при сеяной культуре, или укладка трубки при рассадной культуре (производится вручную или с помощью укладчиков расположенных на раме сеялки или культиватора).
- укладывается распределительный трубопровод и подсоединяется к магистральному трубопроводу.
- оросительные трубки, через фитинги, подсоединяются к распределительному трубопроводу для этого в трубопроводе, с помощью перфоратора, делаются отверстия под фитинг.
- промывают систем уводой в течение 10-15 минут, для этого в начале промывают фильтростанцию до появления чистой воды, а затем промывают оросительные трубки.
- по окончании промывки закрывают концы оросительных трубок.
- производят регулировку давления согласно паспортных данных.

Эксплуатации системы

Очень важно правильно спланировать все работы по эксплуатации системы. Если планирование будет осуществлен о неверно, что повлечет за собой неправильную эксплуатацию системы, затраты не окупятся, так как прибыль будет низкой. Выращивание овощей на капельном орошении предполагает применение передовых технологий, поэтому получение высоких урожаев возможно только при обязательном выполнении всех агротехнических мероприятий по защите растений, внесению удобрений, уходу за растениями. Система капельного орошения не защищена от неправильной обработки почвы и ухода за растениями, поэтому все работы необходимо выполнять своевременно и качественно.

Существуют две различные системы капельного орошения — трубка капельного орошения и лента капельного орошения.

Качество каждой из систем зависит от толщины (плотности) трубки или ленты. Трубка или лента с высокой плотностью может использоваться несколько лет. Срок использования наиболее тонкой ленты составляет один год. Лента с наименьшей плотностью закладывается в почву на глубину 5 см.

Более плотная трубка или лента может использоваться на поверхности почвы. При эксплуатации самой тонкой ленты важно проследить, чтобы она была уложена в почву точно на глубину 5 см. К сожалению, на практике различия в глубине составляют ± 5 см. Если лента расположена слишком глубоко, есть риск изменения давления и объема воды в ленте, так как после сильных дождей почва существенно уплотняется. Так же будет трудно убрать ленту из почвы после окончания сезона, если она находится слишком глубоко в почве.

Если лента с наименьшей плотностью расположена слишком мелко, могут возникнуть проблемы с почвенными вредителями (проволочник, медведка). Очень важно сразу же после укладки ленты внести в почву с поливной водой инсектициды в следующей пропорции:

Децис форте- 0,1 л/га.

Базудин -1,5 л/га.

Золон - 1,5л/га.

К сожалению достаточно эффективных препаратов по борьбе с почвенными вредителями ещё нет. Наряду с этим тонкая лента может повреждаться воронами.

Обслуживание системы проводится как в дневное, так и в ночное время, поэтому

важно организовать работу операторов в несколько смен. Необходимо регулярно осуществлять промывку фильтростанции и постоянно контролировать давление в системе, устранять возможные утечки.

По завершению поливного сезона проводится демонтаж и закладка всех элементов на хранение. При использовании однолетней капельной трубки или ленты, она демонтируется и убирается с поля с дальнейшей утилизацией. Предварительно необходимо извлечь ремонтную фурнитуру, которая применялась в течение сезона для текущего ремонта, с целью дальнейшего использования. Важным экологическим фактором является зачистка поля от остатков капельной ленты и других полимерных отходов. Пластик в почве не разлагается, поэтому у многих фермеров поля, где применялось капельное орошение, загрязнены остатками этой системы. Для нормальной эксплуатации таких почв в будущем, крайне важно очищать поля от пластика любого вида.

Если использовалась многолетняя трубка ее необходимо промыть, чтобы удалить все микро- и макро частицы, накопившиеся за период эксплуатации. Для этого, на концах трубки открываются заглушки, и потоком воды промывается система до тех пор, пока не пойдет чистая вода. Эта работа проводится по поливным блокам операторами. Если для полива использовалась вода из открытых водоемов, возникает угроза распространения сине-зеленых и других водорослей и бактерий, которые образуют слизь, забивающую капельницы. Поэтому на таких системах необходимо ввести в поливную воду хлор в концентрации 20 мг/л. Такая промывка производится через инжектор в течение 30-60 минут. Так как, в течение сезона для подкормки растений применяются удобрения содержащие соли кальция и магния, может произойти блокировка капельниц этими соевыми остатками. Для удаления этих солей в конце сезона применяют техническую азотную, ортофосфорную или хлорную кислоту в концентрации 0,6 % по действующему веществу. Продолжительность кислотной ирригации около одного часа.

Методика проведения кислотообработки оросительной трубки.

1. Первый метод:

Определение расхода воды на оросительный блок;

Определение количества кислоты по расходу воды и времени кислотообработки;

Подготовка маточного раствора;

Закачка маточного раствора в систему в течении 30 минут;

Промывка системы орошения в течении 30 минут.

2. Второй метод:

Определение количества воды под заданное количество кислоты;

Определение производительности оросительной трубки в зависимости от рабочего давления;

Определение рабочего давления в трубке для достижения заданной производительности;

Подготовка маточного раствора;

Настройка расчетного давления в системе;

Проведение кислотообработки по первому методу.

После применения таких препаратов необходимо провести промывку чистой водой в течение 30-40 минут.

После проведения всех этих мероприятий, капельная трубка сматывается в бухты и закладывается на хранение. При сматывании необходимо удалить из трубки воду. Хранить трубку необходимо в помещении или герметичной емкости.

