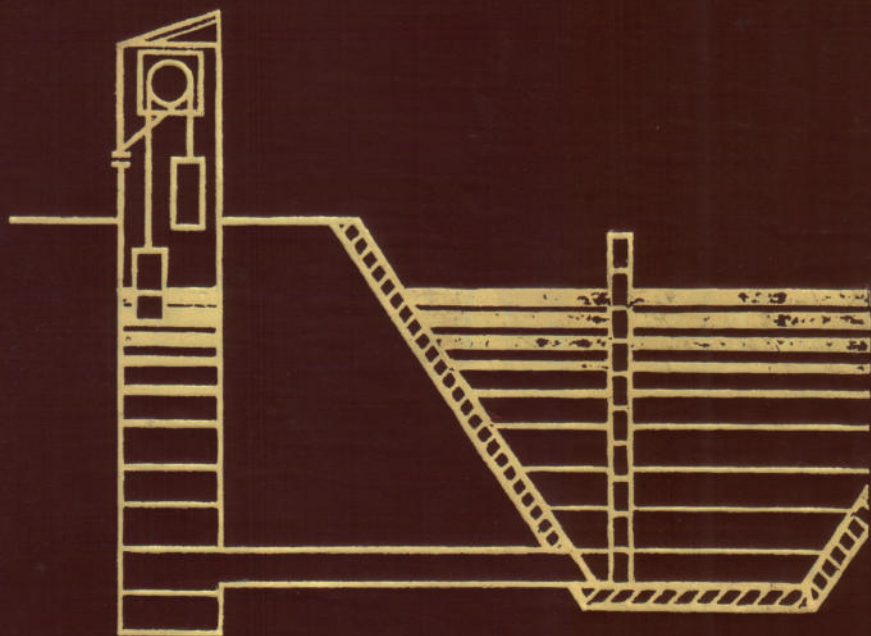


ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРО- МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

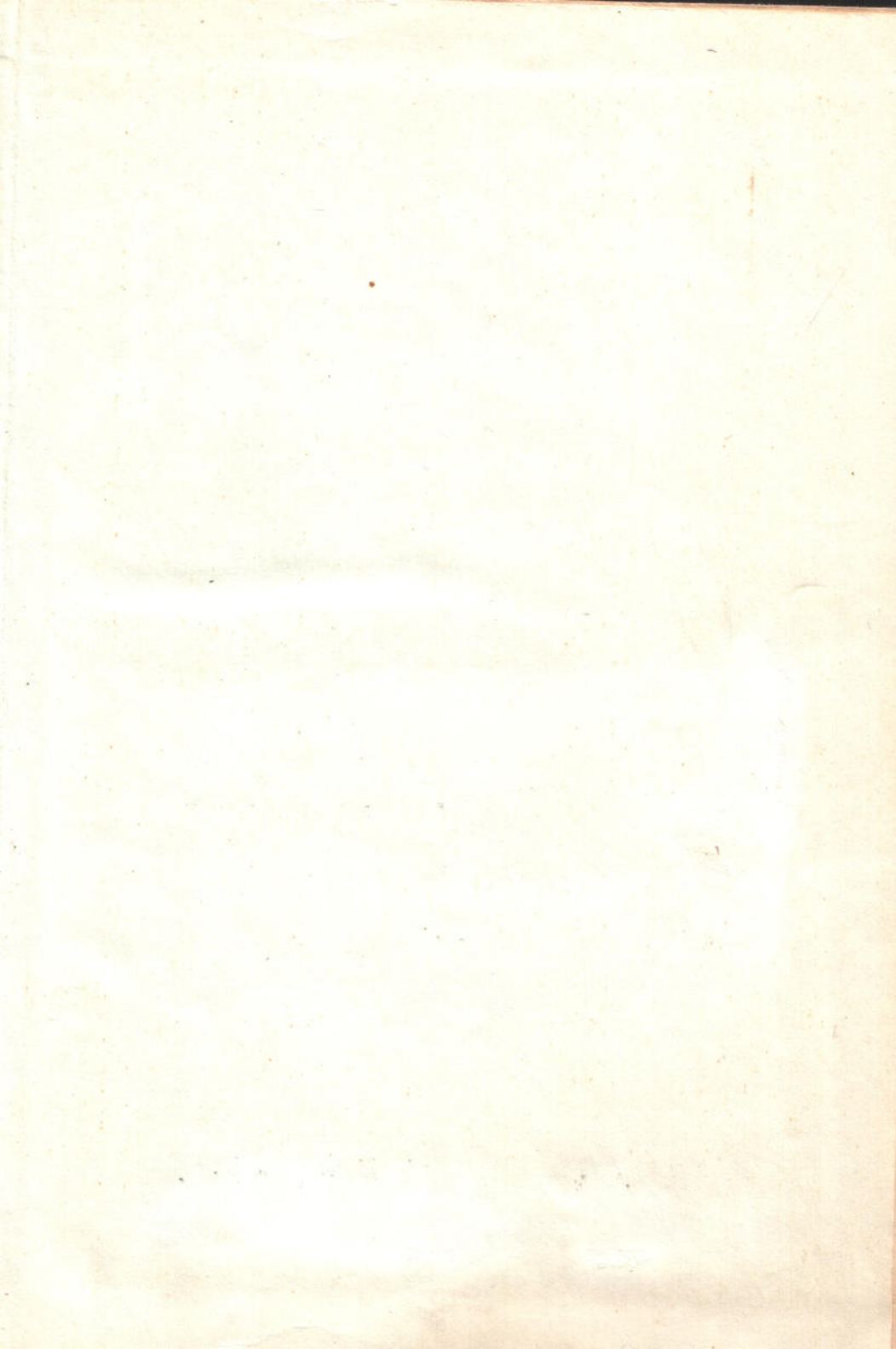


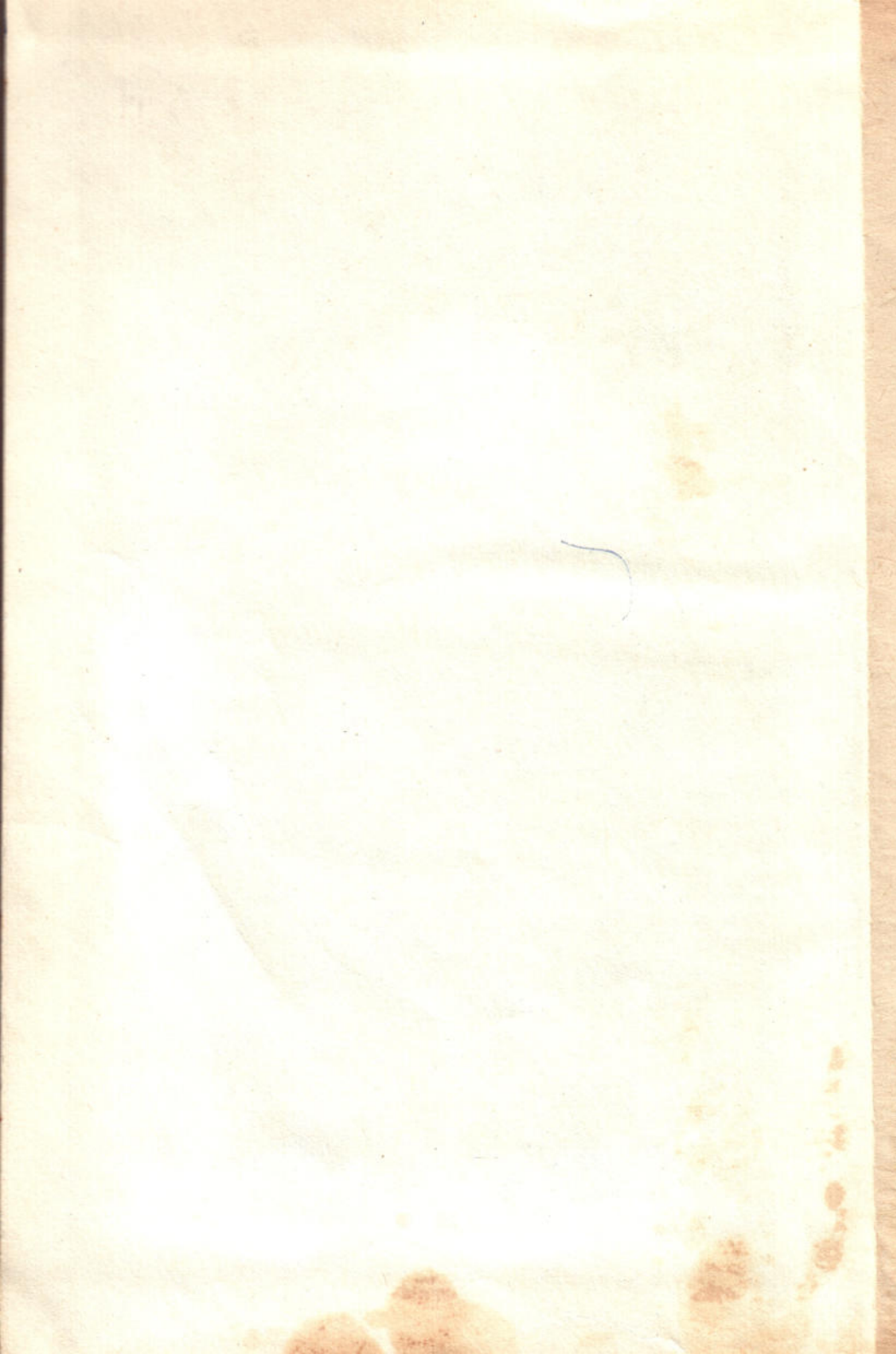
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну

		ВМСВ.		

Київська друкарня № 1. Зам. 12788- 5 мп. 1982 р.





