

Лекция 6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

6.1. Техническая характеристика оросительных систем

Оросительные мелиорации, прежде всего, необходимы в тех регионах, где в естественных условиях ощущается постоянный недостаток влаги в почве. В последние десятилетия оросительные мелиорации значительно продвинулись на север, в том числе на территорию Республики Беларусь, которую правильнее будет отнести к зоне неустойчивого увлажнения. Здесь осадки выпадают неравномерно и в летний период их часто не хватает для обеспечения оптимальных условий произрастания сельскохозяйственных растений. Было практически доказано, что интенсификация овощеводства и лугопастбищного хозяйства на легких почвах невозможна без орошения. Начало производственного орошения в Беларуси приходится на середину шестидесятых годов. В конце девяностых годов в хозяйствах республики оросительные системы имелись на площади более 100 тыс. га.

Оросительные системы в общем виде представляют собой комплекс инженерных устройств, обеспечивающих забор воды из источника, транспортировку ее к орошаемым массивам, распределение между поливными участками и полями в целях поддержания оптимальной влажности в корнеобитаемом слое почвы. Оросительная сеть может быть самотечной, когда вода из источника подается по каналам самотеком в направлении уклона местности. Для распределения воды по площади в данном случае используют проточные и тупиковые борозды, поливные полосы, затопляемые чеки. При более сложных рельефных условиях устраивают сеть с механической подачей воды с помощью насосов на командную отметку местности или в напорные трубопроводы для дождевания.

В зависимости от обслуживаемой площади оросительные системы бывают межхозяйственные, обслуживающие земли двух и более хозяйств, и внутрихозяйственные, расположенные в пределах землепользования одного хозяйства.

По конструкции их подразделяют на три основных типа: открытые, состоящие из открытых каналов или лотков; закрытые – из напорных или безнапорных трубопроводов; комбинированные, включающие в себя элементы первого и второго типов.

По способу водоподачи системы бывают самотечные, когда вода из источника поступает на орошаемые поля самотеком; с механическим

водоподъемом, когда орошаемая территория расположена выше уровня воды в источнике и подача воды для полива осуществляется насосной станцией; самотечно-напорные, в которых вода самотеком транспортируется по закрытым трубопроводам за счет напора, создаваемого естественным уклоном местности.

В Республике Беларусь применяют в основном закрытые оросительные системы с механическим водоподъемом и дождевальной техникой, как наиболее отвечающие требованиям сельскохозяйственного производства и природным условиям этой территории.

По устройству дождевальные оросительные системы подразделяют на передвижные, у которых насосная станция, оросительная сеть (разборная или временная) и поливная техника перемещаются по увлажняемой площади в процессе полива; стационарные, у которых все элементы находятся в постоянном (недвижимом) состоянии; полустационарные, когда водозаборное сооружение, насосная станция и распределительная сеть стационарны, а поливная техника при поливе перемещается по полю.

В состав элементов оросительной системы входят:

- *источник орошения* (водоем, водоток, подземные воды);
- *головное водозаборное сооружение*, предназначенное для забора воды из источника и подачи ее в главный магистральный канал или трубопровод;
- *главный магистральный канал* (трубопровод), который предназначен для транспортировки воды от источника в распределительные каналы (трубопроводы);
- *распределительные каналы* (трубопроводы), устраиваемые для распределения воды по орошаемой территории. Они могут быть межхозяйственными (для подачи воды в два и более хозяйств) и внутрихозяйственными (групповые, участковые, временные);
- *регулирующая оросительная сеть* и устройства, предназначенные для распределения воды по полю и перевода ее в состояние почвенной влажности;
- *сооружения и арматура* на оросительных каналах и трубопроводах, предназначенные для управления движением и учета воды в системе, для обеспечения эксплуатационных работ (дороги, телефонная и электрическая сети, производственные здания, лаборатории и т.д.);
- *защитные лесополосы*, предназначенные для затенения каналов и предохранения почвы от ветровой эрозии;

– *водоотводная сеть*, которая включает сбросную (для отвода дождевых и талых вод, сброса воды, остающейся в каналах или трубопроводах после прекращения поливов, отвода воды при авариях в системе) и дренажную (для отвода промывных вод при рассолении почвы, а также избыточных грунтовых вод, чтобы предупредить заболачивание и засоление корнеобитаемого слоя).

Основные требования, предъявляемые сельскохозяйственным производством к оросительным системам, заключаются в следующем:

- поддерживать в заданных пределах влажность почвы, способствовать повышению урожаев и улучшению почвенного плодородия;
- создавать необходимые условия для производительной работы сельскохозяйственной техники;
- обеспечивать максимальные коэффициенты полезного действия системы и земельного использования;
- иметь конструктивную возможность для автоматизации производственных процессов по распределению и контролю воды в водотоках, а также контролю водного режима орошаемых полей;
- не превышать экономически обоснованные размеры строительной стоимости и ежегодных эксплуатационных затрат;
- обеспечивать экономное расходование воды, своевременный отвод в водоприемник неиспользованных и избыточных вод, не допускать подъем уровней грунтовых вод выше критической глубины, при которой происходит заболачивание и засоление почвы;
- повышать качество и производительность поливов сельскохозяйственных культур на основе механизации и автоматизации процессов орошения;
- обеспечивать растения водой непрерывно в соответствии с ходом их водопотребления, внедрять ресурсосберегающие технологии;
- не допускать загрязнения окружающей среды (например, при удобрительном орошении, с применением пестицидов, при поливах сточными водами).

Оросительные системы должны удовлетворять определенным эксплуатационным требованиям. Так, головной участок должен быть оборудован регулировочными сооружениями, обеспечивающими нормальный забор воды из источника, гидрометрическими створами, эксплуатационными знаками (реперы, линии и т.д.). Магистральный и распределительные каналы в достаточной степени должны быть оснащены регулировочными и линейными сооружениями, гидрометрическими устройствами и знаками. Желательно иметь один магистраль-

ный канал на всю систему, заканчивающийся сооружением для сброса воды в случаях аварии и неточного ее распределения. Чтобы эффективнее использовать орошаемые земли, межхозяйственные каналы должны располагаться по границам землепользования, вдоль каналов необходимо предусматривать полосы отчуждения для лесопосадок, эксплуатационных дорог, размещения механизмов и грунта при очистке каналов от наносов и растительности.

Для учета подаваемых расходов точки выдела воды хозяйствам оснащают водомерами. На орошаемой территории устанавливают наблюдательные колодцы и скважины с целью наблюдения за уровнями грунтовых вод. Для обслуживания системы и орошаемых участков создают разветвленную сеть дорог, строят служебные и складские помещения, организуют средства связи, управления и участки обеспечивают транспортными средствами и механизмами для уходных работ и ремонта сети.

6.2. Водопользование на оросительных системах

Водопользование на оросительной системе включает работы по забору воды из источника, транспортировке ее по оросительным каналам, трубам, распределению между хозяйствами, проведению на орошаемых участках необходимых операций по увлажнению почвы с целью получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Все эти работы планируют и оформляют в виде планов водопользования. Плановое водопользование – основа всей оперативной деятельности службы эксплуатации на межхозяйственной и внутрихозяйственной частях оросительной системы. Оросительная система состоит из большого количества взаимосвязанных элементов, действия которых должны увязываться для обеспечения своевременной и в нужных количествах подачи воды на орошение земель в хозяйствах.

Планирование водопользования позволяет экономить оросительную воду, обеспечивать в почве оптимальные влагозапасы в соответствии с требованиями растений в разные фазы развития, уменьшить потери воды на фильтрацию в глубокие слои почвы и отвод через сбросную сеть, увеличить коэффициенты полезного использования воды. Плановое водопользование дает возможность усилить положительные последствия орошения и уменьшить отрицательные. Почвенная влага служит источником водного питания растений текущего года, сильно влияет на физико-химические и биологические процессы в почве и в итоге на плодородие почвы в будущем. Положительное воз-

действие орошения на растения и почвенные процессы в полной мере проявляется лишь тогда, когда оно осуществляется по планам и в комплексе с соответствующей агротехникой выращивания сельскохозяйственных культур. Если орошение некачественное, может нарушаться структура почвы, появляется ее эрозия, повреждаются растения. В связи с потерями воды из каналов и завышением поливных норм вызывается подъем грунтовых вод, что приводит к заболачиванию и засолению земель. Для исключения отрицательного воздействия орошения на окружающую среду поливы рекомендуется проводить малыми нормами и небольшой интенсивностью с минимально необходимой глубиной промачивания. Это позволит избежать вымывания питательных элементов и потерь гумуса, что важно для сохранения плодородия почвы.

Практика орошения сельскохозяйственных культур свидетельствует, что оно всегда положительно, если применяется правильно. Отрицательные последствия имеют место при избытке воды, неправильном распределении поливов во времени, неудачном выборе способов полива, несоответствии влажности почвы другим факторам жизни растений. Отсюда понятна необходимость тщательного планирования режима орошения, которое выражается в виде хозяйственных планов водопользования и системных планов водораспределения.

Различают проектный, плановый и эксплуатационный режимы орошения. Проектный разрабатывают при проектировании оросительных систем. Плановый режим орошения составляют на каждый предстоящий год с учетом прогнозируемых погодных условий, которые подвержены значительной изменчивости по годам. Плановый режим орошения составляют с учетом почвенных и гидрогеологических условий, уровня агротехники, плановой урожайности и особенностей растений. Определение требуемого для поливов объема водоподачи в оросительную сеть начинают с последнего ее звена – поливного участка (поля). Плановый режим орошения принимают за основу расчетов забора воды из источника в оросительную систему.

Эксплуатационный режим орошения складывается в процессе выполнения плана водопользования и проведения поливов. Он характеризуется числом и распределением поливов во времени, поливными нормами, которые фактически сложились при орошении той или иной культуры.

Планирование водопользования практически сводится к определению потребности хозяйств (водопотребителей) в воде с последующим установлением объема водозабора и распределения воды на ороси-

тельной системе. В этой связи планирование выполняют в два этапа. Сначала в хозяйствах-водопользователях составляют внутриводопользовательские планы водопользования, в которых расчетами определяют объемы, порядок и сроки подачи воды на орошение, устанавливают организацию проведения поливов. На втором этапе на основе хозяйственных планов разрабатывают системные планы водораспределения по межхозяйственной части оросительных систем.

Такой порядок планирования позволяет избежать подачи излишков воды в хозяйства, способствует уменьшению потерь ее на сброс и фильтрацию, обеспечивает возможность увязки проведения поливов с оптимальными сроками послеполивной обработки.

Хозяйственный план водопользования составляют в хозяйстве до начала поливов. План водопользования включает план забора воды в хозяйство по декадам вегетационного периода, оперативные планы-графики распределения воды по его подразделениям и организации поливов, план эксплуатационных работ по содержанию и ремонту оросительной сети и сооружений.

План забора воды составляют на основе рассчитанного режима орошения сельскохозяйственных культур. Режим орошения – это совокупность поливных норм, их количества и сроков поливов на протяжении вегетационного периода.

Оросительные и поливные нормы зависят от многих факторов, в том числе и от глубины увлажняемого слоя почвы. Глубина увлажнения почвы при орошении, по А.Н. Костякову, должна отвечать следующим условиям: способствовать активному развитию корневой системы растений; обеспечивать приведение в усвояемую для растений форму необходимого количества питательных веществ; не превышать размеров, при которых может начаться подъем грунтовых вод или вредных растворимых солей к верхним слоям почвы.

На мощность слоя почвы, в котором посредством орошения целесообразно осуществлять регулирование влагозапасов, определенное влияние оказывают условия естественного увлажнения территории и способ орошения. Так, в зоне неустойчивого увлажнения, к которой относится территория Беларуси, глубина слоя регулирования почвенной влажности может приниматься, как правило, не более 30...60 см.

В конечном итоге целью установления целесообразного режима орошения является не только получение высоких урожаев сельскохозяйственной продукции, но сохранение и повышение плодородия почв при плановом обеспечении растений влагой. Рекомендуется учитывать следующие пять показателей мелиоративного режима орошаемых зе-

мель: допустимые пределы регулирования влажности корнеобитаемого слоя почвы; величину поливной нормы, влияющей на направленность влагообмена между корнеобитаемым слоем почвы и грунтовыми водами и его интенсивность; допустимую средневегетационную глубину грунтовых вод; предельные значения общей минерализации поливной воды, соотношения в ней ионов натрия и кальция, рН; допустимое содержание токсичных веществ в почве.

Для каждой сельскохозяйственной культуры режим орошения устанавливают по рекомендациям, составленным на основе данных научно-исследовательских учреждений, обобщению передового опыта в орошаемом земледелии для определенной почвенно-климатической зоны или теоретическими расчетами.

Из теоретических расчетов поливных режимов при определении оросительной нормы можно применить уравнение водного баланса корнеобитаемого слоя почвы ($\text{м}^3/\text{га}$):

$$M = E - P - (W_n - W_k) - W_r,$$

где M – оросительная норма нетто;

E – суммарное водопотребление за вегетационный период;

P – пополнение влагозапасов от атмосферных осадков;

W_n – влагозапасы в расчетном слое почвы в начале вегетационного периода;

W_k – влагозапасы в расчетном слое почвы в конце вегетационного периода;

W_r – пополнение влагозапасов от грунтовых вод.

При определении величины поливной нормы нетто исходят из ограничительного соотношения

$$m_{\text{нт}} \leq W_{\text{вп}} - W_{\text{пу}},$$

где $m_{\text{нт}}$ – норма полива нетто;

$W_{\text{вп}}$ – верхний предел допустимых влагозапасов (можно принимать $W_{\text{вп}} = W_{\text{нв}}$);

$W_{\text{пу}}$ – предположительный уровень почвенных влагозапасов (содержание влаги в почве перед поливом).

Для определения верхнего предела поливной нормы через физические характеристики почвы используют зависимости

$$m_{\text{нт}} = 100\gamma h (\beta_{\text{вп}} - \beta_{\text{пу}}) = 100h (\beta_{\text{вп}}^{\text{об}} - \beta_{\text{пу}}^{\text{об}}); \quad m_{\text{бр}} = \eta m_{\text{нт}},$$

где $\beta_{\text{вп}}$ – верхний предел регулирования почвенной влажности, % от массы сухой почвы;

$\beta_{\text{вп}}^{\text{об}}$ – то же, % от объема;

$\beta_{\text{пу}}$ – влажность почвы перед поливом, % от массы сухой почвы;

$\beta_{\text{пу}}^{\text{об}}$ – то же, % от объема;

γ – плотность сложения почвогрунта в расчетном слое, т/м³;

h – мощность расчетного слоя, м;

η – коэффициент, учитывающий потери поливной воды в процессе полива (1,1...1,3);

$m_{\text{нт}}$ и $m_{\text{бр}}$ – поливные нормы нетто и брутто соответственно, м³/га.

Поливные нормы в значительной степени зависят от способа и техники полива. При поверхностном самотечном поливе нормы значительно выше, чем при дождевании, что обусловлено требованием равномерного распределения поливной воды по полю. При дождевании происходят потери воды на испарение при полете и дроблении дождевальной струи в воздухе, на смачивание стеблей и листьев растений и испарение с их поверхности во время полива, на унос дождевых капель ветром за пределы орошаемого участка.

Для регионов, где орошение необходимо только в отдельные периоды вегетации, есть опасность переувлажнения почвы в результате совпадения во времени поливов и дождей. Здесь рекомендуется увлажнять только верхний (чаще всего 0...50 см) слой почвы. Поливные нормы нетто в таких условиях составляют 100...300 м³/га. Оросительная норма может определяться как сумма всех поливных, т.е. $M = \Sigma m$. При одинаковых поливных нормах число поливов составит:

$$n = M / m,$$

где M – оросительная норма, м³/га;

m – поливная норма, м³/га.

Если проводят влагозарядковый полив, то число вегетационных поливов равно:

$$n = (M - m_{\text{в}}) / m,$$

где $m_{\text{в}}$ – норма влагозарядкового полива, м³/га.

Необходимый для подачи на орошаемую территорию объем воды (V , м³) за расчетный период (например, декаду) определяют по формуле

$$V = F_1 m_1 + F_2 m_2 + \dots + F_n m_n,$$

где $F_1, F_2 \dots F_n$ – площади полей, запланированных к поливу в данной декаде, га;

$m_1, m_2 \dots m_n$ – поливные нормы для каждого поля, м³/га.

По объему водоподачи определяют средний расход нетто ($Q_{\text{ср}}^{\text{нт}}$, м³/с), который необходимо подавать на орошение:

$$Q_{\text{ср}}^{\text{нт}} = V \eta / 86,4 T K_{\text{см}} K_{\text{сут}},$$

где V – объем водоподачи за расчетный период, м³;

T – продолжительность расчетного периода, сут;

$K_{\text{см}}$ и $K_{\text{сут}}$ – коэффициенты использования рабочего времени соответственно смены и суток при проведении поливов;

η – коэффициент, учитывающий потери поливной воды.

При поливе дождеванием расход воды согласовывают с производительностью одновременно работающих машин на орошаемой территории. Суммарная производительность их не должна превышать расчетный расход воды в канале или трубопроводе, к которым подключена орошаемая площадь.

Для оформления заявки хозяйства на воду определяют расход воды brutto ($Q^{\text{бр}}$, м³/с) в точках выдела:

$$Q^{\text{бр}} = Q_{\text{ср}}^{\text{нт}} + S = Q_{\text{ср}}^{\text{нт}} / \eta_{\text{вх.с}},$$

где S – потери воды при ее транспортировке по каналам (трубопроводам) от точки выдела до поливных участков, м³/с;

$\eta_{\text{вх.с}}$ – КПД элементов внутрихозяйственной сети от точки водовыдела до поливных участков.