Следующим этапом в подготовке к хранению является демонтаж гибкого шланга LFT. Соединители LFT-трубка (капельная лента) со шланга лучше не снимать, так как при этом можно повредить соединительные гнезда. Перед демонтажем необходимо провести промывку чистой водой, для удаления всех механических частиц. После этого гибкий шланг аккуратно сворачивается, при этом не допускаются перегибы и деформа-

ция. Производится измерение длины каждого рукава, и навешивается этикетка, с указанием метража и схемы посадки, на которой он применялся. Хранить гибкий шланг лучше совместно с капельной трубкой.

Задвижки и шаровые краны необходимо очистить от загрязнения, промыть в воде. Все части подверженные коррозии смазать техническими смазками. При хранении необходимо избежать попадания на них влаги.

Гравийно-песчаные фильтростанции освобождаются от гравия, вымываются чистой водой. Перед установкой на хранение их необходимо высушить. Все задвижки на фильтростанции смазываются техническими смазками и герметизируются. Фильтрующий гравий необходимо промыть в проточной воде на решетках и произвести обеззараживание растворами технических кислот для уничтожения сине-зеленых водорослей и бактерий. Концентрация рабочего раствора составляет 0,6 % действующего вещества.

Дисковые и сетчатые фильтра необходимо тщательно промыть в чистой воде. Если на них имеются солевые отложения, проводится промывка в таком же растворе технических кислот. После этого все части снова промыть в чистой воде, и высушить. Хранить их лучше в собранном виде.

Очень важным моментом является удаление воды из всех элементов капельного орошения. При попадании воды возможно размораживание и повреждение частей орошения при низких температурах.

От тщательности подготовки всей системы капельного орошения к правильному хранению в зимний период зависит долговечность работы вашей системы, что позволит сэкономить ваши средства.

Каждый, использующий капельное орошение, должен принимать меры по очистке поля от остатков оросительной системы в конце сезона. К сожалению, некоторые игнорируют это, что может привести к большим проблемам в дальнейшем.

6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Задачи эксплуатации оросительных систем

Правильное освоение орошаемых земель и хорошо налаженная служба *эксплуатации оросительных систем* – необходимые условия получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Эксплуатация оросительной системы включает: осуществление планового водопользования в системе и в орошаемых хозяйствах; поддержание в исправности всех элементов системы; организацию работы их в соответствии с плановыми хозяйственными заданиями и теми условиями (климатические, гидрогеологические и др.), в которых система работает; реконструкцию систем на базе внедрения новой техники и технологии; контроль за экономным использованием водных и земельных ресурсов; улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель и др.

Оросительные системы эксплуатируют специальные организации: управления оросительных систем (УОС), управления каналов, управления гидротехнических узлов, водохранилищ и др.

Различают следующие службы эксплуатации:

- хозяйственную, обслуживающую оросительную сеть и поливную технику внутри хозяйств-водопользователей;
- межхозяйственную, в ведении которой находится межхозяйственная оросительная сеть;
- бассейновую, распределяющую воду из источника орошения между системами.

В зависимости от площади обслуживания оросительные системы подразделяют на 5 классов: высший – площадью более 50 тыс. га; I–50...26; II–25...11; III – 10...6; IV–5...1; V – менее 1 тыс. га. По классу устанавливают структуру эксплуатационных управлений и нормы эксплуатационного оснащения (аппаратура диспетчерского контроля, посты учета воды, водомерные сооружения, скважины для наблюдения за уровнями грунтовых вод, здания и различные вспомогательные постройки, дороги, транспорт, инструменты и др.).

Хозяйственную эксплуатацию оросительных систем следует осуществлять в тесном взаимодействии с агрономической службой хозяйств.

Хозяйственная служба эксплуатации занимается: составлением и осуществлением планов водопользования, контролем хода полива, нарезкой временной оросительной сети, планировкой полей, подготовкой поливной техники и поливальных щитков, поддержанием в рабочем состоянии оросительной сети и сооружений, их своевременным ремонтом, очисткой каналов от наносов и зарастания, поддержанием в исправном состоянии эксплуатационного оснащения, проведением работ по лесонасаждению, борьбой с засолением и заболачиванием земель и др.

Эксплуатационные управления разделены на 5 групп, в зависимости от обслуживаемой площади, объема водохранилищ, пропускной способности каналов и других показателей. В соответствии с группой определяют численность административно-управленческого персонала.

Обслуживаемая управлением орошаемая площадь поделена на эксплуатационные участки, которые выполняют все виды ремонтно-эксплуатационных работ. Численность руководящих, инженерно-технических работников, служащих и линейного персонала для эксплуатационных участков определяют в соответствии с нормативами.

Водопользование на оросительных системах

Высокая эффективность орошения и использования орошаемых земель достигается только на основе планового водопользования, то есть проведения поливов в оптимальные агротехнические сроки правильно рассчитанными нормами в пределах всей

территории оросительной системы.

Под **водопользованием** понимают организацию и выполнение всех видов работ по управлению водой на оросительной системе: забор из источника орошения, транспортирование и распределение воды между хозяйствами-водопользователями.