5376.004(043)
9-41

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРО- МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Под редакцией
заслуженного мелиоратора
УССР Н. А. Орловой

*Допущено Министерством
сельского хозяйства УССР
в качестве учебника
для учащихся техникумов
по специальности
«Гидромелиорация»*

8/11/85
Ор



КИЕВ
ГОЛОВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
«ВИЩА ШКОЛА»
1985

Эксплуатация гидромелиоративных систем/Под ред. Н. А. Орловой.— К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985.— 368 с:

В учебнике даны основные положения по организации, планированию и управлению в области оросительных и осушительных систем. Освещены вопросы проведения планового водопользования, регулирования водно-воздушного режима почв, содержания и совершенствования систем. Изложены мероприятия по обеспечению эффективного использования мелиорированных земель, водных ресурсов и охраны окружающей среды.

Для учащихся сельскохозяйственных техникумов по специальности «Гидромелиорация».

Табл. 83. Ил. 85.

Авторский коллектив: Н. А. Орлова (§ 3 главы 1, глава 8, раздел VI); А. Н. Никонюк (Введение, § 1 и 2 главы 1, главы 11 и 16, § 1...4 и § 6 главы 12, § 6 главы 17); П. А. Снегирев (§ 5 главы 12, главы 13 и 14, § 1, 8, 11...15 главы 15, § 1...5 главы 17); Н. Г. Степаненко (главы 4...7); В. И. Чабан (главы 2, 3 и раздел V); В. А. Гурин (главы 9 и 10, § 2...7, 9, 10 главы 15).

Рецензенты: профессор Л. И. Бродский (УкрНИИГиМ), преподаватель Н. В. Кучковская (Белгород-Днестровский сельскохозяйственный техникум)

Редакция литературы по сельскому хозяйству
Зав. редакцией З. А. Захарова

3802030200 — 100
Э — М221 (04) — 85 — 316 — 85

© Издательское объединение
«Вища школа», 1985

§ 1. Предмет и содержание курса «Эксплуатация гидромелиоративных систем»

Коммунистическая партия и Советское государство, последовательно осуществляя курс аграрной политики, выработанной на мартовском (1965 г.) Пленуме ЦК КПСС и развитой на последующих Пленумах, XXIV, XXV и XXVI съездах КПСС, ведут большую работу по подъему сельского хозяйства, призванного обеспечивать население продуктами питания и промышленность сырьем. Для этого выбран научно обоснованный и единственно верный путь интенсификации сельскохозяйственного производства, важнейшая составная часть которого — мелиорация земель.

В условиях развитого социализма мелиорация земель поставлена на уровень первостепенных народнохозяйственных задач. Темпы ее развития приобрели в СССР невиданный ранее размах. Площадь мелиорированных земель в хозяйствах всех категорий в 1983 г. составила 37,5 млн. га, из них 33 млн. га сельскохозяйственных угодий, в том числе 19 млн. га орошаемых. На этих землях, занимающих около 11 % площади пашни и насаждений, произведено более одной трети общего объема продукции земледелия. На Украине площадь мелиорированных земель достигла 5,2 млн. га, в том числе 2,3 млн. га орошаемых и 2,9 млн. га осушенных.

«Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», принятыми XXVI съездом КПСС, Продовольственной программой СССР на период до 1990 года, одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, решениями октябрьского (1984 г.) Пленума ЦК КПСС и постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О долговременной программе мелиорации, повышении эффективности использования мелиорированных земель в целях устойчивого наращивания продовольственного фонда страны» предусмотрено довести площади мелиорированных земель в стране в 1990 г. до 41...44 и в 2000 г. до 49...53 млн. га, в том числе на Украине соответственно до 6,4 и 7,9...8,2 млн. га. Поставлена задача внедрить новые организационные формы эксплуатации гидромелиоративных систем и их технического обслуживания, расширить применение высокоэффективных способов орошения, использовать при этом системы автоматики и телемеханики; добиться повышения эффективности использования орошаемых и осушенных земель и сокращения сроков достижения на этих

землях проектной урожайности; улучшить охрану природы, усилить борьбу с эрозией почв, обеспечить их защиту от засоления, заболачивания, подтопления и иссушения; ввести режим экономного расходования воды, энергетических и других ресурсов; более активно внедрять новейшие достижения научно-технического прогресса и научной организации труда. В свете этих задач должна планироваться и осуществляться эксплуатация гидромелиоративных систем.

Слово «эксплуатация» в широком смысле означает систематическое использование человеком природных богатств, средств труда и транспорта, зданий, приборов и т. п. для каких-либо практических целей. В данном случае «эксплуатация гидромелиоративных систем» означает систематическое технически правильное и экологически * грамотное использование гидромелиоративных систем с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур путем регулирования водного режима почв.

Эксплуатация гидромелиоративных систем представляет собой комплекс организационно-хозяйственных и инженерно-технических мероприятий по регулированию водного режима почв, поддержанию всех элементов системы в исправном, постоянно действующем состоянии. Эти мероприятия в сочетании с агротехническими обеспечивают хорошее мелиоративное состояние земель, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, охрану окружающей среды от неблагоприятных последствий воздействия на природу.

Цели и задачи курса «Эксплуатация гидромелиоративных систем» состоят в том, чтобы научить специалистов водного хозяйства методом правильного и высокоэффективного использования гидромелиоративных систем и мелиорированных земель, подготовить их для производственно-технологической деятельности в области эксплуатации водохозяйственных объектов.

В курсе рассматриваются теоретические основы и практическая методика проведения работ, связанных с эксплуатацией гидромелиоративных систем; основы организации, планирования и управления эксплуатационными работами и их качеством; методы поддержания в почве оптимального для сельскохозяйственных культур водного режима; комплекс организационных и технических мероприятий по обеспечению надежности систем, охране и содержанию их в работоспособном состоянии; вопросы совершенствования, реконструкции и дооборудования систем в соответствии с новыми достижениями науки, техники и передового опыта с целью создания условий для более рационального использования водных ресурсов, охраны окружающей среды, повышения производительности труда и более эффективного использования мелиорированных земель. Рассматриваются вопросы водоучета и контроля за мелиоративным состоянием земель, предупреждения и борьбы с их засолением и заболачиванием, борьбы с поте-

* Экология — наука, изучающая взаимоотношения организмов с окружающей их средой.

рями воды и повышения к. п. д. оросительной сети, проведения ремонтных работ, приемки вновь построенных и реконструированных систем в эксплуатацию, ведения технической документации, учета и отчетности и др.

Состав и характер эксплуатационных мероприятий на различных типах гидромелиоративных систем имеют свою специфику, поэтому курс «Эксплуатация гидромелиоративных систем» делится на эксплуатацию оросительных систем, эксплуатацию осушительных систем и эксплуатацию систем специального назначения (обводнительных, польдерных, рисовых; систем, использующих для орошения сточные воды, и др.).

Общие вопросы курса органически увязываются с основными направлениями экономической политики Коммунистической партии и Советского правительства в деле развития сельскохозяйственного производства вообще и гидромелиораций в частности.

Основой для изучения данного курса являются знания предметов: «Сельскохозяйственные мелиорации», «Гидротехнические сооружения», «Мелиоративные и строительные машины», «Организация и производство гидротехнических работ» и других общенаучных, общетехнических и специальных дисциплин.

§ 2. Краткий исторический обзор развития эксплуатации гидромелиоративных систем

Гидромелиорации как средство получения более высоких и устойчивых урожаев, а часто и необходимое условие получения их вообще применяются с глубокой древности.

В Средней Азии орошаемое земледелие существует уже около 10 тысячелетий. С давних времен применяется орошение в Закавказье, Дагестане, Крыму, Бурятии, Хакассии, Туве. Первые сведения об осушительных работах на территории нашей страны относятся к периоду строительства в X—XII вв. городов Новгород, Суздаль, Ярославль, Москва, Вологда. Особенно большое развитие получает осушение в эпоху Петра I (1672—1725 гг.) при строительстве Петербурга.

При первобытно-общинном строе в орошаемых районах эксплуатационные работы сводились к поддержанию в исправном состоянии родowych и общинных каналов, забору воды из реки с помощью подпруд и направлению ее на поля. Эксплуатационные работы усложнились, когда несколько селений стали иметь общие каналы, отводящие воду из реки. Появилась необходимость вододеления между общинами и надзора за потреблением воды.

При рабовладельческом строе эксплуатационные работы приобрели еще более сложную форму в связи с тем, что воду стали подавать на большие площади по крупным магистральным каналам с более сложными гидротехническими сооружениями, а водораспределение на основных узлах перешло в руки рабовладельцев. В этот период получили развитие «публичные» (общественные) эксплуатационные работы, организуемые центральными органами управления.

При феодализме преимущественным правом на воду из крупных оросительных систем пользовались те, кто занимал верхние по отношению к источнику или каналу земельные участки. Их обычно захватывали богачи, а беднота оттеснялась в низовые части каналов и всегда оказывалась обделенной водой. Поэтому при феодализме водохозяйственные отношения характерны борьбой между «верховщиками» и «низовщиками». Основная работа эксплуатационных органов заключалась в водodelении между враждующими группами водопользователей.

Административно-техническая верхушка эксплуатационных органов всегда распределяла воду в угоду имущим.

При капитализме порядок пользования водой строится на основе частной собственности на воду. Оросительная вода считалась принадлежностью лиц, создавших ирригационные сооружения. Вода становится предметом прямой купли-продажи и спекуляции.

В дореволюционной России эксплуатационные работы на оросительных системах были двух видов: на старых системах, построенных населением, они в основном соответствовали условиям феодальных отношений, а на новых, построенных предпринимателями, они отражали особенности капитализма. Царская власть в целях колонизации и обеспечения водой своих вотчин изыкала у населения Средней Азии большую часть водных ресурсов. Одновременно со строительством она обязывала деревенскую бедноту почти полностью обслуживать оросительные устройства. Очистку каналов от наносов, ремонтные и регулировочные работы, как правило, выполняло трудовое население без особой оплаты.