При планировании водопользования для каналов, получающих воду из хозяйственного водовыдела, устанавливают плановое значение КПД. Для системы каналов в земляном русле они не должны быть ниже 0,85. Если КПД системы внутрихозяйственных каналов оказывается ниже установленных пределов, то в плане эксплуатационных мероприятий необходимо предусмотреть снижение потерь воды путем упорядочения водопользования или применения противифльтрационных мероприятий.

Сроки поливов сельскохозяйственных культур зависят от многих показателей. В наибольшей степени они зависят от биологических особенностей растений, метеорологических условий, вида почвогрунтов, гидрогеологических особенностей орошаемой территории. Сроки также увязываются с видами поливов, которые могут быть влагозарядковыми, предпосевными, вегетационными и др. Для установления сроков начала полива применяют несколько методов и приемов.

При планировании и проведении водопользования начало полива можно установить *по фактической влажности расчетного слоя почвы* (по А. Н. Костякову). Этот метод основан на систематическом наблюдении за динамикой влагозапасов в расчетном слое почвы. Полив следует начинать тогда, когда запас воды в корнеобитаемом слое снизится до предполивной влажности.

Следующий метод установления сроков начала полива основан на определении *физиологических показателей*, учитывающих тесную взаимосвязь между влажностью почвы и физиологическими процессами, протекающими в растениях. Это метод заключается в определении в полевых условиях концентрации клеточного сока и сравнении его с пределами, соответствующими нижней границе оптимальной почвенной влажности.

Назначение сроков начала полива по фазам развития растений основывается на неодинаковой чувствительности растений к уровню влажности почв в различные периоды роста в соответствии с биологическими особенностями и динамикой водопотребления. Поливы приурочивают к тем фазам развития растений, когда они наиболее чувствительны к недостатку влаги. Например, наибольшее потребление воды у картофеля приходится на фазу цветения и образования клубней, у томатов – завязывания и созревания плодов. Недостатком этого метода является то, что не учитываются имеющиеся запасы влаги в почве, состояние растений перед поливом и метеорологические условия.

Установление сроков начала поливов возможно методами *учета метеорологических факторов, вододерживающей способности почвы и биологических особенностей культур*. Предложено довольно значительное количество таких методов. Основаны они в основном на расчетах динамики влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы в зависимости от климатических факторов с учетом почв и вида культуры. Наиболее часто применяют водобалансовый метод.

Продолжительность полива площади (в сутках), обслуживаемой одной дождевальнoй машиной, определяется по зависимости

$$T = \frac{F m \eta}{86,4Q K_{\text{сут}} K_M},$$

где F – площадь орошаемого поля (нетто), га;

m – поливная норма, м³/га;

η – коэффициент, учитывающий потери воды на поле при дождевании;

Q – расход дождевальной машины, л/с;

$K_{\text{сут}}$ – коэффициент использования рабочего времени машины за сутки;

K_M – коэффициент, учитывающий потери времени по метеoусловиям, который определяют по формуле

$$K_M = (100 - a) / 100,$$

где a – продолжительность периода со скоростью ветра свыше допустимой для данного типа дождевальной техники в процентах от продолжительности всего поливного периода.

Межполивной интервал определяется в основном величиной водопотребления, т.е. испарением влаги из почвы и расходом на транспирацию. Он зависит от вида и фазы развития растений, величины поливной нормы, погодных условий и имеет различную продолжительность. Расчетная величина межполивного периода ($T_{\text{мп}}$) может быть определена по формуле (сут)

$$T_{\text{мп}} = \frac{m + 10KO}{\varepsilon},$$

где m – поливная норма, м³/га;

K – коэффициент использования осадков;

O – количество выпавших осадков, мм;

ε – среднесуточное суммарное водопотребление культуры ($\varepsilon = e t$, где e – модуль испарения; t – среднесуточная температура).

В условиях зоны неустойчивого увлажнения имеют место значительные колебания межполивных интервалов, как по годам, так и на протяжении периода вегетации.

При орошении приходится определять продолжительность работы дождевальных машин на одной позиции. Пределом продолжительности дождевания считается интервал лужеобразования или до начала стока воды на поле. Практически до этого момента скорость впитывания воды в почву больше или равна интенсивности дождя. Фактически продолжительность дождевания должна быть меньше данного предела. Для дождевальных машин позиционного действия она определяется величиной поливной нормы и интенсивностью дождя:

$$t = m \eta / j,$$

где t – время работы машины (аппарата) на позиции, мин;

m – поливная норма нетто, мм;

j – интенсивность дождя, мм/мин (ее указывают в паспорте машины);

η – коэффициент, учитывающий потери воды в процессе дождевания.

Для дождевальных машин непрерывного действия («Фрегат», «Кубань» и т.п.)

$$t = m F \eta / 0,006 Q,$$

где t – продолжительность полива площади, обслуживаемой данной машиной, мин;

F – величина площади, продолжительность полива которой требуется определить, га;

Q – расход воды, поступающей в дождевальную машину, л/с.

При поверхностных самотечных способах полива вода подается по поверхности почвы, а затем под действием силы тяжести проникает в нее. Вначале впитывание происходит быстро, а затем постепенно замедляется. Лучшее впитывание наблюдается на легких почвах, при рыхлом и комковатом их сложении, при наличии водостойких агрегатов, после обработки поля, при большем слое воды над поверхностью почвы, а также при более высокой температуре воды и почвы. Процесс поверхностного полива обычно сопровождается уплотнением почвы и уменьшением активной порозности. Для конкретных условий рекомендуется изучать впитывание воды в почву методом полевых и лабораторных исследований. При поливах по полосам или затоплением впитывание изучают на поле с помощью прибора Нестерова или на площадках размером 2×2 или 1×1 м, при бороздковых поливах – на

отрезках борозд не менее 2 м, а при одновременном заливе – на 3...5 отрезках.

Необходимое число (n) поливальщиков в смену при поверхностном самотечном способе полива и число дождевальных машин при механизированном орошении составит:

$$n = Q / q,$$

где Q – расход воды, подаваемой на поле, л/с;

q – поливной ток (расход воды), подаваемый из расчета на одного поливальщика или одну дождевальную машину, л/с.

Полivной ток при поверхностной орошении в зависимости от принятой схемы и способа распределения воды, выровненности поля, длины поливных борозд или полос и некоторых других параметров изменяется от 25...30 до 120 л/с и более. По поливному току, подаче воды дождевальной машиной или установкой при разных поливных нормах сменную производительность ($F_{см}$, га) определяют по зависимости

$$F_{см} = \frac{3,6 t_{см} q K_{см}}{m \eta},$$

где $t_{см}$ – продолжительность смены, ч;

q – поливной ток или подача воды дождевальной машиной, л/с;

$K_{см}$ – коэффициент использования рабочего времени смены (при поверхностных поливах $K_{см} = 0,9...1,0$, а при дождевании $K_{см}$ принимают из технического паспорта дождевальной техники);

m – поливная норма, м³/га;

η – коэффициент, учитывающий потери воды.

Суточная площадь полива на одном поле ($F_{сут}$, га) определяется по формуле

$$F_{сут} = \frac{86,4 Q_{нт} K_{см} K_{сут}}{m \eta},$$

где $Q_{нт}$ – расход воды, подаваемой на поле, л/с;

$K_{сут}$ – коэффициент использования рабочего времени за сутки.

При планировании поливов сельскохозяйственных культур, требующих послеполивной обработки, следует учитывать то, что поливае-

мая за сутки площадь должна соответствовать производительности механизмов, применяемых на послеполивном рыхлении междурядий.

Эффективность орошения и использования орошаемых земель в значительной степени определяется принимаемыми способами и техникой полива. Поэтому при составлении планов водопользования следует выбирать способы полива с учетом следующих основных показателей:

- возможность обеспечения равномерного распределения воды на поле и увлажнения расчетного слоя почвы без потерь воды на поверхностный сток и фильтрацию вглубь почвы;
- обеспечение благоприятных условий для механизации обработки почвы и посевов;
- обеспечение бесперебойного круглосуточного проведения поливов и высокой производительности труда поливальщиков;
- возможность механизации и автоматизации поливов, распределения воды в каналах и трубопроводах;
- минимум затрат труда и средств на проведение полива;
- минимум воздействия на уплотнение пахотного слоя, разрушение почвенной структуры и проявление эрозии почвы;
- возможность применения выбранного способа полива в конкретных природных условиях.

Из существующих способов поверхностного орошения наибольшее распространение получили поливные борозды и полосы. Полив затоплением ограничен и применяют его лишь при выращивании риса, промывных поливах, при лиманном орошении. Орошение дождеванием приобретает все более широкое применение.

План эксплуатационных работ в хозяйстве предусматривает поддержание оросительной сети и оборудования в технически исправном состоянии. В него включают очистку каналов от наносов и растительности, необходимый ремонт всех элементов системы (каналы, дамбы, гидросооружения, устройства гидрометрии, насосы, двигатели, дождевальная техника и т.д.).

После согласования и утверждения хозяйственный план водопользования принимается к проведению (исполнению). Для этой цели организуют специализированные бригады (или звенья) поливальщиков. В подготовительный период они проверяют готовность системы к проведению поливов, выполняют эксплуатационную планировку поверхности полей, нарезку временной оросительной сети, расстановку водомерных устройств и поливной арматуры (переносные щиты, си-

фоны и т.п.). Во время поливов поливальщики с помощью щитов, сифонов и поливных трубок направляют воду из транспортирующих водотоков в борозды, полосы поливов, контролируют ход увлажнения почвы и соблюдение поливных норм. В случае отклонений потребного на увлажнение количества воды от планового хозяйство проводит корректировку (изменение) плана водопользования. Необходимость ее возникает, когда:

- фактические посевные площади и состав культур отклоняются от плановых более чем на 10%;
- погодные условия (в особенности по режиму и сумме осадков) значительно отличаются от принятых в расчете;
- уменьшается водоносность источника орошения, в результате чего снижается водообеспеченность оросительной системы;
- на оросительной системе возникает авария, которая сопровождается длительным уменьшением водоподачи.

Хозяйство всегда готовится к приему повышенных расходов воды и рациональному их использованию для увлажнения почвы. Потребность в приеме повышенных расходов возникает при аварии на межхозяйственной сети и по другим причинам, в связи с чем прекращают подачу воды в часть хозяйств и распределяют ее между остальными.

О временном увеличении подачи воды эксплуатационное предприятие (управление) предупреждает хозяйства. Если хозяйство не может полностью использовать запланированное количество воды (авария на внутрихозяйственной сети, отставание послеполивного рыхления почвы более чем на 1...2 суток и др.), оно за 2...3 дня письменно уведомляет об этом управление оросительной системы. В этом случае хозяйство имеет право на компенсацию недополученного объема воды. При уменьшении водоподачи (по причине аварии, изменения водоносности источника) хозяйство может ввести водооборот между бригадами, т.е. поочередную подачу воды на орошение бригадных участков.

Контроль за работой поливальщиков и правильным использованием воды в хозяйстве осуществляют инженеры-гидротехники хозяйства и управления оросительной системы. Выполнение плана по забору воды в хозяйство определяется по формуле

$$Z_{\text{хоз}} = V_{\text{ф}} / V_{\text{пл}},$$

где $V_{\text{ф}}$ и $V_{\text{пл}}$ – фактический и плановый объемы воды за контролируемый период в точках выдела ее хозяйству.

Системный план водораспределения – основа организации работы оросительной системы. Планирование сводится к заблаговременному определению возможностей и потребностей забора воды из источника орошения с последующим ее распределением между участками, узлами системы и подачи ее в точки выдела хозяйствам.

Для составления общесистемных планов необходимо иметь план (схему) системы с расположением хозяйств и водоподводящих каналов (трубопроводов) от источника до места выдачи воды в хозяйства. На схеме показывают и пронумеровывают все точки выдела воды хозяйствам, намечают узлы, из которых будут подавать воду в каждое хозяйство. Обозначают длину каналов между узлами системы, пропускную способность, показывают гидрометрические посты, гидротехнические сооружения, границы хозяйств и эксплуатационных участков. Необходимо иметь почвенно-мелиоративную карту; перечень хозяйств, получающих воду из системы, с указанием мелиорируемых площадей; план размещения сельскохозяйственных культур; данные о расходах, объемах и уровнях воды в водоисточнике; данные о режиме увлажнения культур; заявки хозяйств на воду с указанием расходов и объемов по декадам на весь поливной период. Кроме этого указывают способ увлажнения и количество подаваемой воды на другие нужды.

Системный план водораспределения включает следующие разделы:

- ведомости прогнозируемых расходов (объемов) в источнике орошения (река, пруд, водохранилище и т.д.) с указанием возможного забора воды в оросительную систему в течение всего оросительного периода (апрель – сентябрь);
- план забора воды в оросительную систему (по месяцам, декадам);
- план распределения воды между участками и узлами системы с определением размера подачи ее хозяйствам;
- план эксплуатационных мероприятий по уходу за каналами, сооружениями и их ремонту.

Режим прогнозируемых расходов (объемов) воды по крупным источникам орошения, питающим несколько систем межобластного значения, определяют проектные организации на основе специальных расчетов. Расчетный режим более мелких источников орошения определяют эксплуатационные предприятия с использованием местных гидрометрических данных по источнику за последние 10...15 лет и более. Для этого среднегодовые расходы воды в реке за ряд лет

наблюдений располагают в убывающем порядке. Место N года заданной обеспеченности стока в убывающем ряду определяют по формуле

$$N = P (n + 1) / 100,$$

где P – заданная обеспеченность стока, % (25, 50, 75%);

n – число лет наблюдений.

Затем среднемесячные расходы воды в реке и атмосферные осадки за осенне-зимний период (октябрь – январь) для характерных по обеспеченности стока лет (25, 50, 75%) сравнивают с расходами и осадками за такой же период, предшествующий расчетному году. По минимальному отклонению расходов текущего периода от расходов характерных лет устанавливают год-аналог. Из гидрометрических данных года-аналога выбирают среднемесячные (декадные) расходы реки за вегетационный период (апрель – сентябрь).

Расходы или объемы воды, которые можно забирать из источника в оросительную систему по месяцам и декадам, определяют с учетом права данной системы на воду. Право на воду при пропорциональном ее распределении между несколькими системами можно определить по зависимости

$$p = F_{\text{сист}} / F_{\text{ор}},$$

где p – право системы на воду;

$F_{\text{сист}}$ – площадь, обслуживаемая оросительной системой, га;

$F_{\text{ор}}$ – оросительная способность источника орошения, га.

Для малых рек, где примерно одинаковый состав культур и режим орошения может быть осреднен, оросительная способность определяется по формуле

$$F_{\text{ор}} = Q_p \eta_p / q,$$

где Q_p – среднемесячный расход реки, м³/с;

η_p – КПД русла реки;

q – среднемесячный оросительный гидромодуль м³/с на 1 га.

По наименьшему значению $F_{\text{ор}}$ в один из месяцев вегетационного периода определяют оросительную способность реки в данный год. Расход воды (м³/с), забираемой в систему, составит:

$$Q_{\text{сист}} = p Q_p.$$

План забора воды в систему составляют на основе хозяйственных планов водопользования с учетом потерь воды при транспортировке по каналам. Для каждого узла вододеления или канала расход определяется по формуле ($\text{м}^3/\text{с}$)

$$Q_{\text{бр}} = Q_{\text{нт}} + S,$$

где $Q_{\text{бр}}$ – расход воды с учетом потерь;

$Q_{\text{нт}}$ – расход воды без учета потерь;

S – потери воды. По формуле А. Н. Костякова

$$S = Q_{\text{нт}} \sigma L / 100,$$

где L – длина канала, км;

σ – потери на 1 км канала в % от Q :

$$\sigma = A / Q^m,$$

где A и m – коэффициенты, значение которых изменяется в зависимости от водопроницаемости грунта: при слабой водопроницаемости $A = 0,7$, $m = 0,3$; при средней $A = 1,9$, $m = 0,4$; при сильной водопроницаемости $A = 3,4$, $m = 0,5$.

Сопоставление полученных головных расходов для оросительной системы $Q_{\text{бр}}$ с возможным забором воды из реки $Q_{\text{сист}}$ позволяет установить реальность выполнения хозяйственных планов водопользования. Баланс увязывается при отклонениях расходов не более $\pm 5\%$. При недостатке воды в источнике проводят снижение подачи ее в хозяйства пропорционально заявкам.

План распределения воды по оросительной системе между участками и узлами составляют на предстоящий поливной период (декаду) на основе плана водозабора из источника орошения. Расчет ведут от головного участка через вододелительные узлы к точкам выдела к хозяйствам. Наиболее удачной формой распределения воды по системе является диспетчерский график, в котором отражают, какой распределительный узел вызывается, откуда и сколько подается воды, на какой узел и сколько направляется, и так далее в каждую точку выдела.

Проведение системных планов осуществляют эксплуатационные управления через диспетчерскую службу. Перед началом поливов проверяют готовность системы к пуску воды. Обнаруженные при осмотре недостатки ликвидируют в сроки, установленные комиссией. Конкретные даты пуска воды оговариваются в приказе по управлению. В нем

назначают даты пуска воды в систему и подачи ее в хозяйства. По первому сроку каналы заполняют водой, которую направляют на сброс, чтобы прочистить их от накопившегося мусора. О времени подачи воды в хозяйства делается специальное предупреждение. Контроль за выполнением плана водораспределения (диспетчерского графика) возлагают на дежурного диспетчера. В ходе выполнения план корректируют в зависимости от погодных и хозяйственных условий, при возникновении аварий.

При недостатке воды в источнике диспетчер вводит водооборот на системе, т.е. подачу воды в хозяйства ведут поочередно. Распоряжения диспетчера обязательны для всех лиц, ведающих отдельными участками системы. Качество выполнения плана водозабора выражается показателем

$$\alpha = V_{\text{ф}} / V_{\text{пл}},$$

где $V_{\text{ф}}$ и $V_{\text{пл}}$ – фактический и плановый объемы забора воды из источника за расчетный период, м³.