Водопользование – основная и сложная задача в совокупности работ по технической эксплуатации оросительных систем. Крупные оросительные системы обслуживают большие площади, и многие хозяйства-водопользователи удалены от источника орошения на значительное расстояние. Так, расстояние между конечной точкой Северо-Крымского магистрального оросительного канала и головным водозабором на Каховском водохранилище составляет 402 км.

При сильной разбросанности хозяйств-водопользователей воду на большинстве крупных межхозяйственных и внутрихозяйственных оросительных систем забирают непрерывно и сосредоточенно. Расход воды в головной части оросительной системы зависит от площади подкомандных орошаемых земель, состава культур и технического состояния каналов. Так, головной водозабор Северо-Крымского канала рассчитан на расход 380 м³/с. Донского магистрального канала в Ростовской области – 250 м³/с. Вниз по течению от магистрального оросительного канала отходит большое число мелких каналов с меньшими расходами воды.

Управление водой на оросительных системах с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и повышения плодородия орошаемых земель в нашей стране осуществляют на основе планового водопользования. Оно заключается в определении количества забираемой воды из источника орошения и в распределении ее между хозяйствами-водопользователями по заранее составленному плану. В плане водопользования объем воды в голове магистрального оросительного канала находят по данным учета потребности каждого хозяйства-водопользователя, обслуживаемого данной оросительной системой. В результате планирования составляют план водопользования, который затем принимают за основу деятельности всей оросительной системы, отдельных ее частей и элементов.

Планы водопользования разрабатывают ежегодно для каждой оросительной системы и осуществляют в комплексе с другими эксплуатационными мероприятиями. Управление водой, поддержание в хорошем техническом состоянии элементов оросительной системы (каналы, трубопроводы, сооружения) и выполнение других водохозяйственных работ – единый органически связанный технологический процесс.

Ремонтные работы. Обновление и реконструкция систем

Надежная и долговечная работа оросительных систем возможна только при своевременном проведении **ремонтных работ**. Ремонт бывает *текущий, капитальный и аварийный*.

При **текущем ремонте** устраняют небольшие повреждения гидротехнических сооружений, очищают каналы от наносов, исправляют их дно, откосы, покрытия и др. Разновидность текущего ремонта – профилактический, то есть систематический повседневный уход за сооружениями и оборудованием для обеспечения их нормального функционирования.

Капитальный ремонт выполняют в тех случаях, когда текущие ремонты не могут обеспечить нормальную эксплуатацию системы. При капитальном ремонте осуществляют полную или частичную замену конструкций, сооружений новыми, более совершенными, убирают крупные оползни на каналах, устраняют другие серьезные повреждения.

При **аварийном ремонте** ликвидируют аварийное состояние сооружений, конструкций, устраняют последствия самих аварий.

Составы, объемы и сроки ремонтных работ устанавливают специальные комис-

сии и обосновывают техническими документами, дефектными ведомостями. Осмотры и обмеры сооружений выполняют ежегодно после окончания вегетационного периода. Для проведения капитального ремонта разрабатывают специальные проекты на основании предварительных изысканий и данных эксплуатационной службы.

Оросительные системы рассчитаны на длительный срок службы, в течение которого, естественно, выявляются положительные и отрицательные стороны их работы, возникает потребность в совершенствовании, переустройстве и дооборудовании систем на основе современных достижений мелиоративной науки и практики.

В зависимости от технического состояния выделяют 4 разряда систем:

I – в хорошем состоянии, переустройство и дооборудование не требуется;

II – в удовлетворительном состоянии, необходимо частичное дооборудование и переустройство (до 25 % существующей стоимости);

III – в состоянии ниже удовлетворительного, требуется дооборудование и переустройство (26...50 % стоимости);

IV – в неудовлетворительном состоянии, необходимо значительное переустройство и дооборудование (свыше 50 % существующей стоимости).

Техническое состояние систем оценивают при проведении их паспортизации и инвентаризации.

Для каждой оросительной системы разрабатывают перспективный план переустройства и дооборудования. В нем освещают: состав мероприятий по совершенствованию системы с оценкой их эффективности; показатели системы после проведения мероприятий по переустройству и дооборудованию с оценкой эффективности системы после выполнения запланированных мероприятий; очередность и сроки проведения ремонтных работ.

Мероприятия, предусмотренные перспективным планом, должны быть направлены на повышение коэффициентов земельного использования в зоне системы и коэффициентов полезного действия системы (уменьшение фильтрационных потерь воды), улучшение водообеспеченности оросительных систем, мелиоративного состояния земель, эксплуатационного оснащения системы, снижение засоления земель и поступления наносов из водисточника в систему, увеличение посадок деревьев вдоль каналов, дорог, внедрение диспетчеризации и др. Цель их – совершенствование оросительной системы, доведение ее технического состояния до I и II разрядов.

Перспективный план является первичным документом, на основании которого составляют проекты по переустройству и дооборудованию системы. Его ежегодно уточняют и дополняют.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1.