Эксплуатация осушительных систем до революции состояла только в поддержании каналов и сооружений в рабочем состоянии и ремонте их. Специальная эксплуатационная служба отсутствовала. К 1917 г. площадь орошаемых земель в России составляла около 4 млн. га, осушенных — 3,2 млн. га, на Украине соответственно — 17,6 и 430 тыс. га. Самыми крупными районами орошения были Средняя Азия и Закавказье (3,8 млн. га), осушения — северо-запад европейской части России. Мелиоративное хозяйство было представлено в основном старыми неинженерными системами примитивно эксплуатируемыми.

Великая Октябрьская социалистическая революция создала благоприятные условия для мощного развития мелиоративного дела. Уже через полгода после победы Октябрьской революции, в мае 1918 г., В. И. Ленин подписал декрет об организации мелиоративных работ в Средней Азии, на что было ассигновано 50 млн. руб. В принятой в марте 1919 г. VIII съездом партии Программе в числе других мер, направленных на повышение производительности земледельческого труда, была названа необходимость широкого проведения системы мелиораций. Большое место отведено этому вопросу в плане ГОЭЛРО.

В период гражданской войны и иностранной интервенции гидромелиоративным системам, как и всему хозяйству страны, нанесен значительный урон. Многие гидротехнические сооружения были разрушены, системы почти не ремонтировались и не очища-

лись, вследствие чего они работали неудовлетворительно или же полностью выходили из строя. Орошаемые площади к 1921 г. сократились почти в 2 раза.

С первых дней Советской власти начались работы по восстановлению пришедших в упадок гидромелиоративных систем и строительству новых. При земельных отделах Губисполкомов были организованы мелиоративные подотделы. Затем в органах Наркомзема стала создаваться эксплуатационная служба. Большую роль в восстановлении запущенных систем, упорядочении их эксплуатации и новом строительстве сыграли мелиоративные товарищества, организация которых в то время была признана делом первостепенной государственной важности.

В 1921—1922 гг. и 1925—1928 гг. Советской властью проведена земельно-водная реформа, которая имела крупнейшее значение для окончательной ликвидации старых феодальных земельных и водных отношений и установления нового, социалистического водопользования. Крестьяне, наделенные по определенным нормам земель, одновременно получили право на пользование водой. Распределение воды было передано органам Советской власти. Земельно-водные кодексы, принятые в 1929—1930 гг., систематизировали законодательные акты, регулирующие земельные и водные отношения, а также вопросы содержания и использования гидромелиоративных систем и водохозяйственных сооружений.

В годы первой пятилетки (1928—1932) наряду с новым строительством проводились большие работы по реконструкции гидромелиоративных систем в связи с объединением крестьянских хозяйств в колхозы и переходом полевых работ на тракторную тягу. Плановое развитие социалистического сельского хозяйства вызвало необходимость внедрения новых приемов водораспределения — планового водопользования. Благодаря этому заметно улучшилась техническая эксплуатация систем, повысились урожай сельскохозяйственных культур, уменьшились потери воды, снизилось засоление и заболачивание земель.

Во второй и третьей пятилетках (1933—1937 и 1938—1940 гг.) продолжалось дальнейшее развитие гидромелиораций и совершенствование технической эксплуатации систем. К концу 1940 г. площадь орошаемых земель в стране достигла 6,3 млн. га, осушенных — 5,5 млн. га, в т. ч. на Украине соответственно — 78 и 730 тыс. га. Орошение продвинулось в новые районы, где оно раньше совсем не применялось или же применялось в ограниченных размерах — на Украину, в Молдавию, Краснодарский край, Ростовскую область, Поволжье и другие районы.

В 1938 г. на основе накопленного опыта были разработаны и введены первые правила технической эксплуатации систем, обязательные для всех орошаемых районов СССР. Значительный вклад в развитие и совершенствование эксплуатации гидромелиоративных систем внесли советские ученые А. Н. Костяков, Н. А. Янишевский, И. А. Шаров и др.

Во время Великой Отечественной войны гидромелиоративным системам в оккупированных районах был нанесен огромный ущерб.

Восстановление их началось уже в годы войны и шло по мере освобождения территории СССР Советской Армией. Во все возрастающих масштабах осуществлялось строительство новых систем. Одновременно шло совершенствование эксплуатационных работ.

Историческое значение для развития мелиорации земель в нашей стране имел майский (1966 г.) Пленум ЦК КПСС, принявший грандиозную программу гидромелиоративного строительства. Пленум уделил большое внимание дальнейшему техническому совершенствованию гидромелиоративных систем и прогрессивным методам их эксплуатации.

В соответствии с решениями Пленума в июне 1966 г. принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур».

Большое значение в деле упорядочения использования водных ресурсов и охраны окружающей среды имели принятые во всех союзных республиках законы об охране природы (в РСФСР и УССР в 1960 г.). В декабре 1970 г. Верховным Советом СССР утверждены Основы водного законодательства СССР и союзных республик, в соответствии с которыми в республиках утверждены водные кодексы (в УССР в июне 1972 г.). Эти документы способствуют наиболее эффективному, научно обоснованному использованию вод и их охране от загрязнения, засорения и истощения. Они определяют порядок пользования водными объектами для различных целей, в том числе и для нужд сельского хозяйства. Водопользователи обязаны принимать меры к сокращению потерь воды на фильтрацию и испарение, предупреждению нерациональных сбросов воды, созданию наиболее благоприятного режима почвенной влаги, предотвращению засоления и заболачивания земель.

В 1971 г. Советом Министров СССР утвержден Устав эксплуатационной службы органов мелиорации и водного хозяйства СССР, которым определены задачи, порядок организации и руководства эксплуатационной службой, права и обязанности эксплуатационной службы и водопользователей и другие правовые вопросы. Правильной организации эксплуатации гидромелиоративных систем также способствуют утвержденные Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР и Министерством сельского хозяйства СССР Правила технической эксплуатации осушительных (октябрь 1970 г.) и оросительных (сентябрь 1975 г.) систем.

За период после майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС площадь орошаемых земель в целом по стране увеличилась в 2 раза (табл. 1), а по Украине — 4,3 раза (с 0,54 до 2,3 млн. га). Площадь осушенных сельскохозяйственных угодий в стране расширилась в 1,9, на Украине — в 2,1 раза (с 1,37 до 2,9 млн. га).

Огромные масштабы приобрело мелиоративное строительство в Нечерноземной зоне РСФСР в соответствии с принятым в марте 1974 г. постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства Нечерно-

1. Динамика роста площадей мелиорированных сельскохозяйственных угодий в период после майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, млн. га

Мелиорированные земли	1965	1975	1980	1983
Орошаемые	9,5	14,2	17,3	19,0
Осушенные	7,5	10,1	12,7	14,0
Итого	17,0	24,3	30,0	33,0

земной зоны РСФСР». Большие мелиоративные работы выполнены на Северном Кавказе, в Поволжье, республиках Средней Азии и Закавказья, Казахстане, Молдавии, Белоруссии, Прибалтике, Сибири и на Дальнем Востоке. Наряду с новым строительством проводятся работы по реконструкции существующих систем, приведению их технического уровня в соответствие с современными требованиями. Создаются автоматизированные системы управления, водораспределения и полива. Начиная с майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, включая одиннадцатую пятилетку, на цели мелиорации направлено около 115 млрд. руб. капитальных вложений, в том числе в Украинской ССР 8,7 млрд. руб. Ежегодные объемы работ по ремонту гидромелиоративных систем в стране превысили 1,2 млрд. руб.

С мелиорированных угодий, которые имеются теперь почти во всех основных сельскохозяйственных районах страны, колхозы и совхозы получают весь хлопок и рис, около 40 % всего объема производства зерна кукурузы, 25 % грубых и сочных кормов, 75 % овощей, 50 % фруктов и винограда и большое количество другой продукции.

В решениях XXVI съезда КПСС и Продовольственной программе СССР на период до 1990 года предусмотрено дальнейшее развитие мелиорации земель, подчеркнута возрастающая ее роль в составе агропромышленного комплекса (АПК), в надежном обеспечении страны продовольствием и сельскохозяйственным сырьем. Общая площадь орошаемых земель в 1985 г. будет доведена до 20,8 и в 1990 г. до 23...25 млн. га, осушенных — соответственно до 15,5 и 18...19 млн. га. В течение одиннадцатой пятилетки будут сданы в эксплуатацию 3,4...3,6 млн. га орошаемых и 3,7...3,9 млн. га осушенных земель, в том числе на Украине — соответственно 500...510 и 640...680 тыс. га.

В решениях октябрьского (1984 г.) Пленума ЦК КПСС было подчеркнуто, что последовательная реализация Продовольственной программы СССР требует поднять мелиорацию земель на качественно новый уровень, лучше использовать ее возможности для увеличения производства сельскохозяйственной продукции и повышения устойчивости земледелия и что дальнейшее развитие мелиорации, повышение эффективности использования мелиорированных земель является важнейшей общегосударственной задачей в наращивании продовольственного фонда страны.

Октябрьский пленум ЦК КПСС (1984 г.) отметил необходимость в первоочередном порядке устранить имеющиеся недостатки и упущения в эксплуатации действующих мелиоративных систем и внедрении прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых и осушенных землях; рассмотрел и одобрил разработанную Советом Министров СССР и утвержденную Политбюро ЦК КПСС Долговременную программу мелиорации и повышения эффективности использования мелиорированных земель на двенадцатую пятилетку и на перспективу до 2000 года.

Главные направления этой программы: высокоэффективное использование всех орошаемых и осушенных земель с достижением каждым хозяйством в установленные сроки проектной урожайности; ускорение развития орошаемого земледелия на Северном Кавказе, Поволжье, Украине и Молдавии с целью создания крупных зон гарантированного производства сельскохозяйственной продукции; продолжение ирригационного строительства в республиках Средней Азии, Казахстане и Закавказье; осуществление комплекса мелиоративных работ в Нечерноземной зоне РСФСР, Сибири и на Дальнем Востоке, в Полесье Украины, Белоруссии и Прибалтике; расширение в колхозах, совхозах и межхозяйственных объединениях поливных участков с использованием местного стока, подземных вод, лиманного орошения.