Оценка выполнения плана характеризуется также равномерностью распределения воды по системе и подачи ее хозяйствам, коэффициентом полезного действия межхозяйственной сети и системы в целом, коэффициентом полезного использования воды, выполнением заданий по сбору урожая сельскохозяйственных культур. Чтобы повысить коэффициент полезного действия каналов и системы, необходимо осуществлять мероприятия по борьбе с потерями воды (бетонные и железобетонные облицовки каналов, покрытия из асфальтовых и других материалов).

Учет воды на оросительной системе. Для учета и экономного использования воды на оросительных системах устраивают эксплуатационную гидрометрию, которая включает несколько видов гидрометрических постов:

- опорные – располагают на водоисточнике (реке) выше против течения от места водозаборного сооружения, предназначены для учета воды в источнике орошения;
- головные – располагают в начальной части магистрального канала ниже водозаборного сооружения, предназначены для учета воды, забираемой в магистральный канал;
- посты оперативного учета (распределительные) – устраивают на головных участках распределительных и межхозяйственных каналов, в точках выдела воды хозяйствам;

– посты балансового учета воды и сбросные – располагают на границах балансовых участков, на сбросных каналах и коллекторах для определения баланса водных ресурсов по системе, а также фактических потерь в оросительной сети. Баланс водных ресурсов находят по разности поступившего в систему объема воды и отведенного по сбросной сети;

– гидрометрические посты на внутрихозяйственной системе для учета воды, подаваемой на отдельные поля и орошаемые участки;

– специальные посты для выполнения исследовательских и изыскательских работ.

Водомерные устройства на оросительных каналах подразделяют на группы: водомерные посты, регуляторы-водовыпуски, водомерные сооружения, автоматы-водомеры.

Водомерные посты оборудуют рейками и створами, по которым определяют уровни и расходы воды в водотоках. Место створа и его оборудование выбирают по инструкциям. Замеряют уровни и расходы в летний период 3 раза в сутки (7, 13, 19 ч), в зимний период, в случае подачи воды на водоснабжение, – 2 раза (7 и 13 ч). В начальной стадии работы поста одновременно замеряют расходы (вертушкой) и уровни воды (рейкой) до получения связи Q с h . В дальнейшем о расходах Q судят по уровням воды h в водотоке. Поверочный замер расхода вертушкой проводят периодически для уточнения зависимости Q от h . Обязательные условия правильного учета – систематичность и непрерывность наблюдений. При нахождении общего поступления воды в систему вычисляют поступление ее за определенный период, а не секундный расход. Минимальный период наблюдений должен быть не менее 10 дней.

Водомерные сооружения могут быть регулирующими и нерегулирующими. С помощью регулирующих можно измерять, регулировать расходы, а нерегулирующих – только учитывать. Водомерные сооружения оснащают различными водомерными устройствами, приборами, механизмами. В их состав входят автоматические приборы для учета воды (автоматы-водомеры) – самописцы уровней, расходомеры и т.п. К водомерным сооружениям относятся водомерные пороги, лотки, водосливы, насадки, трубчатые водомеры-регуляторы со сходящимися насадками, открытые и трубчатые регуляторы с водомерными привставками и др. Конструкции их и методы учета воды приводятся в специальной литературе.

6.3. Эксплуатация дождевальных оросительных систем

Наиболее перспективным способом орошения сельскохозяйственных культур в зоне неустойчивого увлажнения является дождевание. На территории Беларуси оросительные дождевальные системы строились для увлажнения осушаемых земель (осушительно-оросительные системы) и для орошения суходолов, используемых под овощные и кормовые культуры. В состав элементов системы входят: насосная станция, напорные трубопроводы с запорно-регулирующей и предохранительной арматурой, колодцы опорожнения и смотровые, дождевальная техника.

Напорные трубопроводы бывают из металлических, асбестоцементных, полиэтиленовых труб. Металлические трубопроводы оросительных систем в процессе эксплуатации выходят из строя под воздействием коррозии, механических, температурных и других факторов. При недостаточной изоляции поверхности труб от коррозии срок службы их сокращается до 4...5 лет, а в отдельных случаях этот срок еще меньше. Обследованиями установлено, что 20...25% трубопроводов выходят из строя из-за коррозии. К другим видам повреждений относятся гидравлические удары, температурные напряжения, к которым особенно чувствительны стальные сварные трубопроводы. В раструбных соединениях температурные напряжения не возникают, так как изменение длины труб компенсируется зазорами (5...9 мм) в стыках.

В чугунных трубопроводах со временем появляются трещины, свищи, каверны и разрывы. Деформации возникают также по причине некачественной чеканки, потери эластичности, при неправильном положении манжеты, в случае, когда не до конца вставлена труба в раструб и т.п. При появлении в трубах свищей размером до 25 мм это место рассверливают, нарезают резьбу и отверстие закрывают болтом с уплотнителем. Ремонт трубопровода с трещиной до 30 мм проводят путем высверливания отверстий диаметром 2...3 мм на концах ее с последующей постановкой резиновой уплотнительной накладкой, которую прижимают к трубе стяжными хомутами. При появлении трещин по всей длине трубы ее заменяют новой. Замену проще осуществить стальной трубой. При монтаже стальной вставки выполняют следующие операции: отрывают траншею по всей длине трубы с запасом; чугунную деформированную трубу разбивают на середине; части трубы извлекают на поверхность земли; две части стальной трубы (с гладким концом и раструбом), которые в сумме короче заменяемой при-

мерно на 1 м, монтируют в разрыв трубопровода; подготавливают недостающую часть (1 м) и монтируют в оставленный промежуток; осуществляют сварку стыков; выполняют заделку концевых стыков по общепринятой технологии.

Частыми деформациями чугунных напорных трубопроводов являются течи в стыках. Ликвидацию неисправности выполняют перечеканкой стыков с замоноличиванием их цементным раствором. В целях ускорения ремонта стыка можно применить стяжные муфты.

При строительстве оросительных систем применяют также асбестоцементные трубы. В их работе появляются такие дефекты, как разрывы, каверны, поломы, неправильное положение муфты на стыке, выпирание уплотнительных колец из муфты при повышении давления, потеря эластичности и сплющивание резиновых колец, перекручивание уплотнительных колец при натягивании и образование винтообразных каналов, попадание колец в зазор между торцами труб и т.п.

Порыв трубопровода определяют по падению давления в системе или по появлению воды на поверхности над поврежденным местом. Для ремонта трубопровод отрывают экскаватором на всем протяжении деформации и неисправную трубу извлекают из траншеи. Готовят вставку из новой аналогичной асбестоцементной трубы. На концах соединяемых труб наносят метки, чтобы центр муфты после монтажа находился посередине стыка. Концы трубы очищают от грязи и смазывают мыльным раствором или графитно-глицериновой пастой (графит порошок 45...50%, глицерин 30%, вода 20...25%). Затем трубы центрируют и надвигают соединительные муфты до соответствующих меток. После этого делается присыпка мягким грунтом с послышной трамбовкой мощностью до 0,5 м, проводится испытание и полная засыпка траншеи.

На трубопроводах оросительной системы устанавливают различную арматуру, которая периодически нуждается в ремонте. В состав арматуры входят задвижки, вантузы, обратные клапаны, регуляторы давления. Все эти устройства необходимо периодически осматривать, очищать и смазывать, а неисправные элементы заменять на новые.

При эксплуатации закрытых оросительных трубопроводов (систем) можно выделить подготовительный, рабочий и нерабочий периоды. В подготовительный период проводят операции по восстановлению работоспособности сети после зимнего хранения, а также заполнения ее водой. Вначале тщательно осматривают трассы трубопроводов, запорно-регулирующую и предохранительную арматуру, гидранты, колодцы; очищают их от загрязнений и консервационной смазки; определя-

ют места повреждений (по просадкам, провалам) и проводят ремонт; настраивают работу запорной и защитной арматуры, готовят сеть к заполнению водой.

Заполнение системы водой проводят в дневное время. Для выпуска из трубопроводов скоплений воздуха открывают вентузы, а также гидранты в тупиках и на повышенных участках системы. Равномерное истечение воды из гидрантов свидетельствует об окончании заполнения.

Вначале заполняют главный трубопровод, после чего доводят давление до рабочего и проверяют герметичность задвижек. При выявлении неисправности заполнение прекращают и выполняют ремонт. После заполнения главного трубопровода проводят поочередное заполнение остальных трубопроводов с проверкой герметичности соединительной арматуры.

В рабочий период основной задачей эксплуатации сети является проведение поливов в соответствии с планами водопользования, проведение технического обслуживания системы. Наиболее ответственным моментом является правильное отключение и включение в работу дождевальных машин во избежание опасных давлений гидравлического удара. Гашение удара осуществляется противоударными устройствами, а также замедленным открытием и закрытием запорной арматуры. При техническом обслуживании своевременно выявляют места возможных аварий, обеспечивают бесперебойную работу сети в течение оросительного сезона. В конце сезона проводят промывку трубопроводов, детальное обследование сети под напором, составляют дефектную ведомость.

В нерабочий период выполняют ремонт трубопроводов, покраску открытых частей труб, консервацию с покрытием антикоррозийной смазкой шпинделей задвижек, болтовых соединений и других частей имеющейся арматуры.

Организации по эксплуатации оросительных систем оказывают услуги по:

– *расконсервации оросительных систем, поливной техники, оборудования и пробному поливу:*

снятию утепления с сетевой арматуры, удалению зимней смазки; откачке воды из колодцев (при ее наличии), наполнению трубопроводов водой, проверке работы арматуры;

испытанию линий трубопроводов на давление, установленное проектом мелиорации земель (пробный полив);

– *поливу сельскохозяйственных культур:*

разработке календарных планов и технологических карт полива культур на основе водобалансовых расчетов и гидрологического прогноза;

уточнению сроков и норм полива в зависимости от складывающейся гидромелиоративной обстановки;

скашиванию и уборке растительности с откосов и гребня дамб, плотин, откосов и берм подводящих каналов, вокруг сооружений не менее одного раза за сезон;

очистке от наносов dna водопроводящих каналов, понуров, отверстий и рисберм водоподпорных и водорегулирующих сооружений, а также аванкамер насосных станций;

содержанию в чистоте и устранению мелких повреждений зданий насосных станций, подсобных помещений, насосных агрегатов, механизмов, систем сигнализации, автоматики и связи, благоустройству территорий насосных станций;

ремонту и предохранению от ржавчины арматуры на трубопроводах: задвижек, колодцев, гидрантов;

организации учета объемов воды на орошение;

охране оросительных систем и поливной техники;

– *консервации оросительных систем на зимний период*;

удалению воды из трубопроводов и колодцев, ремонту или замене гидрантов, вантузов и задвижек, очистке их от ржавчины и покраске;

смазке деталей поливной техники, утеплению сетевой арматуры (гидранты, вантузы, задвижки или узлы переключения, колодцы);

закрытию колодцев крышками, гидрантов и вантузов полиэтиленовой пленкой;

перевозке передвижных станций к месту хранения, очистке от грязи, составлению актов обследования и организации ремонта нуждающихся в этом узлов, спуску воды из насосов и двигателей, покрытию металлических поверхностей антикоррозийной смазкой, покраске в необходимых местах, смазке солидолом резиновых и шарнирных соединений;

очистке от грязи, нумерации резиновых изделий (дождевальных аппаратов, насадок, заглушек, манжет, клиновидных ремней, прокладок и шлангов) и хранению их в помещениях с плюсовой температурой;

хранению клиновидных ремней в развернутом виде на вешалке;

демонтажу, очистке от грязи, укладке для хранения, разборке металлических трубопроводов, упаковке их, предварительно промытых в

теплой мыльной воде, в деревянные ящики, хранению на складе с плюсовой температурой резиновых манжет.

6.4. Эксплуатация дождевальной техники

Дождевальная техника – это специальные машины и установки, с помощью которых оросительная вода под напором выбрасывается в воздух, дробится на капли, падает на растения и почву в виде дождя. Дождевальные машины представляют собой механизмы, оснащенные средствами для самостоятельного передвижения по орошаемой площади за счет энергии двигателя внутреннего сгорания, электромотора, энергии воды в напорном трубопроводе.

Самоходные дождевальные машины, снабженные насосно-силовым оборудованием для подачи воды и создания нужного напора, называют дождевальными агрегатами.

Дождевальная установка представляет собой дождевальное устройство, состоящее из легких разборных трубопроводов и разбрызгивающих воду приспособлений – насадок или аппаратов. Ее собирают (разбирают) вручную и перемещают на орошаемом участке вручную или при помощи средства механизации.

При дождевании обеспечивается возможность строго регулировать поливную норму, поддерживать более равномерный режим влажности в корнеобитаемом слое почвы. Лучшие условия для увлажнения почвы, сохранения ее структуры и для развития растений создаются, когда размер капель дождя не превышает 1...2 мм, а интенсивность для тяжелых почв – 0,1...0,2 мм/мин, средних – 0,2...0,3 мм/мин, легких почв – 0,5...0,8 мм/мин. При таких условиях вода успевает впитываться в почву без образования луж на ее поверхности и возникновения стока.

В Республике Беларусь и близлежащих регионах получила распространение такая дождевальная техника, как ДМ «Фрегат», ДКШ «Волжанка», ДФ-120 «Днепр», ДДН-100, ДДН-70, КИ-50 «Радуга», ДШ-25/300 и др.

Дождевальные аппараты, установки и машины нуждаются в правильном техническом обслуживании и хранении. В основе эксплуатации техники лежит разработанная и опробованная система планово-предупредительного обслуживания и ремонта.

При эксплуатации дождевальной техники следует учитывать такую специфическую особенность, как работа в условиях повышенной

влажности воздуха. Необходимо принимать действенные меры по предотвращению коррозии металлических узлов и элементов конструкций, защите деталей из резины от окисления и солнечной радиации.

Характерной особенностью эксплуатации дождевальной техники является круглосуточное ее использование на протяжении всего оросительного сезона. Это существенно осложняет обслуживание и обуславливает повышенные требования к ее эксплуатационной надежности. Организуя поливы, необходимо знать, что качество дождевания зависит от скорости ветра. Для дальнеструйных дождевальных машин допустимая скорость ветра составляет 2...3 м/с, среднеструйных – 3...5, короткоструйных – 5...7 м/с. При скорости ветра более 10 м/с полив следует прекратить, дождевальную машину дополнительно закрепить на месте.

Сравнительно малая мобильность дождевальной техники (особенно широкозахватных машин) из-за больших габаритов, значительная трудоемкость монтажных и демонтажных работ предопределили специфику хранения их непосредственно в поле.

При эксплуатации поливной техники следует руководствоваться общими правилами техники безопасности. При работе с двигателями внутреннего сгорания не допускается разжигание огня. Задвижку на гидрантах напорных трубопроводов и дождевальных машин нужно закрывать и открывать медленно во избежание гидравлических ударов. При монтаже, ремонте и демонтаже дождевальных машин («Фрегат», «Волжанка», «Днепр») нельзя работать под фермой и около опор, временно поставленных на домкраты, кирпичи, бревна. Во время движения машины цепные трансмиссии и вращающиеся детали должны быть закрыты кожухом. При ночной работе объекты управления и дождевальная машина должны быть освещены. Не допускается работа поливальщика и монтажника без специнвентаря (плаща с капюшоном или накидки, резиновых сапог, шлема и куртки). Оператор-машинист не должен находиться впереди движущейся машины, особенно в ночное время. Нельзя проводить дождевание в зоне, где возможно попадание дождя на линию электропередач. Для работы с электрооборудованием дождевальной машины оператор или ремонтный рабочий должен иметь соответствующий допуск, необходимое оборудование и специнвентарь, включая резиновые перчатки. Нельзя переключать реверс хода машины при рабочем движении двигателя. К обслуживанию дождевальной машины работник не допускается без тщательного изу-

чения ее технического паспорта, инструкции по эксплуатации и правил техники безопасности.

Каждый вид дождевальной техники из-за разнообразия конструкций и рабочих параметров, а также условий применимости требует специфических правил эксплуатации и хранения.

Многоопорная дождевальная машина «Фрегат» предназначена для полива культур, включая высокостебельные растения (рис. 6.1). Машина состоит из водопроводящего трубопровода, самоходных опор (тележек), на которых установлен водопровод, дождевальных аппаратов кругового действия, импульсного дальноструйного дождевального аппарата, расположенного в конце агрегата, для полива углов четырехугольника, сливных клапанов. «Фрегат» имеет систему автоматического регулирования скорости движения каждой из самоходных опор, механическую и электрическую системы автоматической остановки в случае аварии.

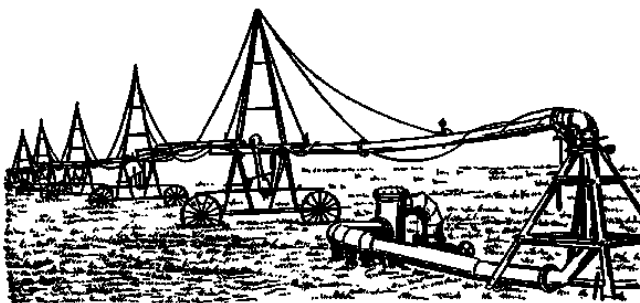


Рис. 6.1. Дождевальная машина «Фрегат»

Промышленностью выпускались улучшенные модификации машины «Фрегат» типа ДМУ-А и ДМУ-Б. ДМУ-А отличается от серийной машины наличием в трубопроводе гибких вставок и пролетов, что обеспечивает использование ее при более сложном рельефе поливаемой площади. ДМУ-Б отличается конструкцией тележек, трубопровода, системы тросов и др. Новая система тросов позволяет обеспечить работу машины на полях с повышенным уклоном.

Разработаны также модификации с более низким давлением воды на входе и для полива небольших участков площадью до 20 га с забором воды из низконапорной оросительной сети. Благодаря этому почти

в 1,5 раза уменьшается энергоемкость полива и закрытую оросительную сеть можно выполнять из асбоцементных труб вместо стальных.