Технические характеристики различных модификаций дождевальных машин ДМУ «Фрегат»

Показатели	ДМУ- А199-28	ДМУ- А229-32	ДМУ- А253-38	ДМУ- А283-45	ДМУ- А308-55
Расход воды, л/с	28	32	38	45	55
Напор воды на входе в машину, м	57	60	63	65	69
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,2:2	0,22	0,24	0,25	0,27
Максимально допустимый уклон поля	±0,05	±0,05	±0,05	±0,06	±0,05
Радиус полива без концевой аппаратуры, м	211	241	267	297	322
Минимальное время полного оборота машины в числителе (ч) и получаемая	21,4	24,9	27,8	31,3	34,2
при этом норма полива	137	142	156	170	196
Площадь полива при работе с одной позиции с концевыми аппаратами, га	15,8	20,2	24,4	29,8	34,8
Число опорных тележек, шт	7	8	9	10	11
Длина машины, м	199	228,7	253,4	283	307,8

Приложение 2.

Потери воды в каналах S_0 , л/с на 1 км

Расход воды в канале, м ³ /с	Водопроницаемость почвогрунтов		
	слабая	средняя	сильная
0,031-0,060	0,9	3,3	8,0
0,061-0,070	1,0	3,7	8,3
0,071-0,080	1,1	4,0	8,7
0,081-0,090	1,2	4,3	9,8
0,091-0,100	1,3	4,6	10,0
0,101-0,120	1,5	5,0	11,0
0,121-0,140	1,7	5,6	12,0
0,141-0,170	1,9	6,2	13,0
0,171-0,200	2,2	6,9	15,0
0,201-0,230	2,4	7,6	16,0
0,231-0,260	2,6	8,2	17,0
0,261-0,300	2,9	8,8	18,0
0,301-0,350	3,2	9,6	19,0
0,351-0,400	3,5	10,0	21,0
0,401-0,450	3,8	11,0	22,0
0,451-0,500	4,2	12,0	23,0
0,501-0,600	4,6	13,0	25,0
0,601-0,700	5,2	15,0	27,0
0,701-0,850	5,8	16,0	30,0
0,851-1,000	6,5	18,0	33,0

Приложение 3.

Значения коэффициента откоса m оросительных каналов

Грунты	Коэффициент откоса, m
Глины, тяжелые суглинки	1
Средние, суглинки	1,5
Легкие суглинки	1,5-2
Супесчаные грунты	2-2,5

Приложение 4.

Допустимые не размывающие скорости воды в оросительных каналах, м/с

Грунты и облицовка	R=0,2 м	R=0,5 м	R=1,0 м
Ил	0,15-0,20	0,20-0,35	0,26-0,45
Песок $d = 0,25-2$ мм	0,25-0,50	0,30-0,60	0,35-0,75
Супесь	0,25-0,45	0,35-0,60	0,40-0,70
Суглинок:			
легкий	0,40-0,60	0,45-0,70	0,55-0,80
средний	0,45-0,65	0,95-0,80	0,66-0,70
тяжелый	0,50-0,70	0,60-0,90	0,70-1,00
Глина:			
песчанистая	0,60-0,85	0,70-1,05	0,80-1,16
обыкновенная	0,50-0,90	0,60-0,95	0,65-1,05
жирная	0,50-0,90	0,25-0,70	0,30-0,80
Бетонная одежда	2,0-8,0	3,0-9,0	4,0-10,0

Приложение 5.

Основные технические данные передвижных дизельных насосных станций

Станция	Марка двигателя	Марка насоса	Расход воды Q, л/с	Полный напор Нп, м	Мощность двигателя N _{дв} , л.с.
Высоконапорные					
СНП-26/60	Д-37М	4К-6	22-43	72-45	40
СНП-50/80	А-41Б	6НДВ-60	56-150	85-75	90
СНП-100/80	ЯМЗ-206А	6НДВ-60	70-110	92-88	165
СНП-75/100	ЯМЗ-238Г	БКФ-2	75-150	100-49	180
ДНУ-120/70	К-272	10Д-6	100-125	76-68	150
ПНС-130/63	У-2Д6	8НДв	120-160	60-50	160
Средненапорные					
СНП-75/40	ДТ-75	6К-13	40-120	48-22	75
ПНСТ-2	С-80	6НДВ	48-93	76-56	75
СНП-50/40	Д-54А	6НДВ-60	50-100	72-45	60
СНП-120/30	АМ-41	9К-14	80-175	39-23	90
ДНС-250/25	У-2Д6	12НДс	180-300	40-20	150
СНП-240/80	А-01М	14К-13	160-340	28-16	110