В двенадцатой пятилетке (1986—1990 гг.) за счет государственных капитальных вложений будет введено в эксплуатацию 3,34 млн. га орошаемых и 3,6 млн. га осушенных угодий; в том числе на Украине соответственно 0,5 и 0,64 млн. га; работы по улучшению технического состояния действующих оросительных систем будут проведены на площади 5,55 млн. га, культуртехнические работы на землях, не требующих осушения, — на площади 8,3 млн. га. На мелиорацию земель и их сельскохозяйственное освоение на 1986—1990 гг. будет выделено 50,4 млрд. руб., в том числе на Украине 5,3 млрд. руб. К 2000 г. площади орошаемых земель намечается довести до 30...32 и осушенных — до 19...21 млн. га, в том числе на Украине соответственно — до 4,0...4,2 и 3,9...4,0 млн. га.

Пленумом поставлен ряд неотложных задач, в том числе предотвращение ущерба от проведения мелиоративных мероприятий; совершенствование эксплуатации водохозяйственных систем на индустриальной основе, укрепление их материально-технической базы; механизация ремонтно-эксплуатационных работ и поливов; автоматизация водораспределения, водоучета и управления водохозяйственными системами по агрометеопараметрам; организация надежной эксплуатационной службы; усиление экономической и моральной ответственности и заинтересованности работников службы эксплуатации в конечных результатах работы на мелиорированных землях; проведение работ по реконструкции и переустройству действующих систем с целью повышения их технического уровня и водообеспеченности; осуществление мероприятий по предотвращению засоления и заболачивания земель; своевременный

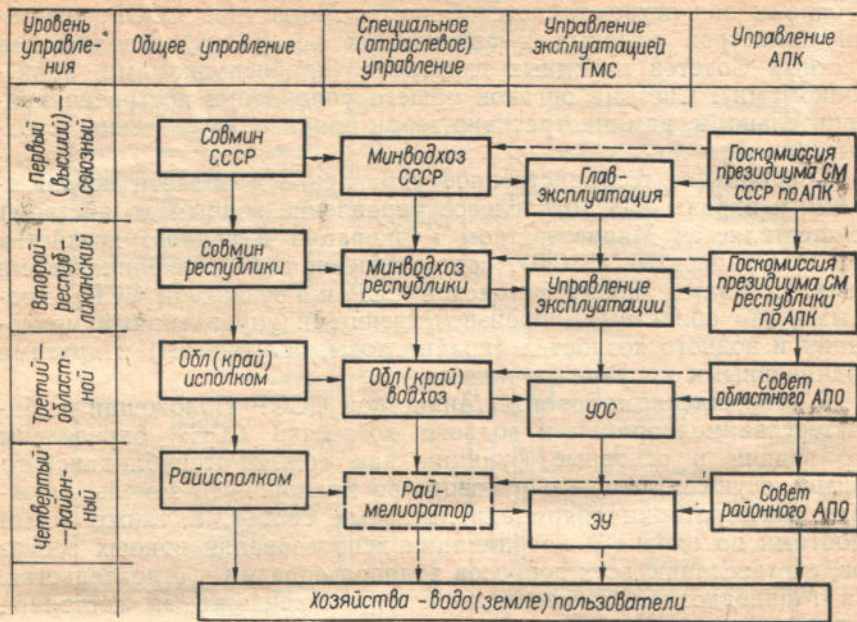


Рис. 1. Принципиальная схема управления водным хозяйством СССР (функции распорядительные — сплошные линии; координационные — штриховые линии).

ремонт и техническое обслуживание внутрихозяйственных мелиоративных систем и дождевальных машин; совершенствование взаимоотношений сельскохозяйственных и водохозяйственных органов, хозяйств и служб эксплуатации; ускорение научно-технического прогресса в мелиорации.

§ 3. Органы управления водным хозяйством СССР

В соответствии со статьей 3 Конституции СССР управление народным хозяйством СССР строится по принципу демократического централизма, который обеспечивает правильное сочетание централизованного государственного руководства хозяйством с инициативой и творческой активностью местных органов, с ответственностью каждого государственного органа и должностного лица за порученное дело.

Все воды, так же как земля, ее недра и леса, согласно статье 11 Конституции СССР, являются всенародным достоянием и находятся в исключительной собственности государства. Все водные объекты в СССР составляют единый государственный водный фонд.

В соответствии со статьей 7 «Основ водного законодательства СССР и союзных республик» государственное управление в области использования и охраны вод подразделяется на общее и специальное.

Общее государственное управление в области использования и охраны вод осуществляется Советом Министров СССР, советами министров союзных и автономных республик, исполкомами местных Советов народных депутатов (крайисполкомами, облисполкомами). Система органов общего управления построена применительно к административно-территориальному делению страны (рис. 1).

Специальное государственное управление в области использования и охраны вод (отраслевое управление водным хозяйством) осуществляется Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР (Минводхоз СССР), соответствующими республиканскими министерствами (кроме Эстонской ССР и Грузинской ССР), краевыми или областными производственными управлениями мелиорации и водного хозяйства (крайводхозы, облводхозы) и другими подчиненными им учреждениями.

В утвержденном Советом Министров СССР Положении о Министерстве мелиорации и водного хозяйства СССР определены его задачи и основные функции как союзно-республиканского органа, осуществляющего руководство мелиорацией земель, службами эксплуатации гидромелиоративных систем, а также всеми работами по охране и координации использования водных ресурсов, согласованию всех вопросов водопользования и строительства. На Минводхоз СССР возложена ответственность за состояние и дальнейшее развитие мелиорации земель в соответствии с потребностями народного хозяйства, научно-технический прогресс в этой области, технический уровень мелиоративного строительства и эксплуатации мелиоративных систем и сооружений, качество выполняемых работ, организацию рационального использования вод в народном хозяйстве и их охрану от загрязнения, засорения и истощения.

В соответствии с этим в центральном аппарате Минводхоза СССР образовано ряд главных управлений и управлений (рис. 2), в составе которых имеются отделы, осуществляющие соответствующие функции по видам работ или по отдельным районам СССР. Так, в составе Главного управления эксплуатации (Главэксплуатация) образованы отделы: эксплуатации оросительных систем, эксплуатации осушительных систем, водопользования, мелиорации орошаемых земель, насосных станций, кадастра.

Водохозяйственные системы, строительные, проектно-исследовательские и эксплуатационные организации, научные и другие учреждения находятся в ведении союзного, республиканского или местных органов водного хозяйства. Эти организации обеспечивают разработку перспективных и текущих планов, проектирование, строительство и эксплуатацию водохозяйственных объектов, а также выполнение научных исследований и работ, связанных с охраной и использованием водных ресурсов. Областным производственным управлениям мелиорации и водного хозяйства подчинены управления оросительных и осушительных систем. (УОС), ремонтно-строительные передвижные механизированные колонны (ПМК), районные производственные объединения по

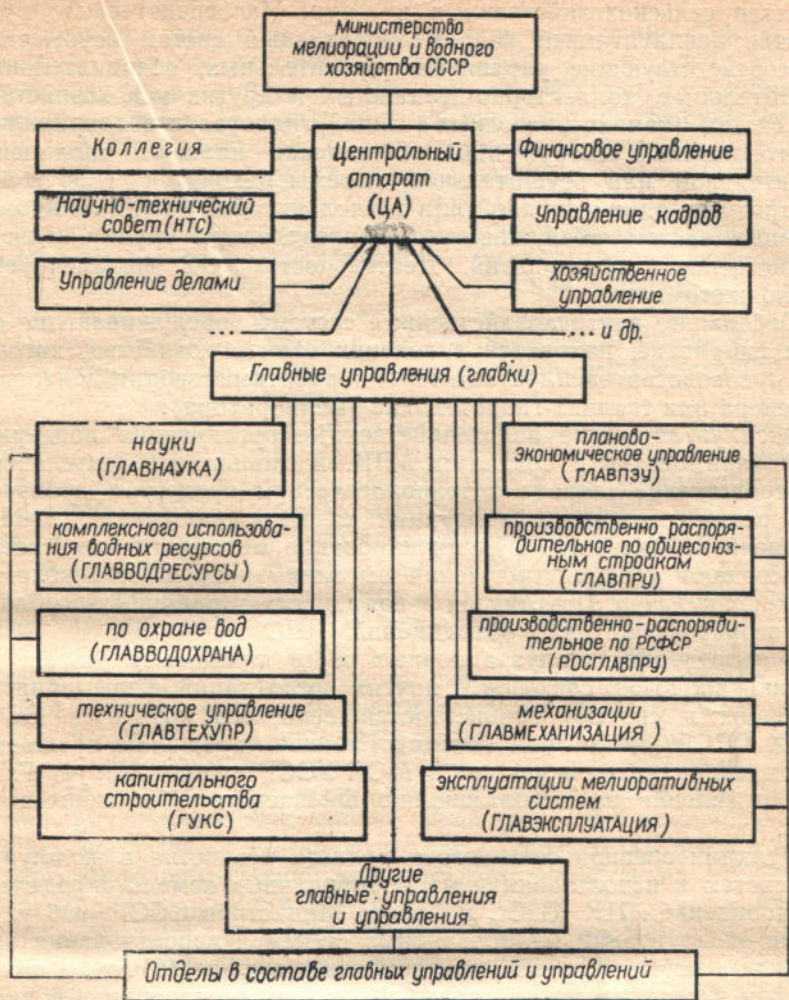


Рис. 2. Принципиальная схема структуры Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР.

поливу (РПО «Полив»). В Эстонской ССР водохозяйственные эксплуатационные организации подчинены агропромышленному объединению (Агропром ЭССР), а в Грузинской ССР — Государственному комитету по сельскохозяйственному производству (Госкомсельхозпром ГрузССР).