Водозабор для ДМ «Фрегат» осуществляется от гидрантов закрытой оросительной сети или из скважины с соответствующим дебитом воды. Подсоединяют машину к гидранту шарнирным устройством, являющимся центром вращения.

Тележки приводятся в движение под действием напора воды, забираемой из водопроводящего пояса агрегата. Вода под напором подается в гидроцилиндр, который через рычажный механизм приводит в движение колеса.

В зависимости от почвенных условий и рельефа местности опоры передвигаются с разной скоростью: они могут отставать или опережать друг друга. Для выравнивания движения дождевальная машина агрегат оснащен автоматической системой регулирования и синхронизации, передающей исполнительные команды гидроприводам в зависимости от изгиба в горизонтальной плоскости трубопровода на отдельных участках. Скорость движения опор автоматически регулируется изменением числа рабочих ходов цилиндра, что достигается увеличением или уменьшением объема подаваемой воды.

«Фрегат» оборудован автоматической системой останова, которая срабатывает, если изгиб трубопровода достигает опасных пределов для прочности конструкций.

Конструкция дождевальной машины позволяет осуществить ее транспортирование в случае использования более чем на одной позиции. Транспортировать на другую позицию можно как со стороны неподвижной опоры, так и со стороны консольной части.

Перед пуском машины в работу необходимо промыть проводящий трубопровод оросительной сети, чтобы не допустить попадания ржавчины, грязи и посторонних предметов в машину. Затем приступают к промывке водопроводящего трубопровода машины. Для этого закрывают регулировочные краны перед дождевальными аппаратами, откручивают заглушку в конце машины, закрывают кран регулятора скорости и поднимают толкатели колес тележки. Промывку проводят за 10...15 мин. Выполненные перед промывкой машины операции проводят в обратном порядке и устанавливают рукоятку крана – задатчика скорости движения в положение, соответствующее требуемой норме полива.

При пробном пуске машины проверяют правильность работы дождевальных аппаратов, гидроцилиндров, механизма регулирования ско-

рости движения, электрической системы защиты и герметичность соединений. Протечки воды струйного характера во фланцевых соединениях на трубопроводе и в соединении стояка неподвижной опоры с поворотным коленом не допускаются.

После пуска машины в работу при прохождении первого круга ведут постоянное наблюдение за стабильностью движения и прогибами в горизонтальной плоскости, которые в каждом конкретном случае зависят от рельефа местности, а также за напором на входе в машину.

Во время работы дождевальных машин могут появляться различные деформации. Так, у дождевальной машины «Фрегат» можно наблюдать обрыв креплений неподвижной опоры к фундаменту, разрушение фланцев и трубопроводов, обрыв поддерживающих тросов, поломку оси или почвозацепа колеса тележки, выход из строя деталей гидроцилиндра, клапана-распределителя и силовых рычагов в гидроприводе тележки, пробой или вырыв заделки напорных шлангов, выход из строя или разрегулировка деталей системы автоматической синхронизации движения тележек. Все эти деформации приводят к остановке машины и срыву плана проведения поливов. Кроме перечисленных, могут возникать неисправности, которые не приводят к ее остановке, однако техническое состояние машины ухудшается или нарушается технологический процесс. К таким неисправностям относятся не герметичность манжеты в поворотном колене, деформацию рамы и труб, поломку спиц колеса, повреждение механического тормоза, подтекание воды в гидроцилиндре и напорной магистрали, постепенный износ трущихся деталей, сбой в работе дождевальных аппаратов и сливных клапанов, разрегулировку систем механической и электрической аварийной защиты, повреждения крепежных деталей и др. Наибольший процент возникающих неисправностей приходится на гидропривод тележки и систему автоматической синхронизации движения. Для устранения возникающих неисправностей проводят техническое обслуживание и ремонт. Техническое обслуживание бывает ежесменным, периодическим и сезонным.

При ежесменном техническом обслуживании машину очищают от грязи, проверяют ее надежность и регулируют тормозную систему, проверяют натяжение тросов, состояние пусковых и питательных устройств, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики.

При периодическом техническом обслуживании, которое проводят после наработки определенного числа часов, смазывают узлы машины,

регулируют синхронность движения тележек, натяжение тросов, проверяют надежность креплений основных узлов, состояние подшипников, проверяют и регулируют системы электрической и механической защиты машины, проверяют устойчивость движения при различной норме полива, работу дождевальных аппаратов.

Сезонное обслуживание проводят при постановке машины «Фрегат» на хранение и при снятии с хранения. При постановке на хранение выполняют все операции периодического технического обслуживания и, кроме того, проверяют и промывают фильтры гидропривода и трубопровод, очищают сливные клапаны, заменяют втулки толкателей на пяти последних тележках. Машину необходимо установить на монтажной полосе; очистить; слить воду; ослабить натяжение проволоки механической защиты, сняв с ролика одной из тележек; ослабить пружины силовых рычагов путем вывертывания винтов; закрепить на месте установки, привязав колеса каждой тележки к трубе рамы, или развернуть колеса в транспортное положение у каждой второй тележки; снять дождевальные аппараты, манометры и закрыть отверстия заглушками; резьбовые соединения, наконечники тросов, пружины и т.п. покрыть предохранительной смазкой; проверить и долить масло в ступицы колес; подкрасить детали машины; составить дефектную ведомость для проведения ремонта. Во время хранения машину осматривают один раз в два месяца и каждый раз после сильного дождя, ветра, снегопада для предупреждения и своевременного устранения появившихся неисправностей. Во время осмотра проверяют надежность крепления, состояние защитной смазки, пластмассовых и резиновых деталей, сохранность машины.

При снятии машины «Фрегат» с хранения и подготовке к работе необходимо расстопорить колеса или развернуть в рабочее положение, установить согласно номерам дождевальные аппараты, отрегулировать натяжение пружин силовых рычагов, установить на место проволоку натяжения механической защиты, установить и проверить систему электрической защиты, доукомплектовать деталями и узлами, выполнить операции в соответствии с работами по периодическому техническому обслуживанию, изложенными в заводской инструкции, сделать пробный запуск машины в работу и устранить выявленные недостатки.

Дождевальная машина ДКШ-64 «Волжанка» предназначена для полива растений сплошного и рядкового посева, имеет два независимо работающих поливных крыла, каждое длиной по 395,8 м (рис. 6.2). Поливное крыло состоит из трубопровода, на котором расположены

дождевальные аппараты с самоустанавливающимися устройствами, приводная тележка (по одной на каждом крыле), ходовые колеса, водозаборный узел, тормоза. Высота поливного трубопровода над поверхностью земли равна 89 см. В зависимости от размеров поливного участка дождевальное крыло можно уменьшить на определенное количество секций с соответствующим уменьшением расчетных расходов.

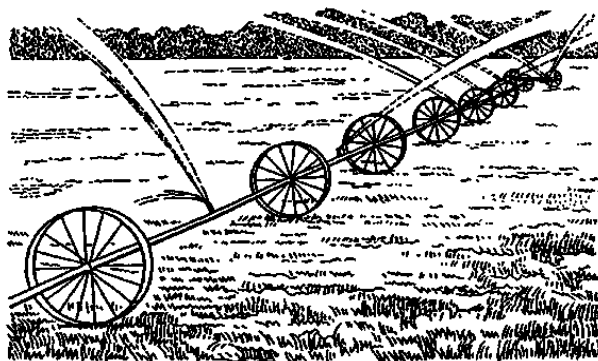


Рис. 6.2. Дождевальная машина «Волжанка» ДКШ-64.

Поливной трубопровод, предназначенный для подачи воды к дождевальным аппаратам, одновременно служит осью колес. Приводная тележка оборудована двигателем. Через специальный редуктор и цепную передачу от двигателя вращение передается трубопроводу и опорным колесам.

Сливные клапаны служат для быстрого слива воды из поливного трубопровода перед сменой позиций. Нормальное положение сливного клапана – открытое. При подключении дождевальной установки к гидранту давлением воды в трубопроводе клапан прижимается к внутренним стенкам трубы и плотно закрывает сливное отверстие.

При подготовке «Волжанки» к эксплуатации должно быть уделено внимание надежности прикрепления ступиц ведущих колес к секциям трубопровода, так как основная причина искривления трубопровода – проворачивание ступиц ведущих колес вокруг трубопровода во время переездов.

Перед пуском дождевальной машины в эксплуатацию следует открыть концевую заглушку и промыть трубопровод. Такие промывки

необходимы перед началом каждого цикла поливов (45...65 позиций). Наилучшие условия работы «Волжанки» создаются при расположении двух ее крыльев по обе стороны оросительного трубопровода со смещением одного из них на одну позицию (рис. 6.3).

Первое поливное крыло устанавливают против гидранта закрытого оросителя, затем присоединяют его гибким шлангом к первому гидранту и открывают задвижку. Под напором воды сливные клапаны закрываются и начинают работать дождевальные аппараты. После окончания полива задвижку гидранта закрывают, включают двигатель, перекачивают поливное крыло на новую позицию. На новой позиции крыло присоединяют к гидранту, открывают задвижку и продолжают полив.

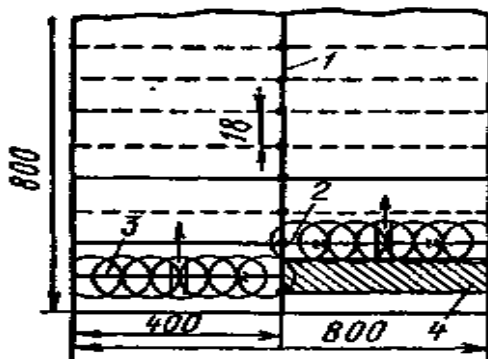


Рис. 6.3. Технологическая схема работы дождевальной машины «Волжанка»: 1 – закрытый или разборный оросительный трубопровод; 2, 3 – первое и второе крылья; 4 – поливаемая площадь (размеры в м).

Одновременно второе поливное крыло присоединяют к первому гидранту, располагая его по другую сторону от линии гидрантов, и начинают полив. После выдачи поливной нормы первым крылом на второй позиции его перемещают на третью, присоединяют к следующему гидранту и пускают в работу, а к освободившемуся гидранту перемещают второе крыло и т.д. При работе необходимо следить за состоянием машины и своевременно выявлять неисправности.

При эксплуатации дождевальной машины «Волжанка» могут возникнуть такие неисправности, как обрыв крепления колонки к гидранту, разрыв или соскакивание гибкого шланга, повреждение деталей

замков присоединения, поломка фланцев и труб трубопровода, отказ работы двигателя, деформация колес, выход из строя дождевальных аппаратов и т.д. Наиболее часто выходят из строя узел присоединения, приводная тележка и дождевальные аппараты. Для нормального содержания дождевальной машины организуют ежесменные, периодические и сезонные уходы. В ежесменное обслуживание входит проверка состояния двигателя, надежности всех креплений, состояния узла присоединения к гидранту. В процессе дневной работы нужно следить за размерами искривления и бокового ухода трубопровода. Если искривление за счет опережения или отставания колес достигает 1,5 м, следует провести выравнивание путем перестановки колес. При боковом уходе машины до 1 м корректируют направление движения. При поливах нужно следить за работой дождевальных аппаратов и своевременно прочищать их.

Периодическое техническое обслуживание проводят через 50...70 позиций работы машины. При этом выполняют операции ежесменного ухода, дополнительно подтягивают соединения фланцев трубопроводов, проверяют крепление колес к трубе, ликвидируют появившиеся деформации.

Сезонный уход предусматривает подготовку «Волжанки» к хранению и расконсервацию. При подготовке к зимнему хранению необходимо снять и сдать на склад двигатель, дождевальные аппараты, механизмы самоустановки, сливные клапаны, присоединительные устройства и концевые заглушки. Машину устанавливают в конце поля и закрепляют растяжками. Закрывают пробками отверстия в трубопроводе, смазывают и красят отдельные детали машины. В зимний период проверяют состояние и устраняют неисправности.

Во время расконсервации (снятия с хранения) нужно снять растяжки крепления, смонтировать узел присоединения к гидранту, установить двигатель и дождевальные аппараты, доукомплектовать машину, выполнить операции по уходу в соответствии с ежесменным и периодическим обслуживанием, сделать пробный запуск и устранить неполадки в работе.

Среднеструйная многоопорная дождевальная машина ДФ-120 «Днепр» (рис. 6.4) работает позиционно от гидранта закрытой оросительной сети и предназначена для полива различных сельскохозяйственных культур, включая высокостебельные. Машина состоит из водопроводящего трубопровода, закрепленного на 17 опорных тележках. С обеих сторон трубопровода смонтированы заборные устройства, позволяющие подключить машину к гидрантам оросительной сети. К

каждой тележке и трубопроводу прикреплены фермы-открылки, на концах которых размещены дождевальные аппараты.

Машина оборудована электроприводом, состоящим из мотор-редукторов, размещенных на тележках, механизмом управления для поддержания прямолинейного положения трубопровода относительно линии гидрантов при переездах с позиции на позицию.

По окончании полива на одной позиции оператор закрывает гидрант оросительной сети. Подача воды в водопроводящий трубопровод машины прекращается, и автоматически открываются сливные клапаны. Во время слива воды из трубопровода оператор отсоединяет заборное устройство от гидранта и присоединяет к штепсельным разъемам машины электростанцию, которая навешена на трактор.

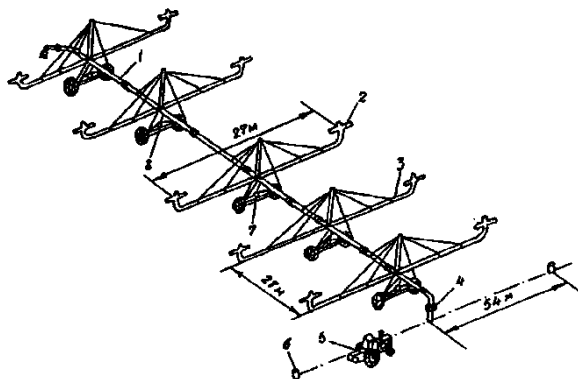


Рис. 6.4. Конструктивная схема дождевальной машины «Днепр»:

- 1 – водопроводящий трубопровод; 2 – дождевальные аппараты;
3 – фермы-открылки; 4 – водозаборное устройство; 5 – электрическая станция, навешенная на трактор; 6 – гидрант оросительной сети.

После опорожнения трубопровода оператор включает электропривод, и машину переводят на следующую позицию к очередному гидранту. В процессе передвижения он следит за прямолинейностью движения тележек и в случае отставания или забегания одной из них проводит корректировку остановкой первой или последней тележки. Установив машину на новой позиции, оператор отключает электропитание, присоединяет заборное устройство к гидранту и открывает его.

По окончании полива на одном участке машину переводят в транспортное положение (разворачивают колеса опорных тележек на 90^0 и

подсоединяют буксирующее устройство) и перевозят на новый участок.

Для поддержания прямолинейного движения дождевателя на каждой промежуточной тележке предусмотрена система синхронизации, автоматически останавливающая двигатель-редуктор опережающей тележки. При недопустимом изгибе водопроводящего пояса на пульте управления в тракторе включается звуковой сигнал и выключается сигнальная лампа. После выявления причины неисправности и ее устранения полив продолжается.

В процессе эксплуатации могут возникнуть такие неисправности, как утечка воды через фланцевые соединения, через сливной клапан, увод опорной тележки в сторону, выход из работы ртутного прерывателя или электромагнитного реле, отказ электромотора, обрыв в цепи управления и т.п. С целью предупреждения и ликвидации неисправностей проводят ежесменное, периодическое и сезонное техническое обслуживание. Ежесменное ТО проводят в начале каждой смены. Оно заключается в общем осмотре машины, проверке крепления узлов и механизмов электрической станции.

Периодическое ТО проводят через 480 ч работы машины, при этом проверяют, регулируют и смазывают узлы и механизмы машины и электрической станции.

Сезонное ТО заключается соответственно в расконсервации и консервации машины перед началом поливного сезона и после него.

Самоходная многоопорная широкозахватная машина ЭДФ-800 «Кубань» (рис. 6.5) представляет подвесной трубопровод с насадками, который передвигается фронтально на колесных опорах с помощью дизель-генератора, установленного на центральной тележке. Предназначена для полива на крупных орошаемых массивах. Состоит из двух крыльев, каждое из которых включает семь шарнирно соединенных между собой пролетов, опирающихся на колесные тележки. Ширина захвата всего трубопровода составляет 800 м, по 400 м в каждую сторону от канала. Одна машина обслуживает площадь 160 га и рассчитана на полив всех культур, в том числе высокостебельных.

Вода в подвесной трубопровод подается установленным на центральной тележке насосом с забором из открытого канала. Центральная тележка движется вдоль канала по специально устроенной дороге.

«Кубань» имеет сложную автоматику и насыщена электрооборудованием. Она может работать в автоматическом режиме. Для этого на щите управления машиной набирают определенную программу, которая обеспечивает полив заданной нормой, следит за удержанием сек-

ций пролетов в одной линии, перпендикулярной к оси канала, останавливает машину в заданном месте по ходу движения, выдает сигнал остановки при аварийных ситуациях.

В соответствии с заводским руководством по эксплуатации ЭДМФ «Кубань» при длительном (зимнем) хранении необходимо демонтировать и хранить в складских помещениях при температуре воздуха не ниже 1°C блок с электромеханическим реле прибора времени, двигатель, центробежный насос, синхронный трехфазный генератор.