Приложение 6

Значения коэффициента С по формуле Н. Н. Павловского

R, m\	0,012	0,013	0,014	0,017	0,020	0,022	0,025	0,027	0,030	0,035
0,10	60,3	54,3	49,3	38,1	30,6	26,0	22,4	19,6	17,3	13,8
0,12	61,9	55,8	50,8	39,5	32,6	27,2	23,5	20,6	18,3	14,7
0,14	63,3	57,2	52,2	40,7	33,0	28,2	24,5	21,6	19,1	15,4
0,16	64,5	58,4	53,3	41,8	34,0	29,2	25,4	22,4	19,9	16,1
0,18	65,6	59,5	54,3	42,7	34,8	30,0	26,2	23,2	20,6	18,8
0,20	66,6	60,4	55,3	43,6	35,7	30,8	26,9	23,8	21,3	17,4
0,22	67,6	61,3	56,2	44,4	36,4	31,6	27,6	24,5	21,9	17,9
0,24	68,3	62,1	57,0	45,2	37,1	32,2	28,3	25,1	22,5	18,6
0,26	69,1	62,9	57,7	45,9	37,8	32,8	28,8	26,7	23,0	18,9
0,28	69,8	63,6	58,4	46,5	38,4	33,4	29,4	26,2	23,5	19,4
0,30	70,5	64,3	59,1	47,2	39,0	33,9	29,9	26,7	24,0	19,9
0,32	71,1	65,0	59,7	47,8	39,5	34,4	30,3	27,1	24,4	20,3
0,34	71,8	65,7	60,3	48,3	40,0	34,9	30,8	27,6	24,9	20,7
0,36	72,4	66,1	60,9	48,8	40,5	35,4	31,3	28,0	25,3	21,1
0,38	72,9	66,7	61,4	49,3	44,0	35,9	31,7	28,4	25,6	21,4
0,40	73,4	67,1	61,9	49,8	41,5	36,3	30,2	28,8	26,0	21,8
0,42	73,9	67,7	62,4	50,2	41,9	36,7	32,6	29,2	26,4	22,1
0,44	74,4	68,2	62,9	50,7	42,3	37,1	32,9	29,6	26,7	22,4
0,46	74,8	68,6	63,3	51,4	42,7	37,5	33,3	29,9	27,1	22,8
0,48	75,3	69,1	63,7	51,5	43,4	37,8	33,6	30,2	27,4	23,1
0,50	75,7	69,5	64,1	51,9	43,6	38,2	34,0	30,4	27,8	23,4
0,55	76,7	70,4	65,2	52,8	44,4	39,0	34,8	31,4	28,5	24,0
0,60	77,7	71,4	66,0	53,7	45,2	39,8	35,5	32,1	29,2	24,7
0,65	78,7	72,2	66,9	54,5	45,9	40,0	36,2	32,8	29,8	25,3
0,70	79,4	73,0	67,6	55,2	46,6	41,2	36,9	33,4	30,4	25,8
0,75	80,2	73,8	68,4	55,0	47,3	41,8	37,5	34,0	31,0	26,4
0,80	80,8	74,5	69,0	56,5	47,9	42,4	38,0	34,5	31,5	26,8
0,85	81,6	75,1	69,7	57,2	48,4	43,0	38,6	36,0	32,0	27,3
0,90	82,1	75,5	60,9	57,5	48,8	43,2	38,9	36,5	32,3	27,6

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анненков Н.С. Методика определения кренов высотных сооружений в стесненных условиях промплощадок энергетических объектов/ Н.С. Анненков, А.А. Черемисинов // В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 84-90.
2. Белинин И.О. Анализ конструктивных особенностей батометров различных типов, сфера их применения в гидрологии/ И.О. Белинин, А.С. Несмеянов, Е.В. Куликова// В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 64-й научной студенческой конференции. Воронежский государственный аграрный университет. 2013. С. 203-207.
3. Григоров М.С. Необходимы новые подходы к орошению черноземов/ М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов. - Земледелие. 1991. № 10.
4. Григоров М.С. Режимы мелиоративных агросистем/М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов //Мелиорация и водное хозяйство. 1993. № 1. С. 33-34.
5. Григоров М.С. Противоэрозионные гидротехнические сооружения, основы проектирования, строительства и эксплуатации: учебное пособие /М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов, Н.Н. Дубенок. – М.: Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. 1993.
6. Григоров М.С. Необходимы новые подходы к орошению черноземов/ М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // Земледелие. 2001. № 10. С. 35.
7. Еремин М.Ю. Исследование динамических характеристик процесса абразивного микрорезания хрупких неметаллических материалов/М.Ю. Еремин, Н.А. Черемисинова, Р.М. Панов//Лесотехнический журнал. 2014. № 1. С. 161.
8. Еремин М.Ю. Исследование динамических характеристик процесса абразивного микрорезания хрупких неметаллических материалов/М.Ю. Еремин, Н.А. Черемисинова, Р.М. Панов //Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 1 (13). С. 162-168.
9. Землянухин И.П. О методах реализации ландшафтно-географического подхода к оценке элементов водного баланса/ И.П. Землянухин, С.П. Бурлакин, С.А. Плотников// В сборнике: Мелиорация, водоснабжение и геодезия материалы межвузовской научно-практической конференции: посвящается столетию ВГАУ и кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии. под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». 2013. С. 70-74.
10. Землянухин И.П. О методах реализации ландшафтно-географического подхода к оценке элементов водного баланса/ И.П. Землянухин, С.П. Бурлакин, С.А. Плотников// В сборнике: Мелиорация, водоснабжение и геодезия материалы межвузовской научно-практической конференции: посвящается столетию ВГАУ и кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии. под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». 2013. С. 70-74.
11. Жердев В.Н. Количественный подход при картографировании лесов на основе данных зондирования земли/ В.Н. Жердев, Д.А. Баранович, А.Ю. Черемисинов//Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2014. № 3 (15). С. 149-157.
12. Калашник В.И. Сетевой выпрямитель с умножением тока/ В.И. Калашник, Н.А. Черемисинова // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК Материалы IV Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.В. Павлова. - Саратов, 2013. С. 122-126.
13. Кононенко А.С. Изменение среднегодовой температуры воздуха, количества осадков по годам в пункте Воронеж, / А.С. Кононенко, А.А. Черемисинов //В сборнике:

Молодежный вектор развития аграрной науки: матер. 64-й науч. студен. конферен. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 207-210.