Основными объектами эксплуатации являются гидромелиоративные системы, представляющие собой водохозяйственные социальные предприятия, состоящие из комплекса гидротехнических и других сооружений, устройств, машин, механизмов и специальных служб, с помощью которых осуществляется регулирование водного режима почв с целью получения высоких и устойчивых

урожаев сельскохозяйственных культур. Непосредственное руководство эксплуатацией гидромелиоративных систем осуществляют соответствующие управления оросительных, обводнительных, осушительных, коллекторно-дренажных и других водохозяйственных систем (каналов, насосных станций, гидроузлов, водохранилищ, берегозащитных сооружений). В ведении каждого управления оросительной или осушительной системы находятся сооружения и устройства одной крупной или нескольких небольших межхозяйственных систем, обслуживающих определенную группу сельскохозяйственных предприятий. Деятельность УОС финансируется Госбюджетом.

Небольшие внутрихозяйственные системы, обслуживающие одно предприятие, находятся в ведении самого хозяйства, которое для руководства эксплуатационными работами вводит должность инженера или техника-гидротехника (мелиоратора).

Эксплуатационные водохозяйственные организации поддерживают взаимосвязи с органами АПК, поскольку их деятельность непосредственно связана с технологическим процессом производства растениеводческой продукции на мелиорированных землях. Обеспечивая надежное функционирование мелиоративных систем, они создают условия получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Поэтому их вводят в состав районных и областных агропромышленных объединений (АПО).

В проведении эксплуатационных работ принимают участие работники колхозов, совхозов и других организаций и предприятий, входящих в систему Министерства сельского хозяйства СССР (МСХ СССР), в котором имеется Главное управление орошаемого земледелия и мелиорации. В МСХ УССР функционирует Главное управление по использованию орошаемых и осушенных земель.

Функции органов сельского и водного хозяйства в эксплуатации систем и использовании мелиорированных земель определены постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении эксплуатации мелиоративных систем и использования орошаемых и осушенных земель», принятым в июле 1970 г., а также Уставом эксплуатационной службы органов мелиорации и водного хозяйства СССР.

Министерство сельского хозяйства СССР, министерства сельского хозяйства союзных республик и их местные органы обязаны обеспечивать высокопродуктивное использование мелиорированных земель, внедрение прогрессивных способов полива, экономное расходование воды, содержание в исправном состоянии внутрихозяйственной мелиоративной сети, которая вместе с сооружениями на ней безвозмездно передана на баланс колхозов и совхозов.

Минводхоз СССР, минводхозы союзных республик и их местные органы должны поддерживать в исправном состоянии межхозяйственную мелиоративную сеть и сооружения на ней, обеспечивать своевременную подачу воды хозяйствам, оказывать им техническую помощь в эксплуатации внутрихозяйственной сети,

выполнять по договорам с колхозами и совхозами работы по очистке и ремонту внутрихозяйственных каналов и сооружений. Эксплуатационные работы на межхозяйственной сети выполняются за счет средств Госбюджета, а на внутрихозяйственной сети — за счет средств хозяйств. С целью оказания помощи колхозам и совхозам в содержании и использовании внутрихозяйственной сети, сооружений и дождевальной техники, в производстве поливов и регулировании водного режима почв в системе Минводхоза СССР созданы специализированные ремонтно-эксплуатационные тресты, ПМК, производственные объединения «Полив», а также хозрасчетные передвижные механизированные отряды и проектные группы при эксплуатационных управлениях. Взаимоотношения между этими организациями и хозяйствами осуществляются на основе хозяйственных договоров.

Долговременной программой мелиорации и повышения эффективности использования мелиорированных земель, одобренной октябрьским (1984 г.) Пленумом ЦК КПСС, в двенадцатой пятилетке (1986—1990 гг.) предусматривается передача внутрихозяйственных оросительных, осушительных и коллекторно-дренажных сетей и сооружений с баланса колхозов и совхозов (с их согласия) на баланс водохозяйственных организаций с финансированием затрат на их содержание и ремонт в размере 30 % за счет средств Государственного бюджета и 70 % за счет собственных средств хозяйств. Необходимость такого решения вызвана тем, что при высокой стоимости внутрихозяйственных мелиоративных фондов (к 1990 г. она достигнет 34 млрд. руб.) отсутствие в хозяйствах необходимой техники и высококвалифицированных специалистов не позволяет содержать указанные сети и сооружения на должном техническом уровне. Передача внутрихозяйственных гидромелиоративных систем колхозов и совхозов на баланс водохозяйственных организаций положительно скажется на улучшении эксплуатации гидромелиоративных систем и росте урожайности культур, выращиваемых на мелиорированных землях.

В связи с этим будет повышена ответственность Минводхоза СССР и его организаций за качественное строительство и своевременный ввод в эксплуатацию оросительных и осушительных систем, за их своевременный ремонт и поддержание в надлежащем состоянии.

**ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ****§ 1. Размещение, техническое оснащение и состояние
эксплуатации оросительных систем**

В Советском Союзе более 60 % пахотных земель находятся в засушливой и недостаточно увлажненной зонах. Поэтому орошение земель в дальнейшем подъеме сельскохозяйственного производства и осуществлении Продовольственной программы СССР и Долговременной программы мелиорации и повышения эффективности использования мелиорированных земель играет большую роль.

Основными орошаемыми районами СССР являются: Средняя Азия, где сосредоточена одна треть всех орошаемых земель страны, Южный Казахстан, Закавказье, Северный Кавказ, юг Украины, Нижнее и Среднее Поволжье, Молдавия. Развивается орошение в Черноземной зоне РСФСР, в Сибири и на Дальнем Востоке.

На Украине сосредоточено около 12 % орошаемых площадей Союза. Большая часть и наиболее крупные оросительные системы находятся в южной степной агроклиматической зоне (рис. 3), в Причерноморской и Приднепровской низменностях, на Азово-Приднепровской и Донецкой возвышенностях. Степная зона Украины, отличающаяся высоким плодородием почв, обилием солнечного света и тепла, является одним из важнейших районов производства сельскохозяйственной продукции. В ней расположено около половины пахотных земель республики. В благоприятные годы на долю этого района приходится более половины общереспубликанского сбора зерна, 40 % производства молока и более 30 % мяса. Однако периодические засухи наносят значительный ущерб сельскому хозяйству этой зоны. Поэтому важнейшим фактором повышения урожайности всех сельскохозяйственных культур здесь является орошение земель.

Наиболее крупными оросительными системами республики являются Каховская, Краснознаменская, Ингулецкая (рис. 4), Фрунзенская, Бортничская, Татарбунарская, Нижнеднепровская, Северо-Рогачикская, Каменский Под, Южно-Бугская, Явкинская, Спасская, системы в зоне каналов Северо-Крымского, Днепр — Кривой Рог, Днепр — Донбасс и др.

Основными источниками орошения земель Украины являются Днепр, Дунай, Днестр, Южный Буг, Северский Донец, реки Приазовья и Крыма. В меньшей степени используются подземные артезианские воды, а также сточные воды городов и промышленных предприятий.

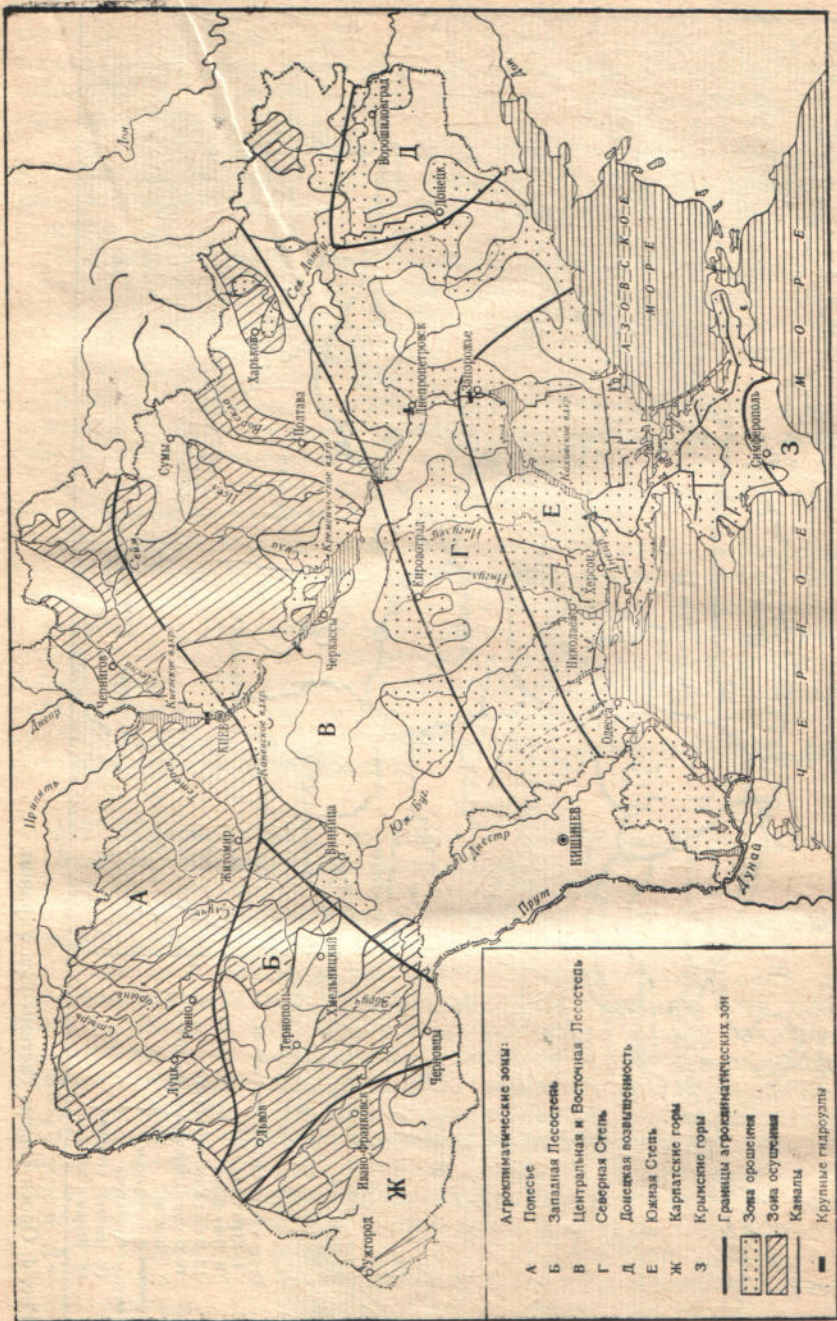


Рис. 3. Карта агроклиматических зон и развития мелиораций на Украине.