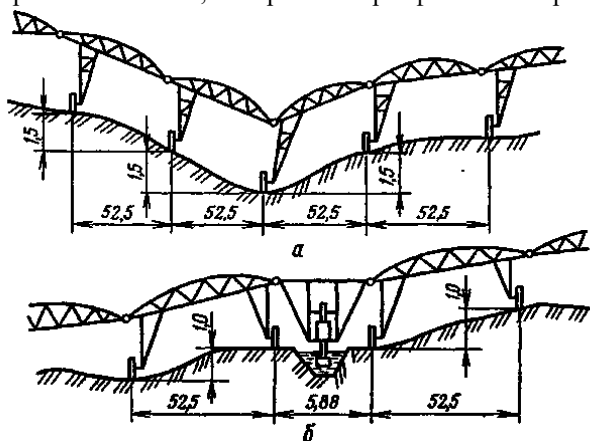


Рис. 6.5. Дождевальная машина «Кубань»:

а – уклон между тремя соседними тележками до 0,03;

б – уклон в центральной части машины между двумя пролетами (жесткими) по длине 112 м до 0,02 (размеры в м).

При необходимости ремонта опорных тележек и ферм в середине пролета машину перегоняют на край поля, чтобы не вытаптывать посеы автокранами. Для организации нормального и своевременного ремонта на любой позиции целесообразно включить в комплект машины переносной домкрат грузоподъемностью 5 т, легкую разборную стремянку с площадкой, комплект металлических подставок под опорные тележки для разгрузки резиновых шин.

Дальнеструйные дождевальные машины ДДН-70 и ДДН-100 (рис. 6.6 и 6.7) представляют собой конструкции, все узлы которых смонтированы на специальной раме, навешиваемой на трактор. Этими машинами забирают воду из открытой или закрытой оросительной

сети, работают они позиционно по кругу и по сектору. Если скорость ветра превышает 2...3 м/с, то полив проводят по сектору.

В отличие от других конструкций дальнеструйные дождевальные машины отличаются компактностью, большой маневренностью и проходимостью. Средняя интенсивность дождя у дальнеструйных машин в 2...5 раз меньше, чем у короткоструйных, что позволяет вести полив на тяжелых по гранулометрическому составу почвах без образования луж и на землях с неровным рельефом.

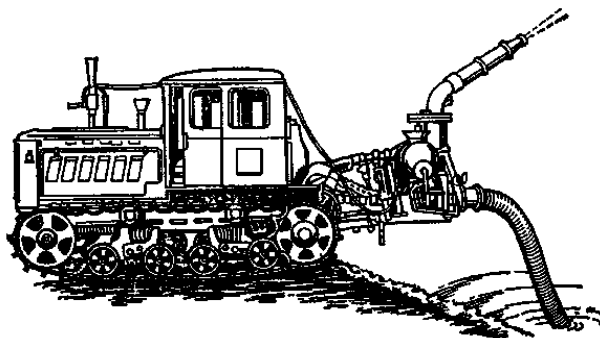


Рис. 6.6. Дальнеструйная дождевальная машина ДДН-70.

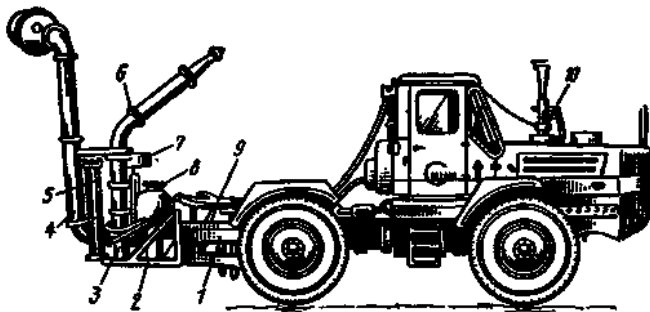


Рис. 6.7. Дальнеструйный навесной дождеватель ДДН-100 на тракторе Т-150 К:
1 – разгрузочные цепи; 2 – рама; 3 – насос-редуктор; 4 – всасывающий трубопровод;
5 – гидроцилиндр; 6 – ствол; 7 – механизм поворота ствола; 8 – приспособление для
внесения удобрений; 9 – карданный вал с кожухом; 10 – газоструйный вакуум-аппарат.

Кроме того, эти машины можно использовать для вегетационных поливов высокорастущих однолетних и многолетних растений во все фазы развития без их механического повреждения.

Основные узлы машины – навесная рама, консольный цилиндрический насос с водозаборной линией, основной одноступенчатый и червячный редуктор, дождевальная аппаратура, устройство для изменения направления вращения дождевальной аппаратуры при поливе по сектору, бак-подкормщик для внесения удобрений с поливной водой.

Техническое обслуживание агрегатов проводят при подготовке к поливному сезону, при ежесменном и периодическом уходе, а также при подготовке к зимнему хранению. Хранить рекомендуется в закрытых помещениях или под навесом. При хранении дождевателей на открытых площадках необходимо подложить деревянные прокладки, открыть все сливные отверстия, сопла дождевальных аппаратов закрыть чехлами или деревянными пробками. При установке агрегатов на хранение следует провести их смазку и покраску.

Комплект оросительного оборудования КИ-50 «Радуга» относится к типу переносных с быстроразборными дождевальными крыльями и предназначен главным образом для полива участков, расположенных вблизи источников водоснабжения с подачей воды насосной станцией СНП-50/80.

В состав комплекта входят магистральный и два распределительных трубопровода, четыре дождевальных крыла, каждое из которых имеет четыре среднеструйных аппарата (рис. 6.8). Магистральный трубопровод укладывают на поверхность орошаемого участка на весь оросительный сезон.

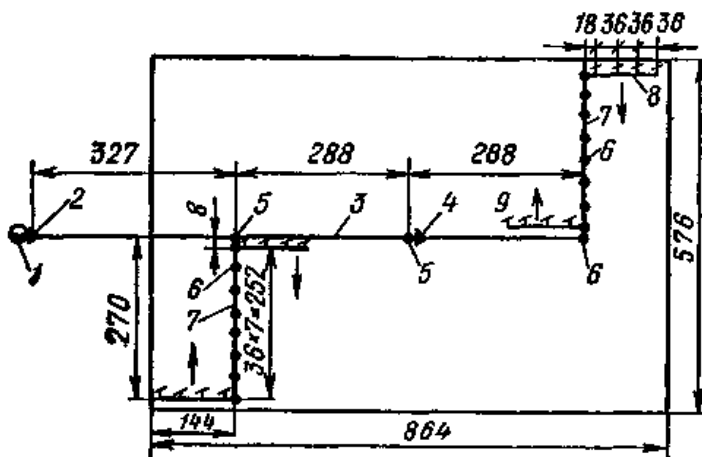


Рис. 6.8. Примерная схема при поливе установкой КИ-50 «Радуга»:

1 – насосная станция; 2, 4 – переходники 180×150; 3, 7 – магистральный и распределительный трубопроводы; 5, 6 – трубы-гидранты диаметром 150 и 125 мм; 8, 9 – дождевальное крыло и аппарат (размеры в м).

Эксплуатация дождевальных установок КИ-50 предусматривает ежегодный монтаж и демонтаж всего оборудования. Во время подготовки к поливному сезону осуществляется осмотр и доукомплектование установок, проводятся необходимые исправления и монтаж.

При монтаже КИ-50 «Радуга» выполняют операции, приведенные ниже:

1. Разбивают орошаемый участок вешками, устанавливают насосную станцию и к напорному патрубку присоединяют переходник 180×150 мм.

2. Монтируют магистральный трубопровод: укладывают 54 трубы диаметром 150 мм, затем трубу-гидрант и еще 47 труб и трубу-гидрант того же диаметра. Далее присоединяют переходник 150×125 мм и собирают участок магистрального трубопровода из 47 труб диаметром 125 мм. В конце трубопровода устанавливают трубу-гидрант диаметром 125 мм и заглушку.

3. Перпендикулярно к магистральному по обе стороны его монтируют распределительные трубопроводы, чтобы один из них был в створе первого гидранта, а другой – в конце магистрали. Сборку начинают от гидранта. К корпусу гидранта крепят колонку, затем соединительную трубу, две проходные трубы и трубу-гидрант. Остальную

часть трубопровода собирают из расчета расположения гидрантов через 36 м. В конце трубопровода устанавливают заглушку.

4. Монтируют дождевальные крылья в той же последовательности, что и распределительные трубопроводы. При этом вместо трубок гидрантов укладывают рабочие трубы и к их отверстиям присоединяют дождевальные аппараты.

Опоры на трубах укрепляют со стороны сферических раструбов на расстоянии 100 мм.

Полив проводят следующим образом: открывают рабочие гидранты на магистральном и распределительных трубопроводах и включают насосную станцию. В начале пуска воды двигатель должен работать на средних оборотах. Задвижку на напорном патрубке открывают не полностью. После заполнения системы водой частоту вращения двигателя увеличивают, головную задвижку открывают до отказа.

Для нормальной работы установки напор воды на входе в распределительный трубопровод должен быть не менее 48...50 м. После выдачи поливной нормы открывают гидранты на очередные дождевальные крылья и только после этого закрывают гидранты на отработавших крыльях.

Затем дождевальные крылья разбирают, переносят на новую позицию и подготавливают к поливу. После полива со всех позиций распределительные трубопроводы разбирают и переносят (или перевозят) к следующим гидрантам магистрального трубопровода, присоединяют дождевальные крылья и поливают другую часть участка.

Время полива дождевального крыла на позиции зависит от поливной нормы; продолжительность полива при норме $100 \text{ м}^3/\text{га}$ составляет около 44 мин. В процессе проведения поливов наблюдают за работой установок, очищают забившиеся сопла, подтягивают крепления в соединениях труб и задвижек, проводят замену уплотнителей и т.п.

При эксплуатации установки не допускается:

- бросать на землю трубы и другие детали установки, загрязнять и повреждать их;
- садиться на трубы, ходить по ним, наваливать на них грузы, сбрасывать с высоты, держать возле костра и т.п.;
- держать манжеты и клапаны задвижек длительное время на солнце и на морозе, подвергать их воздействию нефтепродуктов;
- вставлять трубы в муфты и вынимать их под большим углом.

По окончании поливного сезона дождевальную установку разбирают, очищают от загрязнения. Дождевальные аппараты, стояки и уплотнительные манжеты следует хранить в сухом помещении, предо-

храня резиновые детали от соприкосновения с нефтепродуктами, а также от воздействия прямых солнечных лучей, тепла батарей и отопительных приборов.

Трубы укладывают под навесом друг против друга рядами, муфтами в противоположные стороны. Под нижний ряд труб укладывают прокладки из досок, чтобы муфты нижнего ряда труб не касались пола или почвы. По бокам труб устанавливают стойки, ограничивающие их от раскатывания в стороны.

Резиновые уплотнительные манжеты трубопроводов и аппаратов хранят в связках в сухих помещениях при температуре 10...20⁰ С.

Наиболее сложный и требующий бережного обращения узел – это дождевальная установка. Он должен быть смазан, а механизм поворота и сопла очищены от загрязнения на период хранения.

Дождевальная установка ДШ-25/300 (рис. 6.9) предназначен для позиционного полива сельскохозяйственных культур и кормовых угодий. Состоит из стального трубопровода длиной 150 м, трех карусельных дождевателей «Тимирязевец», расположенных через 50 м друг от друга по длине трубопровода. С позиции на позицию шлейф перемещают трактором без разборки. Расстояние между гидрантами составляет 60 м, между трубчатыми оросителями – 300 м. Рабочий напор на гидранте – 50 м. Расход воды дождевальной установки составляет 25 л/с.

Карусельная дождевальная установка «Тимирязевец» состоит из двух алюминиевых трубчатых стволов, один из них оканчивается короткоструйной дождевальной насадкой с конусным дефлектором, второй конец имеет струйное сопло, которое имеет отклонение от оси ствола на 3°. За счет такого отклонения при выбросе струи создается реактивное усилие, достаточное для вращения карусели с частотой до одного оборота в минуту. Опыт эксплуатации установок показывает, что их выгодно применять на длинных прямоугольных участках.

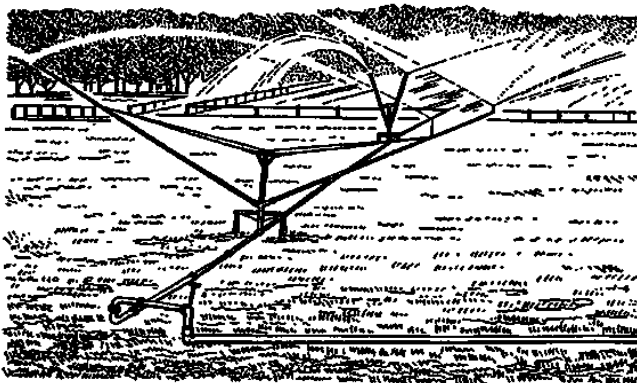


Рис. 6.9. Дождевальный шлейф ДШ-25/300.

Техническое обслуживание дождевальных шлейфов основано на ежегодном монтаже и демонтаже всего оборудования. В начале сезона проводят осмотр установки и доукомплектование. В процессе работы ведут наблюдение за состоянием оборудования и устраняют замеченные недостатки, такие, как течь в соединениях труб, засорение дождевальных аппаратов и т.п. По окончании поливного сезона элементы дождевальной установки очищают от загрязнений, консервируют и хранят под навесом. Съемные детали сдают на склад.

Дождевальная машина «Ока» (ДКГ-80) создана на базе ДКШ-64. Состоит из двух крыльев, работает позиционно с забором воды от гидрантов закрытой оросительной сети. Для перевода машины с позиции на позицию в середине крыла имеется тележка с гидроприводом. Конструктивной особенностью машины является поочередная работа дождевателей, что обеспечивает более равномерное распределение воды по площади и возможность увеличивать поливную норму без образования стока. Переключение групп дождевателей при поливе осуществляется в автоматическом режиме через 15 мин. Расход воды двумя крыльями составляет 100 л/с. Эксплуатационное обслуживание машины «Ока» такое же, как машины «Волжанка».

Многоопорный дождевальный трубопровод ДКН-80 используют для орошения кормовых культур, лугов и пастбищ водой в смеси с подготовленными животноводческими стоками, а также чистой водой с внесением минеральных удобрений при помощи гидроподкормщика. Машина ДКН-80 разработана на базе ДКШ-64 и выполнена в трех мо-

дификациях: ДКН-80-600, ДКН-70-500, ДКН-60-400, которые отличаются расходами воды (80, 70, 60 л/с) и шириной поливаемой полосы (600, 500, 400 м). Передвижение по позициям обеспечивается двигателем внутреннего сгорания или электроприводом.

Во время эксплуатации ДКН-80 проводят техническое обслуживание сезонное, ежесменное, ТО-1, ТО-2. Первое сезонное обслуживание выполняют перед началом поливного периода. При этом машину консервируют, устанавливают снятые на зиму детали, проверяют соединительные узлы, делают пробный запуск в работу, устраняют выявленные неполадки.

Ежесменное техническое обслуживание проводят через 7...10 часов работы машины. Проверяют состояние двигателя и пополняют смазочные и топливные материалы, подтягивают крепление двигателя и реверс-редуктора, проверяют состояние устройств самоустановки дождевальных аппаратов и сливных клапанов, выравнивают трубопровод и корректируют направление его движения.

Техническое обслуживание ТО-1 выполняют через 60 ч работы машины. Проводят операции ежесменного обслуживания и дополнительно регулируют натяжение цепей трансмиссии.

Техническое обслуживание ТО-2 осуществляют через 240 ч работы дождевального устройства. Оно включает операции ТО-1 и дополнительно проводят замену масла в реверс-редукторе, регулировку натяжения спиц колес, замену изношенных деталей механизмов самоустановки дождевальных аппаратов, подтягивание болтовых соединений трубопровода.

Второе сезонное обслуживание проводят по окончании поливов при подготовке машины на зимнее хранение. В этом случае снимают, консервируют и сдают на склад двигатель, реверс-редуктор, дождевальные аппараты, манжеты, присоединительные колонки. Отверстия трубопровода закрывают пробками. Очищают и красят поврежденные коррозией места. Машину закрепляют на месте растяжками. В период хранения делают осмотр один раз в месяц, проверяют состояние и сохранность.

Полосовые шланговые дождеватели относятся к устройствам, с помощью которых полив осуществляется при перемещении дождевального аппарата по орошаемой площади за счет энергии оросительной воды. Применяют их для полива овощных, кормовых и технических культур, сенокосов, пастбищ, садов и ягодников.

Дождеватель шланговый типа ДШ-10 представляет собой одноосное шасси на пневматических колесах, на котором смонтированы два

барабана с гидроприводами и другие детали. На барабанах намотан гибкий трубопровод, заканчивающийся дождевальным аппаратом. Аппарат обеспечен перемещающейся двухколесной тележкой. При подготовке к работе дождеватель подвозят к гидранту и устанавливают так, чтобы оси барабанов были параллельны линии гидрантов закрытой оросительной сети. Гибкий трубопровод разматывают с барабанов в противоположные стороны с помощью трактора, к которому предварительно присоединяют тележку с дождевальным аппаратом. Потом дождеватель подключают к гидранту, открывают задвижку и включают механизм вращения барабанов. По гибкому трубопроводу вода поступает к дождевальному аппарату и разбрызгивается по полосе шириной 50 м. Гидропривод с заданной скоростью вращает барабан, при этом шланг с дождевальным аппаратом подтягивается к барабану и наматывается на него. Когда аппарат подходит вплотную к барабану, подача воды автоматически прекращается. Скорость движения тележки с дождевальным аппаратом зависит от нормы полива и находится в пределах 5...15,6 м/ч. Площадь орошения с одной позиции составляет 2,5 га.

Аналогичное устройство имеют шланговые дождеватели ДДС-30, PZT-67, PZT-75 и др. Основное отличие PZT-67, PZT-75 – возможность поворачивать барабан на любой угол.