14. Кононенко А.С. Исследование зависимости объемов воды в прудах и объемов используемых для орошения/ А.С. Кононенко А.Ю. Черемисинов//В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки: матер. 64-й науч. студен. конферен. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 218-220.

15. Красов В.Д. Оценка водообеспеченности территорий на основе водохозяйственного баланса // В.Д. Красов, А.Ю. Черемисинов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 4. - С. 246-250.

16. Куликова Е.В. Влияние капельного орошения на водно-физические свойства почвы/ Куликова Е.В. //В сборнике: Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации материалы международной научно-практической конференции. Воронежский государственный аграрный университет; под общей редакцией В.И. Котарева, Н.И. Бухтоярова, А.В. Дедова. 2013. С. 135-139.

17. Несмеянов А.С. Дождевальная техника: современное состояние и перспективы развития/ Несмеянов А.С., Белинин И.О., Куликова Е.В.// В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 64-й научной студенческой конференции. Воронежский государственный аграрный университет. 2013. С. 210-212.

18. Ольгаренко В.И. Способ повышения плодородия орошаемых земель/ В.И. Ольгаренко, А.Ю. Черемисинов, Г.В. Ольгаренко// Патент на изобретение RUS 2145160 10.04.1996.

19. Оробинский В.И. Совершенствование конструкции шариковой очистки решет/ В.И. Оробинский, А.Ю. Черемисинов, А.А. Сундеев, А.С. Корнев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 2. - С. 126-128.

20. Попело А.В. Методический подход к формализации данных о свойствах (качестве) природных, природно-антропогенных, социальных систем объектов техносферы/ А.В. Попело, В.Д. Попело, А.Ю. Черемисинов//В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер. межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 80-84.

21. Пустовойтов М.Н. Анализ способов и средств измерения объемов воды в прудах/ М.Н. Пустовойтов, А.Ю. Черемисинов//В сборн.: Молодежный вектор развития аграрной науки: матер. 64-й науч. студен. конферен. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. С. 216-218.

22. Семенов О.П. Формирование местного стока и возможности его использования для целей орошения в условиях Центрально-Черноземной зоны/ Семенов О.П., Жердев В.Н., Черемисинов А.Ю., Рязанцев В.К.// В сборнике: Вопросы комплексных мелиораций в Центрально-Черноземной зоне Жердев В.Н. Сборник научных трудов. Воронежский сельскохозяйственный институт имени К. Д. Глинки. Воронеж, 1986. С. 5-9.

23. Спахова А.С. О роли лесомелиорации в агроландшафтах ЦЧО/ А.С. Спахова, А.Ю. Черемисинов/ В сборнике: Агрэкологический вестник Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, Воронежский государственный аграрный университет, Курская государственная сельскохозяйственная академия, Мичуринская государственная сельскохозяйственная академия. Воронеж, 2000. С. 138-144.

24. Спахова А.С. Агрлесомелиорация: учеб.пособ. (2-е издание)/А.С.Спахова, А.Ю. Черемисинов. - Воронеж: ВГАУ, 2014. – 213 с.

25. Ступин В.И. Влияние гидротехнических сооружений на состояние водных ресурсов в воронежской области/ Ступин В.И., Куликова Е.В., Котолевский А.С.//В сборнике: Мелиорация, водоснабжение и геодезия материалы межвузовской научно-практической конференции: посвящается столетию ВГАУ и кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии. Под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж. ФГБОУ ВПО

«Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». 2013. С. 128-136

26. Ступин В.И. Дефекты эксплуатации плотин/ В.И. Ступин, И.П. Землянухин, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов//В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер. межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2014. - С. 60-66.

27. Ступин В.И. Эксплуатация и перспективы реконструкции очистных сооружений г. Воронежа и области/ В.И. Ступин, А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин// В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер. межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2014. - С. 66-72.

28. Черемисинов А.А. Формирование системы управления сельскохозяйственным землепользованием в современных условиях (на материалах ЦЧР)/ А.А. Черемисинов//дис. на соиск. уч. степ.канд. экон. наук. - Воронеж, ВГАУ. 2002. – 199 с.

29. Черемисинов А.А. Потребность в гидромелиорациях на основе оценки атмосферного увлажнения / А.А. Черемисинов.// Вестник Воронежского отделения Русского географического общества. 2010. Т. 10. С. 119.

30. Черемисинов А.А. Интенсификация землепользования в ЦЧЗ/ А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов//В сборн.: Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер.межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА. 2012. - С. 26-28.

31. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // В сборн.: Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер.межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА. 2012. - С. 28-31.

32. Черемисинов А.А. Экологические аспекты землепользования в ЦЧЗ/ А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // В сборн.: Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер.межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА. 2012. - С. 55-57.

33. Черемисинов А.А. Экологическая устойчивость орошаемой системы// А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов//Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». 2014. Т. 2. № 3-4 (8-4). С. 494-498.

34. Черемисинов А.А. Необходимость природообустройства агроландшафтов в ЦЧР// А.А. Черемисинов// В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2014. – С.17-22.

35. Черемисинов А.А. Мелиорация водосборов / А.А. Черемисинов, Е.В. Куликова, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин. - Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2015. - 146 с.

36. Черемисинов А.А. Мелиорация, рекультивация и охрана природы/ А.А. Черемисинов, Е.В. Куликова, С.П. Бурлакин. - Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2015. - 156 с.