УДБГ
БИБЛИОТЕКА

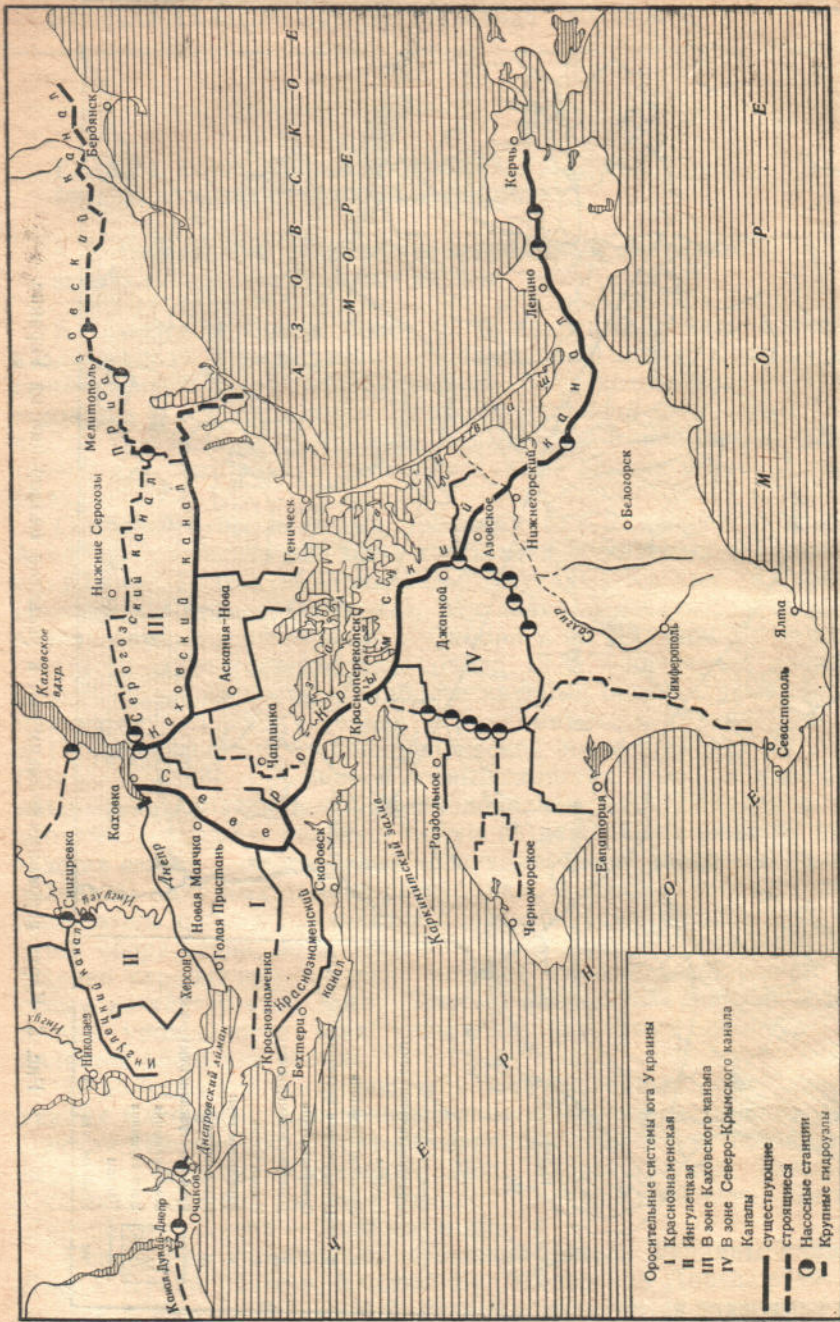


Рис. 4. Оросительные системы юга Украины.

После майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, а особенно за годы десятой и одиннадцатой пятилеток, резко возрос технический уровень мелиоративных систем. Широкое применение нашли противоточные одежды на каналах, закрытая трубчатая оросительная сеть, автоматизация и телеуправление, высокопроизводительная дождевальная техника, началось внедрение капельного орошения.

Все это сокращает потери воды, повышает производительность труда и эффективность использования сельскохозяйственной техники и, в конечном счете, повышает урожай сельскохозяйственных культур.

В стране имеются сотни хозяйств, которые на орошении получают по 45...55 ц/га зерна пшеницы, 60...70 ц/га риса, 100...110 ц/га зерна кукурузы, 45...50 ц/га хлопка, 400...500 ц/га овощей, 120...200 ц/га сена многолетних трав. Урожай хлопка-сырца в СССР самые высокие в мире.

Вместе с тем еще имеется немало примеров недостаточно эффективного использования мелиорированных земель, не соответствующего их потенциальным возможностям.

В целом по стране требуется улучшение технического состояния оросительных систем на площади 5,6 млн. га.

Опыт передовых хозяйств показывает, что затраты на повышение технического уровня существующих мелиоративных систем окупаются значительно быстрее, чем затраты на новое строительство. Поэтому решениями XXVI съезда КПСС, Продовольственной программой СССР и Долговременной программой мелиорации и повышения эффективности использования мелиорированных земель на двенадцатую пятилетку и на перспективу до 2000 года предусмотрено в первую очередь выполнять работы по реконструкции действующих систем.

§ 2. Классификация и составные элементы оросительных систем. Эксплуатационные требования к ним

✓ Под оросительной системой следует понимать такое водохозяйственное предприятие, с помощью которого удовлетворяются нужды хозяйств в оросительной воде для поддержания наилучшего для сельскохозяйственных культур водного режима почв, обеспечивается высокое плодородие мелиорируемых земель, сохранность гидротехнических сооружений и устройств от порчи и разрушений, а также постоянное их улучшение и совершенствование.

С технической точки зрения оросительная система представляет собой комплекс гидротехнических и других сооружений, устройств, машин, механизмов и специальных служб, с помощью которых обеспечивается хорошее мелиоративное состояние земель и поддерживается путем орошения оптимальная для сельскохозяйственных культур влажность почв.

По принадлежности оросительные системы могут быть внутрихозяйственными, обслуживающими земли только одного хозяйства, и межхозяйственными, обслуживающими земли двух и более

хозяйств. В свою очередь, по административному признаку межхозяйственные системы могут быть межрайонными, межобластными и межреспубликанскими, обслуживающими хозяйства соответственно двух и более районов, областей и республик.

В зависимости от специализации сельскохозяйственного использования орошаемых земель системы делятся на четыре вида: хлопковые, рисовые, плодоовощные и зернокармливые. Каждый вид системы имеет свои особенности в плане расположения каналов, организации орошаемой территории, способах и технике полива. Хлопковые системы расположены в республиках Средней Азии и Закавказья, рисовые — преимущественно в низовьях Кубани и других рек РСФСР и Казахстана, в Причерноморье Украины; плодоовощные — в Молдавии, вблизи крупных городов РСФСР, Украины и других республик; зернокармливые — в засушливых районах Северного Кавказа, Поволжья, Украины, Молдавии и др.

По характеру устройства, техническому состоянию и оснащенности сооружениями оросительные системы можно разделить на простые бытовые (неинженерные), улучшенные бытовые (полунинженерные) и новые (инженерные). К простым бытовым системам относятся нереконструированные старые системы, которые строило население в дореволюционный период на протяжении многих веков. Они имеют существенные недостатки: неправильное плановое расположение оросительной сети, веерообразность, извилистость и параллелизм каналов, отсутствие или недостаточность инженерных регулирующих сооружений, несоответствие между пропускной способностью каналов и подкомандными им площадями, большие потери воды на фильтрацию и сбросы. К. п. д. таких систем составляет около 0,35.

Улучшенные бытовые системы представляют собой существенно реконструированные старые системы. Пропускная способность каналов на них соответствует подкомандным площадям. На основных узлах вододеления они оборудованы современными регулируемыми сооружениями и устройствами. К. п. д. этих систем составляет 0,4...0,6. Простые бытовые и улучшенные бытовые системы встречаются главным образом в республиках Средней Азии.

К новым (инженерным) системам относятся современные системы, соответствующие высокому техническому уровню. Они имеют высокий к. п. д. оросительной сети, полностью оборудованы необходимым количеством регулирующих сооружений, обеспечивающих проведение планового водопользования. Почти все системы Украины являются инженерными.

✓ По способу забора воды из источника орошения системы бывают самотечными и с механическим водоподъемом. На самотечных системах орошаемые площади расположены ниже уровня воды в источнике орошения, и вода по трассе каналов от источника до полей подается самотеком по уклону местности. При этом речной водозабор может быть с плотиной и без нее. Если орошаемые площади находятся выше уровня воды в источнике, то применяют механический водоподъем с помощью насосной станции.

По устройству проводящей сети оросительных каналов системы подразделяют на открытые, закрытые и комбинированные. На открытых системах проводящая сеть состоит из каналов в земляном русле с противотрационными одеждами и без них или же из железобетонных лотков. На закрытых системах проводящая сеть выполнена в виде трубопроводов. На комбинированных системах часть проводящей сети (обычно межхозяйственная) представлена открытыми каналами, а часть (внутрихозяйственная) — трубопроводами. В последние годы большое распространение получают закрытые и комбинированные оросительные системы, отличающиеся высоким к. п. д.

По основному назначению системы могут быть собственно оросительные, оросительно-обводнительные или обводнительно-оросительные, оросительно-осушительные или осушительно-оросительные.