Шланговый дождеватель Baner «Rainstar» T-61 фирмы BAUER (Австрия) представляет собой колесный штатив с расположенным на нем дальнеструйным аппаратом (рис. 6.10). На дождевальной установке Baner «Rainstar» T-61 система контроля за основными параметрами полива осуществляется через электронный блок EKOSTAR 4000, что позволяет максимально снизить участие человека. Для поддержания заданного режима полива установкой Baner «Rainstar» T-61 необходимо постоянное присутствие оператора. Схема полива приведена на рис. 6.11.

Подготовка к работе шлангового дождевателя Baner «Rainstar» T-61 заключается в проверке работоспособности электронного блока управления, установление рабочего давления в шинах ходовой техники и проверка (осмотр) на предмет механического повреждения (табл. 6.1).



Рис. 6.10. Общий вид дождевальной машины Bauer «Rainstar» T-61.

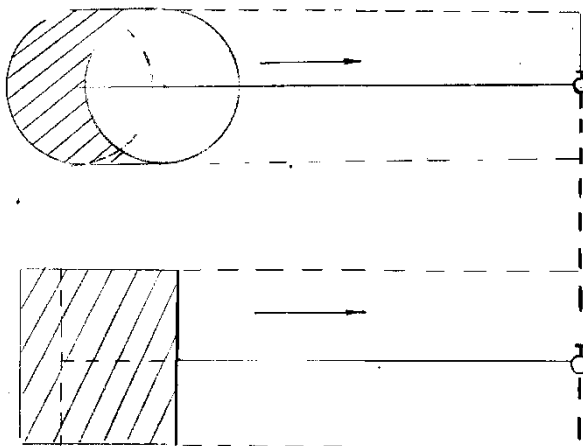


Рис. 6.11. Схемы полива шланговых дождевателей IRRILAND «Raptor» и Bauer «Rainstar» T-61.

Таблица 6.1. Учет эксплуатационных характеристик дождевальной машины Baner «Rainstar» T-61 при проведении сезонных работ по консервации и расконсервации

Сборочные единицы				Габариты сборочной единицы в положении зимнего хранения (см) и вес (кг)				Затраты времени (мин.) на		Применяется при (де) монтаже		Техника доставки на склад для хранения (название)	Условия хранения		
№ п/п	Название сборочн. единицы	К-во (шт.)		длина	ширина	высота	вес	монтаж	демон-таж	техника (название машины)	ручной труд (кол-во чел.)		Помещение		на от-крытом воздухе
		общее	подле-жит (де) монтажу										отап-ливае-мое	неотап-ливае-мое	
1	Baner «Rainstar» T-61	1	1	4045	2298	318	2577	180	120	MT3-82	3	MT3-82		+	

Таблица 6.2. Учет эксплуатационных характеристик дождевальной машины JRRILAND «Raptor» при проведении сезонных работ по консервации и расконсервации

Сборочные единицы				Габариты сборочной единицы в положении зимнего хранения (см) и вес (кг)				Затраты времени (мин.) на		Применяется при (де) монтаже		Техника доставки на склад для хранения (название)	Условия хранения		
№ п/п	Название сборочн. единицы	К-во (шт.)		длина	ширина	высота	вес	монтаж	демон-таж	техника (название машины)	ручной труд (кол-во чел.)		Помещение		на откры-том воздухе
		общее	подле-жит (де) монтажу										отап-ливае-мое	неотап-ливае-мое	
1	Baner «Rainstar» T-61	1	1	4138	2213	3025	2845	180	200	MT3-82	3	MT3-82		+	

При постановке на хранение разматывается полностью весь шланговый барабан под уклон, с целью того, чтобы вода слилась со всего шланга. После опорожнения шланга от воды начинается сматывание его на барабан. Подсоединяется карданный вал к валу отбора мощности трактора. При небольших оборотах трактора производится наматывание шланга на барабан с постоянным контролем укладки шланга. После слива воды установка помещается в склад и поддомкрачивается.

Шланговый дождеватель JRRILAND «Raptor» фирмы JRRILAND (Италия) выполнен в виде ферменной конструкции, представляющей собой две симметричные консоли с дождевальными насадками, расположенными на колесном штативе (рис. 6.12). Конструкция и принцип работы шланговых дождевателей «JRRILAND» и «Baueg» сходны между собой. Оба типа дождевальных установок состоят из дождевателя на колесном штативе, присоединенного к напорному гибкому шлангу, наматываемому на барабан. При вращении барабана происходит наматывание напорного шланга, тянущего за собой штатив дождевателя. Барабан вращается с помощью гидротурбины, работающей за счет давления воды в напорной сети. Различия дождевальных установок «JRRILAND» и «Baueg» заключаются в конструкции дождевателей и в способе контроля за параметрами полива (расход, скорость движения дождевателя, время его работы). Для поддержания заданного режима полива установкой JRRILAND необходимо постоянное присутствие оператора.



Рис. 6.12. Общий вид дождевальной машины IRRILAND «Raptor».

Подготовка к работе шлангового дождевателя JRRILAND «Raptor»: производится снятие с ручного домкрата, проверка давления в шинах ходовой тележки, установка фильтра (табл. 6.2). Технические характеристики шланговых дождевателей представлены в табл. 6.3, а схема полива на рис. 6.11.

По окончании поливов и подготовке к консервации установку располагают на высотной отметке местности. В направлении уклона разматывается и укладывается шланг со всего барабана установки. Сливается вся вода из шланга. Наматывание шланга на барабан производится с помощью кардана от вала отбора мощности трактора. Смазываются валы шлангоукладывателя, а также все детали согласно схеме смазки на консервацию. Устанавливается установка в склад на винтовые домкраты.

Основной конструктивной особенностью **дождевальной машины Lindsay-Europe Omega «Zimmatik»** является возможность орошать участки различного контура и способность движения по различным схемам. Дождевальная машина Lindsay-Europe Omega 5-1/2 05 OM 510 (рис. 6.13) производится во Франции и предназначена для полива кормовых, зерновых, технических культур, включая высокостебельные, а также многолетних трав, лугов и пастбищ. Конструкция опорной тележки позволяет перемещаться машине фронтально, по кругу, а также по смешанным схемам.



Рис. 6.13. Дождевальная машина Lindsay-Europe Omega 5-1/2 05 OM 510.

Таблица 6.3. Технические характеристики шланговых дождевателей IRRILAND «Raptor» и Bauer «Rainstar» T-61

Характеристика	Bauer «Rainstar» T-61		IRRILAND «Raptor»	
Расход воды, л.с	4,16-16,66		6,82-11,38	
Площадь орошения с одной позиции, га	2,8		2,69	
Число дождевателей	1 (дальнеструйный дождеватель)		1 (консольного типа)	
Габариты в рабочем положении, м	установка	дождеватель	установка	дождеватель
длина, м	4,045	-	4,138	
ширинм, м	2,298	1,2-2,0	2,213	60
высота, мм	3,18	1,1	3,025	3,6
длина шланга, м	350		350	
привод	гидротурбина		гидротурбина	
Масса, кг				
без воды	2577		2845	
с водой	4519		4725	
Обслуживающий персонал, чел	1		1	

Технические характеристики дождевальной машины представлены в табл. 6.4, схема полива на рис. 6.14.

Таблица 6.4. Технические характеристики дождевальной машины
Lindsay-Europe Omega 5-1\2 05 OM 510

№ п.п.	Характеристика	Показатели
1	Тип (марка)	Lindsay-Europe Omega 5-1\2 05 OM 510)
2	Расход, м ³ /час	69 м ³ /час
3	Напор, МПа	0,4 МПа
4	Число тележек	6
5	Длина машины, м	294,9 м
6	Привод	электропривод от дизельгенератора
7	Количество дождевателей	93

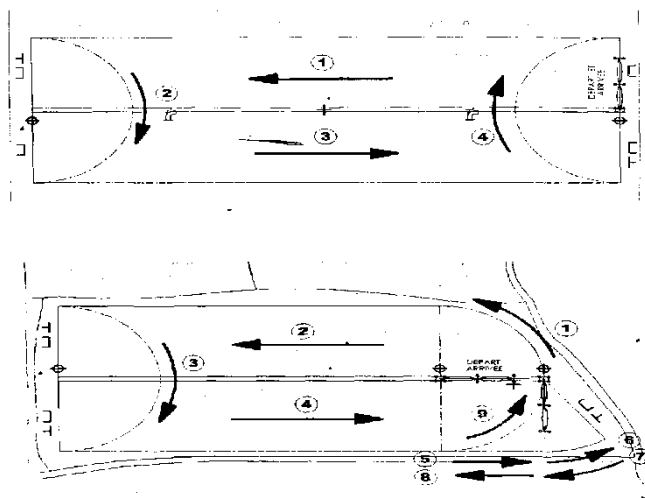


Рис. 6.14. Схемы полива дождевальной машиной
Lindsay-Europe Omega 5-1\2 05 OM 510).

При постановке на хранение машина устанавливается в зоне охраны. Производится демонтаж дождевателей в количестве 93 штук и одного концевого дождевателя. Снимается сливной клапан с консольной трубы, а также концевой дождеватель. Демонтируются электродвигатели в количестве 10 штук, а также карданные валы с мягкими встав-

ками в количестве 16 штук. При помощи автокрана демонтируется дизель-генератор. Снимается система управления. При расконсервации дождевальной машины «Zimmatik» проводится внешний осмотр и контроль давления воздуха в шинах на опорных тележках. В случае изменения давления производится подкачка воздуха. С помощью автокрана устанавливается дизель-генератор. Проверяется его исправность и проводится техническое обслуживание. Устанавливается система управления. Подключаются все энергоносители кабеля, проводка. Крепятся электродвигатели на опорных тележках и на центральной опоре в количестве 10 штук и подключаются к электросистеме машины. Подсоединяются карданные валы с установкой мягких вставок. На центральной опоре выполняются работы по центрированию электродвигателей с редукторами ведущих колес в количестве 4 штук (табл. 6.5).

При подготовке к работе на консольной трубе машины устанавливается концевой дождеватель и сливной клапан. По всей длине дождевальной машины устанавливаются дождеватели в количестве 93 штук. Проверяется правильность подсоединения электрических двигателей и всей электросистемы. Запускается дизель-генератор и производится пробный пуск машины в движении по фронту вперед, назад и по кругу. В процессе эксплуатации особое внимание нужно обращать на мягкие вставки в карданных передачах. Они изготовлены из синтетических соединений и в процессе работы имеют свойство расслаиваться, разрушаться путем выкрошивания (рассыпаются на мелкие фракции). Из-за этого происходит разрушение металлических крестовин. Эта ситуация возникает непредвиденно, так как перед запуском машины все соединения проверяются. Концевой дождеватель очень часто забивается механическими взвесями, подаваемыми насосной станцией с водой. Это обуславливает установку фильтра на напорный трубопровод после насосной станции.

Lindsay Greenfield (Mini-Pivot) – дождевальная машина кругового действия производства США (рис. 6.15). Она оборудована системой дистанционного управления поливом и контроля за влажностью почвы. Представляет собой движущийся по кругу водопроводящий трубопровод, состоящий из отдельных секций ферменной конструкции, шарнирно связанных между собой и опирающихся на 3 опорные тележки с индивидуальным электроприводом и пневмоколесами. Электроэнергия для питания приводов опорных тележек и работы автоматики вырабатывается переносным дизель-генератором.

Таблица 6.5. Учет эксплуатационных характеристик дождевальной машины Lindsay-Europe Omega 5-1/2 05 OM 510 «Zimmatik» при проведении сезонных работ по консервации и расконсервации

Сборочные единицы				Габариты сборочной единицы в положении зимнего хранения (см) и вес (кг)				Затраты времени (мин.) на		Применяется при (де)монтаже		Техника доставки на склад для хранения (название)	Условия хранения		
№ п/п	Название сборочной единицы	К-во (шт.)		длина	ширина	высота	вес	монтаж	демонтаж	техника (название машины)	ручной труд (кол-во чел.)		Помещение		На открытом воздухе
		общее	подлежит (де)монтажу										отапливаемое	неотапливаемое	
1	Дизель генератора	1	1	250	150	150	500	150	150	кран	3	T-25		+	
2	Система управления	1	1	200	100	50	130	480	180	T-25	3	T-25		+	
3	Дождеватели	93	93	100	100	50	30	320	320		2	вручную		+	
4	Концевая насадка	1	1	100	50	50	25	140	140	T-25	2	T-25		+	
5	Электродвигатели	10	10	200	100	100	200	1240	1200	T-25	2	T-25		+	
6	Карданные валы и мягкие вставки	16	16	200	100	50	60	1250	1250	T-25	2	T-25		+	



Рис. 6.15. Дождевальная машина Lindsay Greenfield (Mini-Pivot).

Техническая характеристика дождевальной машины Lindsay Greenfield (Mini-Pivot) представлена в табл. 6.6.

Таблица 6.6. Технические характеристики дождевальной машины Lindsay Greenfield (Mini-Pivot)

№ п.п.	Характеристика	Показатели
1	Тип (марка)	Lindsay Greenfield (Mini-Pivot)
2	Площадь орошения, га	4,8 га
3	Количество тележек, шт.	3
4	Длина машины, м	101,9
5	Расход, м ³ /час	25
6	Напор, МПа	0,27
7	привод	Электропривод (дизель-генератор)
8	Число дождевателей, шт.	16

При консервации тележки устанавливают на деревянные стеллажи (широкие доски длиной на всю базу тележки или отдельно под каждое колесо с суммарной длиной на всю тележку).

Демонтируются навесные дождеватели в количестве 16 штук и один концевой дождеватель. Снимаются электродвигатели в количестве 3 штук и 6 карданных соединений с мягкими вставками. Отсоеди-

няется от гидранта подсоединительный рукав. Снимается система управления машиной и дистанционное управление. После снимается электрический кабель со всей машины, а также дизель-генератор. Для организации работ по консервации и расконсервации машины учитывают ее эксплуатационные характеристики, приведенные в табл. 6.7.

При подготовке к поливному сезону от гидранта к центральной опоре подсоединяется водоподающий рукав. Устанавливается дизель-генератор и система управления. По всему трубопроводу укладывается электрокабель. Крепятся три электродвигателя на опорных тележках с установкой карданных валов и мягких вставок. На консольный трубопровод устанавливается концевой дождеватель. Крепятся 16 дождевателей, запускается дизель-генератор. Делается пробный пуск машины вперед, назад и по кругу.

В эксплуатации постоянный контроль необходимо вести за мягкой (гибкой) вставкой, которая разрушается из-за расслоения, выкрашивания, в результате чего происходит разрушение металлической крестовины. Также происходит расслоение присоединительного шланга (рукава).

Комплект синхронного импульсного дождевания КСИД включает насосную станцию, генератор командных сигналов, сеть трубопроводов, импульсные дождеватели, электромеханическое и контрольно-измерительное оборудование (рис. 6.16). Наибольшее распространение получили КСИД-10 и КСИД-30. КСИД-10 применяют на участках со сложным рельефом. Один комплект обслуживает площадь 10,48 га и обеспечивает качественный полив при скорости ветра не более 5 м/с. Комплект дождевания КСИД-30 обеспечивает полив на площади 30 га и не имеет принципиального отличия от КСИД-10.

Импульсные аппараты работают одновременно на всей площади в режиме чередующихся циклов (пауза-выплеск). Для обеспечения подачи воды, равной водопотреблению сельскохозяйственных растений, продолжительность пауз накопления воды в дождевателе может быть в 50...200 раз больше периода ее выплеска. Во время паузы вода, подаваемая насосом по сети трубопроводов, одновременно заполняет все гидропневмоаккумуляторы импульсных дождевателей до расчетного объема и давления. После этого срабатывает система автоматики и происходит выплеск воды под действием сжатого воздуха. Затем циклы повторяются и следуют один за другим.

Таблица 6.7. Учет эксплуатационных характеристик дождевальной машины Lindsay Greenfield (Mini-Pivot) при проведении сезонных работ по консервации и расконсервации

№ п/п	Сборочные единицы			Габариты сборочной единицы в положении зимнего хранения (см) и вес (кг)				Затраты времени (мин.) на		Применяется при (де)монтаже		Техника доставки на склад для хранения (название)	Условия хранения		
	Название сборочн. единицы	К-во (шт.)		длина	ширина	высота	вес	монт-таж	демон-таж	техника (название машины)	ручной труд (кол-во чел.)		Помещение		На открытом воздухе
		общее	подлежит (де)монтажу										отапливаемое	неотапливаемое	
1	Подсоединительный рукав	1	1	500	20	20	30	60	60		2	T-25		+	
2	Система управления	1	1	80	20	80	20	160	120		2	T-25		+	
3	Центральный кабель	1	1	100	80	100	40	240	220		3	T-25		+	
4	Дизель-генератор	1	1	85	70	90	300	60	60	T-25	2	T-25		+	
5	Дождеватели	16	16	80	30	20	5	60	60		1	вручную		+	
6	Концевая насадка	1	1	50	50	30	20	60	60		2	T-25		+	
7	Электродвигатель и редуктор	3	3	150	50	100	60	180	180	T-25	2	T-25		+	
8	Кардан и гибкие вставки	6	6	130	50	30	30	300	300	T-25	2	T-25		+	

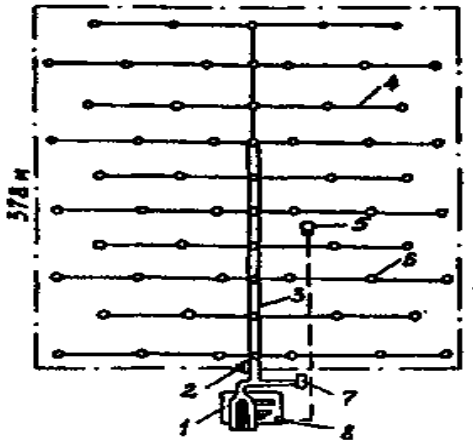


Рис. 6.16. Схема синхронного импульсного дождевания:
 1 – насосная станция; 2 – гидрподкормщик; 3 – 4 – трубопроводная сеть;
 5 – датчик; 6 – аппараты импульсного дождевания;
 7 – генератор командных сигналов; 8 – пульт управления.