37. Черемисинов А.Ю. Гидрологическое обоснование комплексного использования водных ресурсов/ А.Ю. Черемисинов, С.Д. Дегтярев, В.Н. Жердев// В сбор. Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве. Тезисы конференции. – Новочеркасск: НИМИ. 1989. - С. 105-106.

38. Черемисинов А.Ю. Управление водными режимами экологически сбалансированной агросистемы на орошаемых черноземах// А.Ю. Черемисинов. Автореф. диссер. на соиск. уч. степ.д. с-х. н. / Волгоград. Волгоградский сельскохозяйственный институт. 1993.

39. Черемисинов А.Ю. Региональное планирование и управление на основе геоинформационных систем. проект ГИС "ВОРОНЕЖ"/ Черемисинов А.Ю. В сборни-

ке: Резервы стабилизации аграрного производства Тезисы докладов научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов госагроуниверситета по итогам исследований за 1991-1995 гг. Воронежский государственный аграрный университет; под общей редакцией А. Ф. Шишкина. 1996. С. 168-172.

40. Черемисинов А.Ю. Мониторинг орошаемых земель: учеб. пособие/ А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, И.П. Землянухин. - Воронеж, ВГАУ. 1998.

41. Черемисинов А.Ю. Обоснование оптимальных проектных режимов орошения в условиях ЦЧЗ/ А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, В.Н. Жердев// В сборнике: Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве Тезисы конференции. Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени Ленина; Северо-Кавказский центр Высшей школы; Новочеркасский ордена "Знак Почета" инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова; Научно-производственное объединение "Югмелиорация"; Южный государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский ин-т по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства ЮжГИПРОВОДХОЗ. 1989. С. 227-229.

42. Черемисинов А.Ю. Рекультивация нарушенных земель: учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, О.Г. Ревенков, С.П. Бурлаков. – М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». 2000. – 80 с.

43. Черемисинов А.Ю. Агролесомелиорация: уч. пособие / А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. - Воронеж. ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2004. – 176 с.

44. Черемисинов А.Ю. Сельскохозяйственные мелиорации: уч. пособие/ А. Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2004. – 247 с.

45. Черемисинов А.Ю. Метеорология и климатология: учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, И.П. Землянухин, Н.М. Круглов. - Воронеж, 2010. – 233 с.

46. Черемисинов А.Ю. Опыт агроресурсопользования в ЦЧР/ А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов/Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. –М.: 2010. № 2. С. 236-241

47. Черемисинов А.Ю. Физическая география: учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. -113 с.

48. Черемисинов А.Ю.Мелиорация: уч. пособие/ А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2012. – 243 с.

49. Черемисинов А.Ю. Водопотребление и качество воды при орошении сельскохозяйственных культур/ А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, С.А. Плотников//В сборн.: Агроэкологический вестник - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2012. - С. 53-58.

50. Черемисинов А.Ю. Эколого-экономическая оценка орошения/ А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, С.А. Плотников//В сборн.: Агроэкологический вестник. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2012. - С. 59-63.

51. Черемисинов А.Ю. Определение потребности в гидромелиорации на основе оценки атмосферного увлажнения/ А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, В.Д. Красов //Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2012. № 2. - С. 70-75.

52. Черемисинов А.Ю. Итоги полевых исследований режимов орошения в условиях Воронежской области в 2012 году / А.Ю. Черемисинов, Е.В. Куликова, А.А. Черемисинов, А.С. Котолевский, С.А. Плотников, Е.К. Блажина // В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 15-25.

53. Черемисинов А.Ю. Необходимость природообустройства агроландшафтов в ЦЧР// А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов// В сборн.: Актуальные вопросы гидротех-

ники и мелиорации на Юге России. - Новочеркасск, ФГБОУ ВПО НГМА. 2013. - С. 137-142

54. Черемисинов А.Ю. Итоги полевых исследований режимов орошения в условиях Воронежской области в 2013 году / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, Е.В. Куликова, Е.К. Блажина // В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2014. - С. 31-41.

55. Черемисинов А.Ю. Уплотнение орошаемых почв от воздействия сельскохозяйственных машин/ А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, С.А. Плотников // Лесотехнический журнал. 2013. № 4 (12). - С. 156-160.

56. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья. Монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. – 326 с.

57. Черемисинов А.Ю. Расчет водопотребления сельскохозяйственных культур при орошении в условиях Черноземной зоны / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин // В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 37-42.

58. Черемисинов А.Ю. К понятию "природообустройство"/ А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов// В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 78-80.

59. Черемисинов А.Ю. Словарь терминов и определений/ А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, О.П. Семенов, С.В. Ломакин, С.А. Макаренко, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, Н.С. Анненков, Е.В. Куликова, В.И. Ступин, М.В. Ванеева, В.С. Зуев, С.В. Саприн//– Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ВГАУ. 2014.– 212 с.

60. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы: монография. Сер. Природообустройство / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ВГАУ. 2014. - 312 с.

61. Черемисинов А.Ю. Совершенствование методики оценки гранулометрического состава измельченного фуражного зерна/ А.Ю. Черемисинов, М.Н. Яровой, А.А. Сундеев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (42). - С. 113-117.