Оросительные системы могут быть рассчитанными на полив всех подкомандных земель, пригодных для сельскохозяйственного использования, или на полив лишь части площади. В первом случае их относят к системам сплошного орошения, а во втором — разрезного или выборочного.

По характеру используемой для орошения воды системы бывают с использованием вод рек, озер, водохранилищ; артезианских, шахтных, дренажных и сбросных вод; опресненных морских и очищенных сточных вод городов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, электростанций и т. п.

Основным признаком, определяющим мощность системы, является обслуживаемая площадь. По этому признаку оросительные системы разбиты на пять групп.

При определении группы системы кроме площади регулярного орошения учитывают площади обводнения и лиманного орошения, а также другие особенности, применяя следующие эквиваленты: к 1 тыс. га регулярного орошения приравнивают каждые 2 тыс. га лиманного орошения, 10 тыс. га обводнения из каналов и трубопроводов, 20 тыс. га обводнения из шахтных и трубчатых колодцев, 2 тыс. га осушения, 10 млн. м³ емкости эксплуатируемых водохранилищ; 25 км дамб обвалования, 20 км межхозяйственной коллекторно-дренажной сети, 10 км сельскохозяйственных трубопроводов, 2 тыс. га технического обслуживания внутрихозяйственной оросительной сети. Для площадей, имеющих машинное орошение, применяется поправочный коэффициент 1,6, рисовые севообороты — 1,5. Условная площадь, учитывающая все эти особенности, называется приведенной.

К первой группе относятся системы с приведенной площадью орошаемых земель больше 90 тыс. га, ко второй — 60...90, к третьей — 30...60, к четвертой — 15...30 и к пятой — до 15 тыс. га. Применительно к этим группам оросительных систем установлены штатные нормативы руководящих, инженерно-технических работников и служащих УОС, а также их должностные оклады.

Каждая оросительная система имеет следующие основные элементы (рис. 5): источник орошения, головной водозаборный узел,

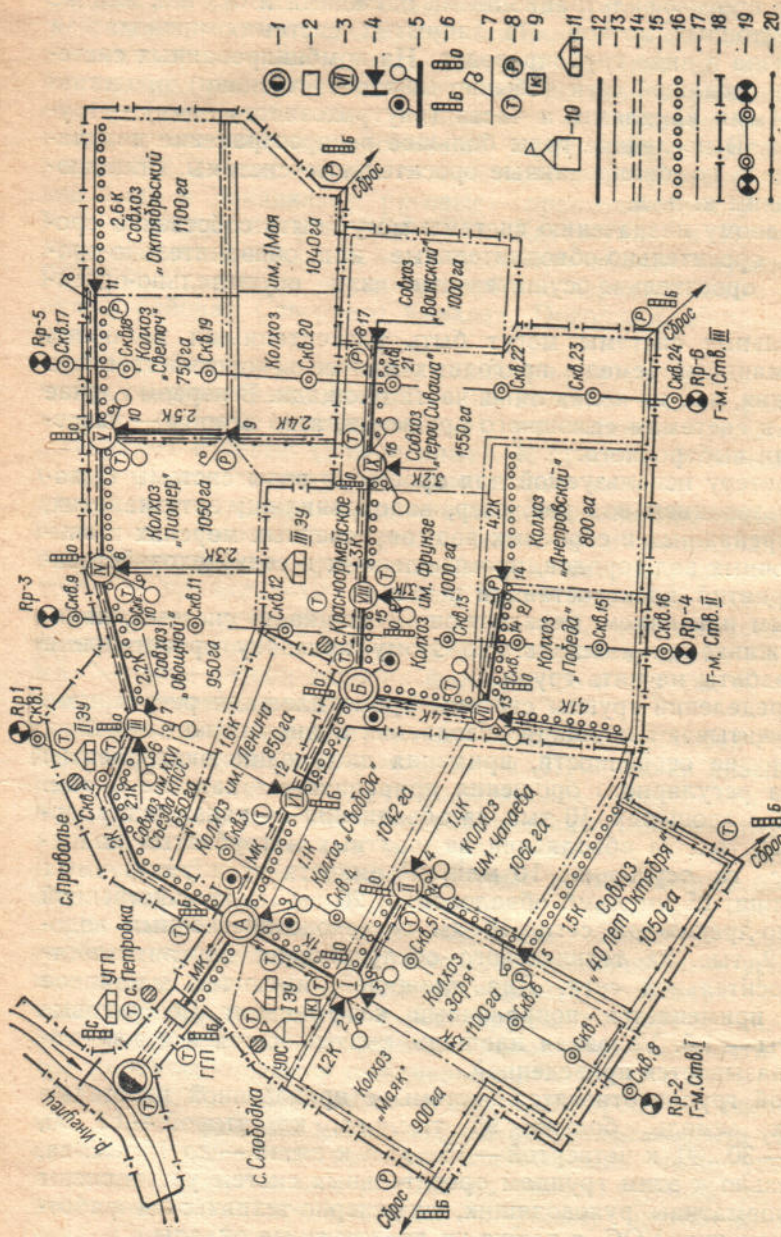


Рис. 5. Схема оросительной системы:

1 — насосная станция; 2 — услоконтельный бассейн; 3 — узлы водоподделения; 4 — точки выдела воды хозяйствам; 5 — водовыпуски в межхозяйственных и хозяйственных распределителях; 6 — гидрометрические посты балансового и оперативного учета; 7 — водомеры хозяйственного учета; 8 — телефонные аппараты и розетки; 9 — коммутатор; 10 — контора УОС; 11 — контора ЭУ; 12 — распределительные каналы; 13 — водосборно-оборотная сеть; 14 — напорный трубопровод; 15 — эксплуатационные дороги; 16 — лесополосы; 17 — границы хозяйств; 18 — границы ЭУ; 19 — гидромерельный створ; 20 — линии телефонной связи.

магистральный канал, распределительную сеть каналов (трубопроводов) различного порядка (межхозяйственные, внутрихозяйственные, участковые), сбросную и дренажную сеть, регулировочные и линейные сооружения на оросительной, сбросной и дренажной сетях, временную оросительную и поливную сети (временные оросители, выводные, распределительные и поливные борозды, полосы), дождевальные и поливные машины, гидрометрические устройства (водомеры), гидромелиоративные створы со скважинами для наблюдения за уровнями грунтовых вод, дорожную сеть служебного пользования, средства связи, лесополосы для затенения каналов и мелиоративного назначения, автоматические устройства для управления работой системы. Кроме того, к оросительной системе относится следующее эксплуатационное оборудование: транспортные средства, машины, механизмы, инструменты и материалы для ремонта и постоянного обслуживания элементов системы, жилые, административно-хозяйственные, производственные и подсобно-вспомогательные здания и предприятия.

Эксплуатационные требования к оросительной системе заключаются в основном в том, чтобы она обеспечивала своевременный забор воды из источника орошения, доставку ее к орошаемой территории и распределение между хозяйствами, севооборотными и поливными участками в соответствии с планами водопользования, рассчитанными на создание в почве оптимального для сельскохозяйственных культур водного режима. Оросительная система должна также обеспечивать экономное расходование воды, своевременный отвод в водоприемник не используемых и избыточных вод, не допуская подъема уровня грунтовых вод выше критической глубины, при которой происходит засоление и заболачивание почв.

По функциональному признаку на межхозяйственной части системы выделяются: участок головного питания, узлы командования и водораспределения, точки выдела воды хозяйствам; на внутрихозяйственной сети — узлы внутрихозяйственного водораспределения, точки выдела воды на бригадные или севооборотные участки. Участок головного питания при механическом водозаборе включает в себя насосную станцию, напорный трубопровод, успокоительный бассейн; при самотечном водозаборе — головное водозаборное сооружение, верхнюю часть магистрального канала до главного гидрометрического поста. Кроме того, в обоих случаях участок головного питания включает в себя участок реки или водохранилища со специальными устройствами (плотина, дамбы, крепления и т. п.), от состояния которых зависит нормальный водозабор, а также опорный гидрометрический пост на источнике орошения для определения и учета водных ресурсов и главный гидрометрический пост в голове магистрального канала для учета забора воды в систему.

К узлам командования относятся те гидротехнические узлы на магистральной сети, с помощью которых поддерживаются горизонты и расходы воды в магистральных каналах. К определенному узлу командования приписывают ту часть магистрального канала,

на которой им поддерживается необходимый уровень воды, и те точки выдела воды хозяйствам, которые получают воду непосредственно из данного узла. Такие узлы имеют сбросные выпуски и нередко специальные сбросные тракты (каналы).

К узлам водораспределения относятся гидротехнические узлы, из которых вода распределяется в межхозяйственные каналы более низкого порядка и в точки выдела хозяйствам. К узлу распределения приписывают участок канала со всеми сооружениями на нем, по которому вода подается к нему от выше расположенного узла, а также отрезки каналов, подающих воду в точки выдела, приписанные к данному узлу.

Точкой выдела воды в хозяйство называется водовыпуск в хозяйственный канал или пункт на канале, в котором производится фактическая передача воды водопользователю.

Все оросительные каналы и сооружения на них, расположенные выше точек выдела воды хозяйствам, относятся к межхозяйственной части системы, находятся на балансе и обслуживаются государственной эксплуатационной организацией — УОС. Внутрихозяйственная часть системы, расположена ниже точек выдела воды хозяйствам, находится на балансе и обслуживается самими хозяйствами-водопользователями или за их счет. В двенадцатой пятилетке внутрихозяйственная сеть будет передаваться на баланс УОС.

На внутрихозяйственной оросительной сети аналогичным образом выделяются узлы водораспределения и точки выдела воды на севооборотные (бригадные) участки.

Все точки выдела, узлы командования и распределения как на межхозяйственной, так и на внутрихозяйственной оросительной сети должны быть оборудованы водомерными устройствами, позволяющими распределить воду в определенных дозах в соответствии с планами водопользования.