Синхронное импульсное дождевание имеет ряд преимуществ, обеспечивающих агрофизиологический и организационно-хозяйственный эффекты. При этом влажность активного слоя почвы и приземного воздуха поддерживается в оптимальных пределах без резких колебаний, обеспечиваются почти полностью контролируемые условия роста растений и т.п. Один работник обслуживает три комплекта.

В последнее время в России разработан ряд технических средств для орошения небольших участков в условиях крестьянских (приусадебных) и фермерских хозяйств. К ним относятся: комплект малоинтенсивного дождевания «Росинка» (для орошения садовых и огородных культур на площади 6 соток); переставной дождеватель «Радуга» (дождевательный аппарат на стойке, орашаемая площадь 6 соток); шланговый дождеватель позиционного действия «Кооператор» (для полива овощных культур и ягодников на площади 0,30...0,50 га за сезон).

Для микроорошения закрытого грунта разработаны: комплект локально-импульсного полива КЛИП-18 для орошения овощных культур в теплицах и парниках площадью до 36 м²; комплект импульсно-локального орошения ИЛО-0,3 для применения в теплицах площадью до 1000 м²; комплект импульсного микродождевания КМИД-0,1.

6.5. Эксплуатация самотечных оросительных систем

Под эксплуатацией самотечных оросительных систем понимают комплекс мероприятий по поддержанию гидромелиоративных устройств в исправном состоянии, планированию и осуществлению водопользования и водораспределения, предупреждению засоления и заболачивания орошаемых земель, внедрению автоматизации производственных процессов и других мероприятий с целью получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Эксплуатацию оросительных систем организуют по участкам и узлам системы. Выделяют головной участок и распределительные узлы. В состав головного участка входит отрезок реки, прилегающий к головной части оросительной системы в границах полосы отвода земель; сооружения, обеспечивающие и регулирующие поступление воды в магистральный канал; отстойники и другие сооружения, ограничивающие поступление наносов в систему; головной участок магистрального канала с имеющимися на нем сооружениями, начиная от места водозабора до головного гидрометрического поста; подъездные пути, средства автоматизации и связи, служебные и жилые здания, склады, геодезические знаки, контрольно-измерительные устройства, транспортные средства и т.п.

Отрезок реки, который относится к головному участку, состоит из верховой и низовой частей по отношению к месту отвода магистрального канала. Минимальная величина участка реки должна быть по 200 м выше и ниже места водозабора, а на водоисточниках со слабо закрепленными и размываемыми берегами длину русловой части принимают не менее 20 ширины русла.

Для выполнения наблюдений за состоянием и работой головных водозаборных сооружений их оборудуют опорными реперами и марками, гидрометрическими постами, промерными створами выше и ниже головного сооружения, знаками, позволяющими определить распространение кривой подпора, а также границы особо опасных мест размыва и обрушений.

Штат эксплуатационных работников головного участка устанавливают в соответствии со штатным расписанием. Содержание участка осуществляют по специально разработанной инструкции. В перечень основных работ на головном участке входят:

- регулировочные операции в русле реки по поддержанию рабочих уровней перед головным регулятором и пропуск необходимых расходов в магистральный канал;
- пропуск промывных расходов через головной регулятор, отстойник, сбросные и промывные шлюзы;
- гидрометрические наблюдения за уровнями и расходами воды, динамикой наносов в русле реки и магистральном канале;

- наблюдение за состоянием и устойчивостью всех сооружений, русла реки и каналов;
- содержание элементов головного участка в исправном состоянии, своевременный ремонт;
- содержание аварийных запасов материалов и оборудования в мобильной готовности;
- руководство эксплуатационным персоналом, повышение уровня его технической квалификации;
- охрана участка.

В состав распределительного узла системы входят часть канала, подводящего воду с вышележащего узла; группа распределительных каналов, подающих воду к точкам выдела в хозяйства; отрезок канала, подающего воду на нижерасположенный узел; распределительные сооружения на узле; линейные сооружения на транзитной части каналов, причисленных к узлу; точки выдела, которые получают воду из узла. На каждый распределительный узел заводят технический паспорт, в котором приводят схему узла, характеристики каналов и сооружений, указывают очаги фильтрации, места обвалов и оползней. На крупные сооружения оформляют технические паспорта.

Исправное состояние оросительных каналов на всем протяжении до точек выдела воды хозяйствам обеспечивает эксплуатационный персонал, обслуживающий узел системы. Работа по содержанию и уходу за каналами и сооружениями включает подготовку к поливам, эксплуатацию в поливной и осенне-зимний периоды. За состоянием каналов и сооружений организуют постоянное наблюдение, их охраняют от повреждений. Показателями нормального технического состояния каналов служат своевременный пропуск расчетных расходов, низкие величины потерь на фильтрацию, отсутствие растительности и наносов, размывов и обрушений откосов.

Участки каналов, проходящих вблизи населенных пунктов, специально оборудуют для различных целей пользования водой (водопой, купание и т.п.) – без такого оборудования каналы будут сильно деформироваться. Нельзя в каналах устраивать запруды, перемычки, допускать выработку грунта в полосе отвода или организацию свалок.

Сбросная и коллекторная сети на протяжении всего года должны находиться в исправном состоянии, чтобы обеспечивать отвод поступивших вод. Водосбросную сеть очищают от наносов, растительности, обвалов.

Сооружения и гидрометрические устройства содержат в нормальном рабочем состоянии. Особое внимание следует обращать на недопущение подпоров на входной части линейных сооружений оросительных систем (труб-переездов, дюкеров, акведуков, перепадов, быстротоков). Их систематически

очищают от наносов, своевременно обнаруживают и ликвидируют появляющиеся трещины, воронки, каверны и т.п.

На вододельительных сооружениях особое внимание уделяют исправности рабочего оборудования, металлических конструкций, подъемных механизмов, аппаратуры автоматического управления. Перед каждым подъемом или опусканием затворов осматривают механизмы, оценивают состояние пазов и уплотнений, проверяют тормозные устройства. Затворы необходимо поднимать постепенно и равномерно по всему фронту. Металлические части сооружений периодически красят, а все трущиеся детали смазывают.

Эксплуатация внутрихозяйственной оросительной сети сводится в основном к следующим мероприятиям:

- проведение поливов сельскохозяйственных культур согласно плану водопользования, в требуемые сроки и необходимыми нормами, обеспечивающими получение высоких урожаев;

- поддержание внутрихозяйственных оросительных и дренажных устройств и сооружений в исправном состоянии;

- предупреждение потерь воды из каналов, обеспечение своевременного отвода избыточных вод для предохранения земель от заболачивания и засоления;

- проведение эксплуатационной планировки поверхности полей с целью ликвидации микропонижений и для равномерного увлажнения почвы.

Обводнительно-оросительные системы строят для водоснабжения сельских населенных пунктов и пастбищ маловодных районов и попутно для орошения небольших земельных участков, на которых можно выращивать, например, страховой запас кормов. Крупными такими системами вблизи городов и сел орошают участки под овощи, картофель, виноград. Распределительную сеть обводнительно-оросительной системы приспособляют к нуждам водоснабжения. Для ее расчетов используют нормы и графики потребления воды на питьевые и хозяйственные нужды с учетом расхода на орошение. Водообеспеченность обводнительно-оросительной системы должна быть выше, чем обычной оросительной, так как перебои в подаче воды на водоснабжение пастбищ и населенных пунктов недопустимы. Чтобы повысить надежность обеспечения водой, на системах создают сеть прудов и копаней, которые выполняют роль резервов для водоснабжения и поливов в критические периоды. Сеть запасных водоемов позволяет отключать систему на зимний период, который является неблагоприятным для работы каналов и сооружений.

При эксплуатационном обслуживании обводнительно-оросительной сети и сооружений руководствуются теми же положениями, которые разработаны для обычных оросительных систем. Однако для обводнительных систем са-

нитарные требования более строгие: проводят обсадку каналов древесной растительностью, устраивают перепады с целью лучшей аэрации воды, обособляют места для разных целей (купание, хозяйственные нужды и т.д.).

В зимний период при отрицательных температурах воздуха в каналах образуются заторы из шуги и льда, что может вызвать подъем уровней и размыв откосов и дамб. Во время прохода шуги и льда на каналах организуют дежурство эксплуатационного персонала. Лед у сооружений и вдоль креплений каналов окальывают, чтобы предупредить их повреждение.

В состав эксплуатационных мероприятий по предупреждению заболачивания и засоления почвы входят:

- строгое соблюдение планового водопользования на системе, недопущение излишних расходов подаваемой воды;
- правильная эксплуатация оросительных каналов, сооружений, дамб, коллекторно-дренажной сети, совершенствование техники полива;
- уменьшение потерь воды и повышение коэффициента полезного действия системы путем организации круглосуточных поливов, своевременного удаления из каналов наносов и растительности, применения противодиффузионных мероприятий на оросительных каналах;
- своевременная (срочная) ликвидация прорывов дамб, недопущение сброса воды на орошаемую территорию;
- правильное применение режима орошения сельскохозяйственных культур с учетом достижений науки и практики.

Чтобы рационально организовать борьбу с заболачиванием и засолением почвы, необходимо изучить причины подъема грунтовых вод и степень их засоленности, организовать наблюдения и составить графики колебания уровней грунтовых вод, разработать агротехнические, лесомелиоративные и эксплуатационные мероприятия по недопущению их подъема.

Ремонт самотечных оросительных систем. Задача ремонта оросительной системы – восстановить ее до проектного состояния. В проект ремонта можно включать также улучшение и развитие системы (повышение насыщенности сооружениями, эксплуатационными устройствами, средствами механизации и автоматизации и т.д.).

Для определения вида и объемов ремонтных работ комиссия проводит осмотр каналов и сооружений после окончания поливов. На основе обследований составляют дефектные ведомости, которые используют при разработке проекта текущего или капитального ремонта.

При текущем ремонте выполняют ежегодные работы по очистке каналов от заиления, растительности, оползней; проводят подсыпку дамб, исправляют мелкие повреждения каналов, лотков, сооружений, зданий и других устройств. Разновидностью текущего ремонта является профилактический

(предупредительный), при котором систематически очищают отдельные участки каналов и берм от грунта и растительности, ликвидируют ходы землеройных животных, окальвают лед у сооружений, подтягивают болтовые соединения конструкций, проводят утеплительные работы, очищают сооружения от мусора, удаляют плавающие предметы, смазывают подшипники и т.д. Этот ремонт осуществляют без остановки работы оросительной системы.

Капитальный ремонт проводят периодически через установленное нормативами число лет. Он может быть комплексным (по всей системе) или выборочным (по отдельным участкам). Выбор вида ремонта зависит от ряда факторов, этот вопрос решается индивидуально по каждой системе.

Капитальный ремонт следует начинать после окончания вегетационных поливов и заканчивать весной. Ремонт по очистке каналов от наносов и растительности осуществляют осенью и весной, а сооружений, от которых зависит подача и распределение воды по системе, – в осенне-зимний период и весной до поливов. Линии связи, дороги, здания и вспомогательное оборудование ремонтируют на протяжении года в предусмотренные производственным планом сроки.

Аварийный (восстановительный) ремонт проводят в случае возникновения аварии (прорыв дамбы, разрушение сооружения и т.п.) под воздействием стихийных явлений (паводки, ледяные заторы) или нарушений правил технической эксплуатации. Чтобы ускорить ликвидацию аварии, работают круглосуточно при максимальной мобилизации техники, материалов, людских ресурсов.

Состав ремонтных работ на оросительных системах зависит от видов возникающих деформаций.

Одна из распространенных деформаций – заиление каналов наносами, приносимыми оросительной водой. Ежегодный объем наносов, поступающих в оросительную систему, иногда достигает значительных размеров. Распределяются наносы по сети по-разному. Наиболее крупные отлагаются на головном участке магистрального канала, средние транспортируются в распределительную сеть и даже в хозяйственные каналы, мелкие попадают на поля. В течение года наносы поступают неравномерно.

Сравнительно эффективной мерой борьбы с наносами является закрепление размываемых участков на водосборе реки путем лесных посадок и проведения мероприятий по сохранению растительного покрова. Необходимо также снижать излишние поступления воды в систему, изменять время водозабора с перемещением его на период пониженной мутности воды. Высокая мутность в реке бывает относительно недолгой и соответствует моменту прохода первых паводков. В этот период следует снизить забор воды. Чтобы

наносы не оседали в каналах, нужно обеспечить незаиляющие скорости движения воды в них.

Для правильной организации борьбы с наносами необходимо заранее наметить те места в каналах и на участках, где можно с наименьшими затратами осуществить их удаление на основе календарного плана очистки. Крупные наносы обычно отлагаются в головной части магистрального канала. Чтобы отклонить их от головной части канала, в водоисточнике устраивают донные пороги (рис. 6.17) высотой от $1/4$ до $1/3$ глубины потока. Накапливающиеся перед порогом наносы следует периодически удалять.

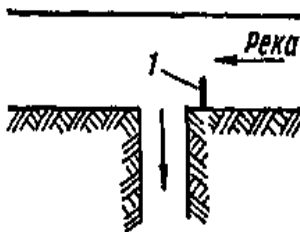


Рис. 6.17. Донный порог (1) перед головной частью магистрального канала.

При бесплотинном водозаборе применяют водозахватные шпоры: простые, улучшенные, улучшенные с промывным отверстием. Простые шпоры (рис. 6.18, а) предназначаются для увеличения захвата воды, одновременно они уменьшают поступление донных наносов в канал за счет частичного отклонения придонных слоев воды в сторону русла и снижения скорости потока. Улучшенные водозахватные шпоры (рис. 6.18, б) более эффективны по сравнению с простыми. Действие их усиливается, если в продольной стенке устроено отверстие (рис. 6.18, в). Необходимо, чтобы сбросное отверстие пропускало расход, составляющий 80...100% расхода магистрального канала. В этом случае наибольшее количество наносов будет отведено через отверстие обратно в реку. Перед входом в канал можно устраивать горизонтальные раздельные полки на сваях или в виде козырьков (рис. 6.19). Они не позволяют донным наносам подниматься в канал и уносятся вниз по течению. Режим донных наносов искусственно регулируется также струенаправляющими установками системы М. В. Потапова.

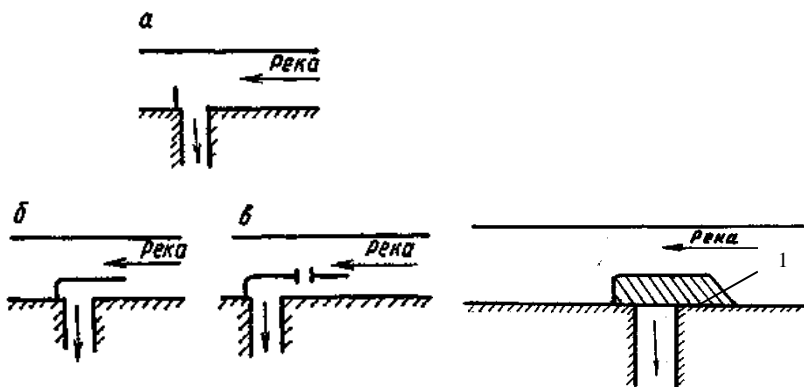


Рис. 6.18. Водозахватная шпора: а – простая; б – улучшенная; в – с промывным отверстием.

Рис. 6.19. Горизонтальная раздельная полка (1).

Несмотря на применение перечисленных сооружений в месте забора воды средний и мелкий песок поступает в оросительную сеть. Для облегчения очистки каналов от этих наносов в холостой части магистрали организуют отстойники, габариты которых определяют расчетами.

Независимо от наличия отстойников часть наносов оседает в каналах. Их удаляют механизмами и вручную. Очистку каналов проводят в основном один раз в год. Работы по очистке распределительных каналов должны завершаться к началу весеннего сева. Для удаления наносов применяют различные машины. Недостаток заключается в растянутости фронта работ при малом объеме наносов на погонный метр канала. В таких условиях более эффективны легкие и подвижные каналоочистительные машины. В настоящее время применяют одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, каналоочистители, прицепные и навесные каналокопатели, землесосные установки. Каналокопатели используют для очистки неглубоких каналов от наносов и сорной растительности.

Следующим распространенным видом деформации является зарастание оросительных каналов травяной и сорняковой растительностью. Среди способов борьбы с зарастанием каналов наиболее распространены механический и биологический. При механическом способе растения подрезают у корня и затем удаляют. Подрезают их ручными косами и специальными каналоокашивающими машинами. К биологическим способам относятся затенение каналов древесными растениями, посев по откосам и бермам многолетних зла-

ковых трав (с целью ликвидации сорняков), использование растительных рыб (белый амур, толстолобик).

Оползни и обрушения откосов появляются на участках с неправильно заложёнными откосами. Чтобы предохранить канал от разрушения, необходимо придать откосам более пологую форму и увеличить бермы. В отдельных случаях нужно закрепить откосы.

Размывы откосов и отложение наносов в виде кос происходят при отклонении оси потока от оси канала. Устанавливают причины отклонения и устраняют их путем более тщательной очистки и профилировки размываемого участка. Иногда откосы размываются на поворотах канала при малом радиусе закругления. В таком случае либо увеличивают радиус поворота, либо закрепляют размываемый откос, либо устанавливают щиты для отклонения потока в нужном направлении.

Оросительные каналы могут заноситься песками, которые способны передвигаться под воздействием ветра. Для предотвращения этого явления нужно закреплять подвижные пески, засеивая участки их распространения травой (песчаный овес) и высаживая кустарниковую растительность (облепиха, желтая акация и др.).

Просадка ложа каналов возникает в местах залегания грунтов, способных к выщелачиванию, в местах нахождения землеройных животных. Сплошные просадки образуются в старых каналах, долгое время бывших без воды, а также на новых при пуске первых расходов. Ликвидируют просадки подсыпкой, перелопачиванием и уплотнением грунта или заполнением пустот жидким раствором грунта.