62. Черемисинов А.Ю. Результативность технологии глубокого мелиоративного рыхления на орошаемых черноземах/ А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, С.А. Плотников // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 1 (13). - С. 208-214.

63. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России/ А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Saarbrücken, 2014.

64. Черемисинов А.Ю. Технология циклического орошения в Центральном Черноземье/ А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, Н.А. Черемисинова//Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж: ВГЛТА. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). - С. 281-285.

65. Черемисинов А.Ю. Новая концепция управления речным стоком при его нестационарности/ А.Ю. Черемисинов, С.Д. Дегтярев//Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2015. № 2. - С. 58-59.

66. Черемисинов А.Ю. История инженерных искусств: учебное пособие/ А.Ю. Черемисинов, С.А. Макаренко, А.А. Черемисинов. - Воронеж, 2015. Том часть 1.

67. Черемисинова Н.А. Влияние орошения на водно-физические свойства черноземов и их экологическую устойчивость (на примере Воронежской области) автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Саратов, СГАУ. 1997.

68. Черемисинова Н.А. Экологический аспект при проектировании электрифицированных насосных станций/ Н.А. Черемисинова, А.А. Черемисинов// В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2013. - С. 136-139.

69. Черемисинова Н.А. Разработка цифрового фазометра для систем автоматизации/ Н.А. Черемисинова, В.И. Калашник //В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2014. С. 86-90.

70. Черемисинова Н.А. Преобразователь частоты для автоматизации насосных станций / Н.А. Черемисинова, В.И. Калашник//В сборн.: Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер.межвуз. научно-практич. конферен.: под редакцией А.Ю. Черемисинова. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ 2014. С. 90-93

71. Щербань С.М. Влияние орошения на режим черноземов / С.М. Щербань, А.Ю. Черемисинов, А.Н. Дюков //В сборн.: Наука и образование на службе лесного комплекса. Матер.международ. научно-практич. конфер. - Воронеж, 2005. - С. 238-241.

СОДЕРЖАНИЕ

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОБ ОРОШЕНИИ	5
1.1 Основные понятия	5
1.2 Классификация поливов	7
1.3 Виды и способы орошения	8
1.4 Техника орошения сельскохозяйственных культур	11
2 ПОТРЕБНОСТЬ В ОРОШЕНИИ	12
2.1 История развития орошения	12
2.2 Потребность в орошении Центрального Черноземья	16
2.3 Общие сведения о режиме орошения сельскохозяйственных культур	18
3 ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ	22
3.1 Основные сведения об оросительных системах	22
3.1.1 Определение, классификация	22
3.1.2 Местоположение и состав оросительной системы	27
3.1.3 Конструкция оросительных систем	29
3.2 Водоисточники для орошения	30
3.2.1 Виды водоисточников орошения	30
3.2.2 Значение орошения на местном стоке	31
3.2.3 Грунтовые воды	32
3.2.4 Качество оросительной воды	33
3.3 Водозаборные сооружения	35
3.3.1. Виды водозаборов	35
3.3.2 Плотинные водозаборы	36
3.3.3 Бесплотинные водозаборы	37
3.4 Насосные станции	38
3.4.1 Классификация насосных станций	38
3.4.2 Насосные станции для аграрного и промышленного применения	40
3.4.3 Насосы от вала отбора мощности (ВОМа)	42
3.4.4. Плавающий насос Watermaster	43
3.5 Оросительная сеть	44
3.5.1 Классификация оросительной сети	44
3.5.2 Конструкция и элементы открытой оросительной сети	45
3.5.3 Закрытая трубчатая оросительная сеть	46
3.5.4 Оросительная сеть при дождевании	49
3.6 Сооружения на сети	50
3.6.1 Сооружения на открытой оросительной сети	50
3.6.2 Арматура и сооружения на закрытой сети	52
3.7 Водосбросная и дренажная сети	54
3.8 Дороги и лесополосы на орошаемых землях	55
4 ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ И ТЕХНИКА ПОЛИВА В ЦЧР	57
4.1 Дождевание сельскохозяйственных культур	57
4.2 Технические средства и технологии орошения дождеванием	58
4.3 Требования к структуре и качеству дождя	61
4.4 Обеспеченность орошаемых земель поливной техникой в Российской Федерации	59
4.5 Схемы работ и типы дождевальных машин и установок	65

4.5.1 Использование дождевальных машин с центральной осью вращения	65
4.5.2 Дождевальные машины фронтального действия	76
4.5.3 Мобильные дождевальные системы позволяют	86
4.5.4 Орошение импульсными дождевателями (сплинкеры)	92
4.5.5 Иностранная дождевальная техника	97
4.6. Капельное орошение	108
4.7 Внутрипочвенное орошение	117
4.8 Лиманное орошение	117
4.9 Орошение сточными водами	119
5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЦЧР	124
5.1 Проектирование орошения дождеванием	124
5.2. Структура оросительной системы	124
5.3. Проектирование капельного орошения	144
6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	153
ПРИЛОЖЕНИЕ	156
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	159

Учебное издание

Андрей Александрович Черемисинов
Сергей Петрович Бурлакин
Елена Владимировна Куликова

Оросительные системы и техника поливов в Центральном Черноземье

Учебное пособие



Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 28.11.2015 г. Формат 60x84¹/₁₆
Бумага кн.-журн. П.л. 20,7. Гарнитура Таймс.
Тираж 35 экз. Заказ №13079

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1