Оползни и обрушения откосов земляных дамб наиболее опасны, если они появляются со стороны сухого откоса. Эта деформация свидетельствует о наличии фильтрации сквозь тело дамбы. Обнаруживают ее по внешнему виду откоса и зондировкой металлическим щупом и ликвидируют путем дренирования, усиления профиля дамбы, изменения механического состава грунта добавлением песка.

Просадка дамбы свидетельствует о наличии пустот, образовавшихся местным выносом грунта или деятельностью землеройных животных. Ремонт заключается в перелопачивании, подсыпке и трамбовке грунта в траншеях, заложенных параллельно гребню дамбы. Можно заполнить пустоты инъекцией жидкой смеси песка и глины или тощего цементного раствора. Нужно вести борьбу с землеройными животными и не допускать поселения их в теле дамбы и поблизости.

Прососы (местная фильтрация) дамб возникают в результате просачивания воды через ходы землеройных животных или остатки корней растений и

другие случайные пустоты. Ремонт предусматривает заполнение их грунтом и цементирующими растворами.

В теле земляных дамб могут появляться продольные и поперечные трещины (осадочные, температурные). Ликвидируют их отрывкой шурфов глубиной на 0,5 м больше глубины проникновения трещины с обратной засыпкой и трамбовкой грунта в траншее. Иногда при ликвидации поперечной трещины прибегают к забивке шпунтовой стенки, располагая ее в зоне мокрого откоса.

Деформации гидротехнических сооружений оросительных систем проявляются в виде вертикальных и горизонтальных трещин в отдельных частях; просадки понура, образования в нем трещин и раскрытия швов; искривления фронтных линий сооружений; размыва и выпучивания водобойного пола; размыва рисбермы; размыва и разрушения плоскостей быстротоков и перепадов; просадки труб, дюкеров и др. Мелкие исправления выполняют при текущем ремонте. Для ликвидации более крупных (серьезных) деформаций разрабатывают проект ремонта сооружения.

Переустройство и улучшение оросительных систем. В процессе эксплуатации необходимо совершенствовать оросительные системы с целью улучшения организационно-хозяйственного и технического их состояния, внедрения новой техники полива, проведения эксплуатационных работ на индустриально-промышленной основе, повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов, снижения себестоимости эксплуатационных работ и сельскохозяйственной продукции. Переустройство и улучшение оросительных систем – не единовременное мероприятие и проводить его нужно с учетом экономических условий районов.

Для каждой оросительной системы должен быть перспективный план ее совершенствования. На старых системах ведется коренное переустройство, на новых – улучшение и дооборудование. Перспективный план ежегодно уточняют. При разработке его в основу кладут материалы, характеризующие современное состояние системы и сооружений, подробный анализ недостатков и положительных сторон работы системы, анализ требований и запросов производства к ней, степень соответствия технического состояния уровню современного развития оросительных устройств. В перспективном плане прорабатывают следующие вопросы:

- состав мероприятий по улучшению работы и использованию резервов системы;
- показатели системы после проведения мероприятий по переустройству и улучшению;
- эффективность системы после выполнения мероприятий;

- очередность работ, сроки их проведения;
- мероприятия, выполняемые силами и средствами эксплуатационной службы в процессе обслуживания системы;
- мероприятия, проводимые за счет капитальных вложений.

На основе перспективного плана разрабатывают проекты переустройства с необходимыми рабочими чертежами. Переустройство может проектироваться как полное, так и частичное.

Основные задачи перспективного планирования и осуществления переустройства оросительных систем заключаются в следующем:

- повысить коэффициент земельного использования;
- улучшить водообеспеченность системы;
- повысить коэффициенты полезного действия системы и каналов за счет противодиффузионных и эксплуатационных мероприятий;
- улучшить мелиоративное состояние земель;
- уменьшить объемы очистки каналов от наносов;
- дооборудовать системы недостающими, более совершенными гидротехническими сооружениями с автоматическим и телемеханическим управлением, эксплуатационным оснащением системы (гидропосты, лаборатории, мастерские, здания, связь, энергоснабжение, машины и т.п.);
- расширить лесные посадки по каналам и отдельным массивам, улучшить дорожную сеть;
- внедрить диспетчеризацию в управлении работой узловых сооружений и точек выдела воды при водораспределении;
- обособить подачу воды на орошение приусадебных участков;
- перевести систему на закрытые водоводы, железобетонные лотки, внедрить более совершенную поливную технику;
- устроить дренаж для борьбы с засолением и заболачиванием почвы.

В процессе работ по переустройству на головном участке улучшают условия водозабора, укрепляют берега и углубляют дно реки, строят струенаправляющие, водорегулирующие, сбросные и вспомогательные сооружения, оснащают гидрометрическими устройствами, устраивают подъездные пути, освещение, строят служебные и жилые здания, склады и т.д. На магистральном канале и межхозяйственных распределителях предусматривают сокращение излишних пробегов воды, усиление профилей дамб, строительство узловых и линейных сооружений, мероприятия по борьбе с диффузионными потерями, оснащение гидрометрическими и эксплуатационными устройствами, сокращение точек выдела воды в одно хозяйство, электрификацию сооружений для подъема щитов и автоматического регулирования расходов. На внутривладельческой сети работы по переустройству включают укрупнение поливных участков, уменьшение протяженности постоянных каналов

путем перехода на закрытую сеть, устранение внутри участков дорог и открытых каналов-осушителей, строительство дренажной сети для улучшения мелиоративного состояния земель, планировку поверхности полей и другие мероприятия.

В составе эксплуатационных работ одно из важных мест занимает планировка поверхности поля. К переустройству внутрихозяйственных систем приурочивают капитальную планировку поверхности. Эксплуатационную планировку проводят через 2...3 года, текущую и предпосевную – ежегодно как обязательное агротехническое мероприятие. Перед капитальной и эксплуатационной планировкой обязательны нивелирная съемка участка и разработка технологии работ.

Объемы капитальных вложений на работы по переустройству и улучшению систем в 3...5 раз меньше затрат, необходимых на новое орошение. Поэтому приведение в порядок действующих оросительных систем, улучшение мелиоративного состояния земель, повышение водообеспеченности, коэффициентов полезного действия системы и полезного использования воды, совершенствование техники полива и водораспределения имеют большое экономическое значение.

6.6. Эксплуатация систем при использовании сточных вод и животноводческих стоков на орошение

Сточные воды населенных пунктов, городов и промышленных предприятий могут использоваться для орошения сельскохозяйственных угодий путем устройства земледельческих полей орошения (ЗПО).

Практика показала значительную эффективность использования сточных вод в сельском хозяйстве. Круглогодовое орошение такими водами имеет две цели: повышение плодородия почв и очистка сточных вод. Одновременно обеспечивается надежная охрана поверхностных вод от загрязнения, так как поля орошения исключают возможность сброса сточных вод в реки и водоемы. При орошении сточными водами в почве происходит разрушение органического вещества и превращение его в соединения, доступные растениям.

Земледельческие поля орошения могут быть трех видов: с круглогодным приемом сточных вод и круглогодным орошением (на легких, хорошо фильтрующих почвах); с круглогодным приемом сточных вод в регулирующие емкости и орошением сельскохозяйственных культур только в вегетационный период; с приемом сточных вод и орошением только в вегетационный период.

Последний тип полей орошения не является полноценным водоохраным объектом, так как для доочистки сточных вод во вневегетационный период требуется устройство специальных сооружений.

Сточная вода перед использованием на полях орошения подвергается механической очистке: проходит через решетки, песколовки и отстойники. Решетками освобождают стоки от крупных примесей (тряпки, бумага и т.п.). В песколовках очищают сточную воду от песка и других примесей.

Отстойники предназначены для освобождения сточной воды от яиц гельминтов, которые увлекаются взвешенными частицами и осаждаются на дно. Хорошие результаты дают простейшие отстойники. Для улучшения технических условий работы дно и откосы отстойника покрывают бетоном или асфальтом. Образующийся осадок регулярно транспортируют на специальное поле для заправки. Лучшее время внесения осадка в почву – перед вспашкой. После механической очистки сточную воду направляют на поля орошения.

Оросительная система при поливах сточными водами включает следующие элементы:

- стационарную транспортирующую сеть – закрытые трубопроводы с гидрантами и постоянные каналы;
- передвижную или временную оросительную сеть – поливные трубопроводы, выводные борозды, временные оросители, ложбины;
- поливную сеть – поливные борозды, поливные полосы, контурные валики и т.п.;
- буферные устройства – оградительные валики, буферные площадки.

Принципиально техника полива на сельскохозяйственных полях орошения не отличается от поверхностно-самотечных поливов, принятых в орошаемом земледелии, но подготовку поливной сети выполняют более тщательно с учетом того, что сброс воды с полей орошения совершенно недопустим.

Планировка поверхности поливных участков создает условия для применения поверхностно-самотечного полива. При орошении сточной водой на местах срезов быстро восстанавливается плодородие почв.

Техника проведения поливов, обеспечивающая выполнение графика водопользования, следующая: сточная вода поступает на поля непрерывно в течение всего года; в ночное время воду направляют в регулирующие емкости или распределяют по заранее отрегулированным трубопроводам и поливной сети так, чтобы полив шел автоматически; расчетная единица оросительного графика – площадь суточного полива сельскохозяйственных культур.

На ЗПО возделывают технические, зерновые, кормовые культуры, древесно-кустарниковые насаждения. Наиболее целесообразен посев многолетних трав, которые в севообороте могут занимать 40...60% всей площади. За-

прещается выращивать культуры, идущие на потребление в сыром виде: овощи, ягоды, бахчевые, картофель.

Плановое водопользование при круглогодичном использовании сточных вод предусматривает непрерывный прием их на протяжении всего года в накопители или распределение по полям севооборота в намеченные сроки, а при сезонном использовании – подачу и распределение стока в сроки, намеченные поливным режимом. Оросительные нормы в зависимости от вида культур, почв и других условий изменяются в значительных пределах.

При подготовке полей к вневегетационным поливам после уборки урожая проводят глубокую вспашку, нарезку борозд, кротование, устройство временных валиков для чеков и т.п. Весной валики и борозды заравнивают и поля готовят к вегетационным поливам в соответствии с требованиями возделываемых культур.

Поверхностно-самотечные поливы отвечают санитарно-гигиеническим и агрономическим требованиям: стоки поступают непосредственно на поверхность почвы, а не на растения; запах далеко не разносится; меньше потерь аммиачного азота в процессе полива.

Техническое обслуживание межхозяйственных систем ЗПО, а также руководство эксплуатацией внутрихозяйственных осуществляют предприятия оросительных (осушительных) систем или эксплуатационные участки. Эксплуатационные службы обязаны выполнять следующие работы:

- планировать в обслуживаемой зоне все мероприятия по эксплуатации ЗПО, учитывать их выполнение и представлять установленную отчетность в соответствующие организации;
- разрабатывать и осуществлять плановое водопользование;
- осуществлять эффективное сельскохозяйственное использование сточных вод, их доочистку или очистку и контроль за проведением водоохраных и санитарных мероприятий;
- содержать в исправности оросительные и осушительные сети, сооружения и устройства на них;
- оказывать организационную и техническую помощь хозяйствам по планированию и проведению эксплуатационных работ на внутрихозяйственных системах, улучшению мелиоративного состояния почвы;
- осуществлять техническое совершенствование систем, внедрять достижения передового опыта и науки по эксплуатации ЗПО.

При проведении работ на полях орошения должны соблюдаться правила техники безопасности и охраны труда, установленные специальными инструкциями, а также действующие санитарные правила для сельскохозяйственных полей орошения. Наряду с полезными веществами сточные воды содержат и

болезнетворные. Поэтому сточные воды надо подвергать предварительной механической очистке в отстойниках, где они освобождаются от яиц гельминтов. Яйца гельминтов сохраняют в почве жизнеспособность в течение одного года и более. Поэтому поливы неосветленной водой допускаются только осенью и зимой. Во время вегетации такой водой разрешается поливать в основном кормовые и технические культуры.

При работе на полях орошения необходима хорошая организация труда, соблюдение технологической и производственной дисциплины. Каждый сотрудник обязан строго и четко выполнять правила внутреннего трудового распорядка. Работы, требующие специальной подготовки, могут выполнять только лица, имеющие соответствующую квалификацию и права (механик, слесарь, дежурный электрик, тракторист, шофер). К работе на полях орошения допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр, ознакомленные с правилами и нормами техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной охраны, а также со способами оказания первой помощи при несчастных случаях.

Работники, занятые на работе по приему и распределению сточных вод, а также по уходу и ремонту оросительных систем и сооружений на полях орошения, должны обеспечиваться соответствующей спецодеждой. Для соблюдения личной гигиены работающих должны быть предусмотрены следующие помещения: душ-пропускник с сушилкой спецодежды и местом ее хранения; помещения для приема пищи и умывания.

При эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения необходимо строго придерживаться Правил эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения.

Для орошения сельскохозяйственных угодий также используют стоки животноводческих ферм и комплексов. Жидкий навоз из помещения ферм удаляют скребковыми транспортерами или гидросмывом. По самотечным каналам навоз поступает в жижеборник, где происходит предварительное расслоение навозной жижи на три части: на дно оседают тяжелые частицы, затем идет слой жидкости, а на поверхность всплывают остатки корма и другие примеси.

Плотный остаток вывозят на поля, а жидкая часть направляется в отстойники для осветления. Для поливов осветленные стоки используют непосредственно, либо в сочетании с чистой водой (в соотношении 1:3...1:10) или с хозяйственно-бытовыми и промышленными стоками, пригодными для орошения сельскохозяйственных культур. При этом концентрация общего азота в стоках для зоны избыточного и достаточного увлажнения не должна превышать:

– для многолетних злаковых трав второго и последующих лет после посева – 1500 мг/л;

- для многолетних злаковых трав спустя 60 дней после всходов, для люцерны, клевера красного, смеси однолетних трав без бобовых – 1000 мг/л;
- для зерновых и кукурузы – 800 мг/л;
- для свеклы – 500 мг/л.

Концентрация калия и фосфора в стоках для сельскохозяйственных угодий не лимитируется.

Оросительная система для подачи на поле животноводческих стоков в общем случае включает насосную станцию чистой воды, трубопровод для подачи чистой воды, насосную станцию для подачи животноводческих стоков, трубопровод для подачи стоков, пруд-накопитель, насосную станцию для подачи в оросительную сеть смеси животноводческих стоков с чистой водой, оросительную сеть, поливную технику (поливные борозды, полосы, внутрпочвенное орошение, дождевание).

На полях с поверхностным самотечным поливом и внутрпочвенным орошением можно выращивать такие же сельскохозяйственные культуры, как на сельскохозяйственных полях орошения. Дождевание стоками применяют, как правило, при выращивании трав.

Поверхностное и внутрпочвенное орошения могут быть рекомендованы при использовании стоков свиноводческих комплексов. Подготовленные стоки с комплексов (ферм) крупного рогатого скота мало пригодны для внесения поверхностным и внутрпочвенным способом, так как при движении эта масса расслаивается и взвеси оседают в головной части борозды, полосы или чека.

Наиболее перспективным способом орошения животноводческими стоками в вегетационный период для условий Беларуси является дождевание с применением дождевальных машин и установок, стационарных автоматизированных систем. Это связано с рядом преимуществ дождевания по сравнению с поверхностными поливами:

- возможно более точное регулирование водного и питательного режимов почвы;
- можно применять на участках со сложным рельефом и с близким залеганием грунтовых вод;
- не разрушается структура почвы;
- отсутствуют эксплуатационные затраты на ежегодное устройство оросительной сети (временные оросители, выводные борозды, способы поливов);
- имеется возможность полной автоматизации поливов, что исключает контакт человека со сточными водами.

Однако этот способ орошения имеет ряд недостатков:

- имеются значительные ограничения в подборе орошаемых культур;
- поверхность почвы и растений загрязняется яйцами гельминтов;
- далеко распространяется неприятный запах от сточных вод;
- увеличиваются потери аммиачного азота во время полива;
- требуются затраты механической энергии.

Для орошения трав сточными водами можно использовать дождевальные машины ДКШ-64 «Волжанка», ДКН-80, ДФС-120 «Днепр», ДМУ и ДМУ-Асс «Фрегат». При орошении животноводческими стоками применяют ДКН-80, ДМУ-Асс «Фрегат», ДФС-120 «Днепр», ДД-30-1, ДД-50-1, ДД-80-1.

При использовании дождевальных устройств технологический процесс организуют в два этапа: полив чистой (природной) водой для улучшения впитывающей способности почвы, полив стоками и вновь чистой водой для промывки трубопроводов и смыва стоков с растений.

Нормальная работа дождевателя ДКН-80 будет обеспечена, если животноводческие стоки содержат твердые включения размерами не более 10 мм и влажностью не менее 98%. Для дождевальной машины ДМУ-Асс «Фрегат» содержание сухого вещества в сточных водах и стоках не должно превышать 1%, размер твердых органических включений – 2,5 мм, количество неорганических частиц – 1 г/л при размере не более 0,5 мм. Для нормальной работы дождевальной машины ДФС-120 «Днепр» содержание сухого вещества в стоках и сточных водах не должно превышать 2 г/л, а размер твердых частиц – 3 мм.

В процессе эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод и животноводческих стоков необходимо обеспечивать плановый прием, распределение и рациональное использование стоков на определенной площади; охрану поверхностных и подземных вод от загрязнений; нормальную работу всех элементов оросительной системы; высокие урожаи сельскохозяйственных культур и рост плодородия почв. Все операции по орошению проводят в соответствии с планом водопользования, который включает оперативный план регулирования водного режима почвы (сроки, нормы полива), план проведения агротехнических мероприятий, план технического обслуживания и ремонта оросительной системы, дождевальной техники.