Узловая схема организации эксплуатации системы с сосредоточенными участками вододеления и других видов работ, в отличие от линейной с рассредоточенными по всей длине каналов работами, более рациональна и удобна в эксплуатации, позволяет оперативно управлять и контролировать работу системы с применением средств автоматики и телемеханики.

По территориальному признаку система делится на эксплуатационные участки (ЭУ), которые, в свою очередь, могут быть разделены на гидроучастки (ГУ). Каждый эксплуатационный участок или гидроучасток включает в себя один или несколько узлов водораспределения со всеми приписанными к ним точками выдела, подкомандными площадями, каналами, сооружениями и устройствами. Границы участков устанавливаются с учетом границ командования узлов водораспределения, границ административных районов и хозяйств-водопользователей. Узел водораспределения со всеми приписанными к нему точками выдела и подкомандными площадями должен обслуживаться только одним участком (ЭУ или ГУ).

Каналы сбросной и коллекторно-дренажной сети с сооруже-

ниями на них приписываются к определенному узлу, если они отводят воду только от данного узла и подкомандной ему площади. Крупные сбросные и коллекторные каналы, обслуживающие несколько узлов, могут выделяться в самостоятельный эксплуатационный участок.

В самостоятельные производственные единицы выделяются вспомогательные устройства общего пользования (средства связи, линии электропередачи и сигнализации), подсобные предприятия системы (мастерские, гараж, склады и др.) и коммунальный фонд (жилые и служебные здания).

§ 3. Особенности оросительных систем Украины и их эксплуатации

На характер эксплуатации оросительных систем Украины оказывают значительное влияние особенности природных условий и сельскохозяйственного использования орошаемых земель, которые обуславливают ее значительно большую сложность в сравнении с эксплуатацией в районах «старого» орошения Средней Азии.

К числу осложняющих факторов относятся: неустойчивость естественного увлажнения; неблагоприятные гидрогеологические, а на юге — и почвенные условия; безуклонность или малоуклонность ряда районов орошения; необходимость машинного водоподъема; просадочность грунтов; множественность орошаемых культур. Рассмотрим эти факторы.

Климат. Больше всего осложняет эксплуатацию оросительных систем степной зоны неустойчивость и большая изменчивость количества осадков — как их внутригодового распределения, так и чередования сухих и водных лет. Причем количество и сроки выпадения осадков не поддаются сколько-нибудь достоверному долгосрочному прогнозу. В республиках Средней Азии апрель — сентябрь являются практически безосадочными, а на Украине, как и во всей степной зоне европейской части СССР, в любом из этих месяцев количество осадков может изменяться в разные годы от нуля до 100 мм и более, полностью обеспечивая потребность растений в воде в этот период.

Режимы орошения каждой отдельно взятой сельскохозяйственной культуры необходимо согласовывать с погодными условиями того или иного конкретного года. Иными словами, и число поливов, и величины оросительных норм в разные годы должны быть различными. Поскольку же характер выпадения осадков в том или ином году трудно предсказуем, все планы поливов, составляемые перед началом оросительного сезона, подлежат в процессе эксплуатации непрерывной корректировке. Понятно, что это вносит большую сложность как в организацию и проведение поливов в хозяйствах, так и водоподачу и водораспределение на межхозяйственной сети.

Рельеф. Уклоны основных орошаемых площадей УССР — степных плато с севера на юг — очень малы; они составляют обычно 0,00005...0,0005. Такие уклоны недостаточны для нормальной

работы распределительной сети каналов, а потому большинство их проектировалось и строилось на Украине в насыпи. Для удешевления насыпи устраивались минимальной высоты, для чего принимались минимально допустимые по нормам величины командования старших каналов над младшими. В результате усадки грунта каналов после их замочки высоты командования еще уменьшились. Создалось положение, при котором почти все каналы и межхозяйственной, и внутрихозяйственной оросительных сетей должны работать в настоящее время в подпорном режиме. Это осложняет не только техническую эксплуатацию самих каналов, но и, что самое главное, чрезвычайно затрудняет организацию учета воды в оросительных системах, без которого невозможно правильное водопользование. Как показано в главе 3, любое водомерное устройство требует для своей работы наличия дополнительного напора — от 10...15 см и больше. Однако этих дополнительных напоров нет.

Вторым обстоятельством, осложняющим эксплуатацию таких оросительных систем, является повышенная водопроницаемость дамб каналов. Вследствие ежегодного промерзания и оттаивания грунт в теле дамб трескается, разуплотняется, зачастую и деформируется. В результате потери в каналах с земляным руслом с каждым годом возрастают. Жесткие облицовки, уложенные в такие каналы, требуют тщательного ухода, так как вследствие пучения насыщенных водой грунтов при их зимнем промерзании целостность облицовки нарушается, в ней образуются продольные и поперечные трещины.

Значительно лучше положение на закрытых оросительных системах, в которых необходимые напоры создаются с помощью насосных станций.

Источники орошения. Особенно заметна зависимость оросительных систем от характера водоемника при использовании речного стока.

Первая и главная черта рек юга СССР — их малые уклоны и глубокие долины. Поэтому здесь почти нет орошения с самотечной водоподачей. Самотечны только некоторые водозаборы из днепровских водохранилищ. Но и на Северо-Крымском канале, и на других днепровских каналах подача воды в хозяйства производится с помощью насосных станций. Самотеком вода проходит только по самому каналу, и то не на всем протяжении. Таким образом, основная особенность оросительных систем СССР — механический водоподъем. В зависимости от характера рельефа и типа внутрихозяйственной сети высота его меняется от нескольких метров до 100 м и более.

Гидрогеологические и почвенно-геологические условия. Из остальных природных условий зоны наибольшее значение для эксплуатации оросительных систем имеет характер подстилающих почву пород, а в приморских районах — и сами почвы, и качество грунтовых вод. Одну из основных ролей играют водоупор и степень дренированности того или иного района. Кроме регионально-го водоупора — залегающих почти повсеместно красных глин

в покрывающей их лессовой толще, являющейся почвообразующей породой,—на небольших глубинах повсеместно залегают местные водоупоры, представленные более плотными, тяжелосуглинистыми и глинистыми разностями тех же лессовидных суглинков. Они в первую очередь задерживают фильтрующуюся оросительную воду, обуславливая появление ирригационной верховодки.

Наихудшие условия в смысле опасности подъема грунтовых вод и засоления земель при орошении имеет место в причерноморской полосе УССР и в первую очередь — в Присивашье. Здесь, во-первых, наименьшие абсолютные отметки местности, а поэтому наиболее близки уровни грунтовых сильно засоленных вод; во-вторых, это районы преимущественного рисосеяния. Поддержание слоя воды на рисовых полях нередко ведет к повышению уровня грунтовых вод и последующему засолению прилегающих к ним земель.

Это засоление обуславливается не столько ирригационными водами, как правило, пресными, сколько наличием соленосного горизонта в подстилающих почву породах.

В районах с более изрезанным рельефом и высокими отметками естественная дренированность предохраняет орошаемые земли от интенсивного подъема грунтовых вод.

Во избежание описанных отрицательных последствий орошения в настоящее время на всех оросительных системах, в первую очередь на системах южного Левобережья, предусматривается и осуществляется строительство дренажной сети. К 1983 г. дренажная сеть уже была построена здесь на площади 380 тыс. га.

К свойствам почвообразующей породы зоны орошения — лессовидных суглинков, осложняющим эксплуатацию оросительных систем, относится их просадочность. Просадки возникают в результате переувлажнения оросительной водой этой макропористой породы. Они проявляются не везде. Особенно часта просадочность в отдельных районах, прилегающих к придунайским озерам (Суворовский массив), в Днепропетровской области (Никопольский массив), в меньшей степени — в Николаевской области (Ингулецкий массив) и ряде других.

Почвенный покров на большей части территории зоны орошения представлен черноземами обыкновенными, постепенно переходящими к югу в южные черноземы, а затем — в темно-каштановые почвы. Эти почвы обладают удовлетворительной водопроницаемостью и влагоемкостью и вполне благоприятны для орошения. Исключение составляют солонцовые и солончаковые почвы приморской полосы. Успешно бороться с проявлениями солонцового процесса можно гипсованием; к сожалению, этот прием еще не получил должного распространения. Что касается засоления, то наилучший метод борьбы с ним — промывка на фоне дренажа — применяется все шире в приморских районах; однако успех дела зависит от применения правильных поливных режимов и надлежащего уровня технической эксплуатации дренажных сооружений.

Характер сельскохозяйственного использования. Отличительной чертой его в УССР является многочисленность и разнообразие

орошаемых сельскохозяйственных культур. Для упрощения планирования и проведения планов полива и водораспределения некоторые сельскохозяйственные культуры объединяют в группы (по сходству водопотребления и срока полива); однако и в этом случае получают 5...7 групп культур.

Преимуществом эксплуатации оросительных систем в СССР является почти полное отсутствие заиливания каналов, которое составляет одну из основных проблем в районах «старого» орошения. В организационно-хозяйственном отношении эксплуатация оросительных систем Украины имеет то преимущество, что основное ирригационное проектирование и строительство развернулось здесь во второй половине XX в. с использованием последних технических и научных достижений в области мелиораций. Все системы Украины — инженерного типа, преимущественно с закрытой внутривозделной оросительной сетью, применением широкозахватной дождевальной техники, средствами водучета и автоматики.

С появлением первых государственных оросительных систем возникли и проблемы их правильной эксплуатации, в первую очередь проблемы водопользования и вододеления, а также мелиоративного состояния поливных земель. Отсутствие собственного опыта заставило на первых порах воспользоваться практикой эксплуатации систем Средней Азии.

Однако существует разница в условиях эксплуатации оросительных систем в пустынных зонах Средней Азии и в степной зоне Украины, в первую очередь в области водопользования. Если там орошение является основой земледелия, поскольку осадки в течение всего вегетативного периода не выпадают, то в Степи оно служит лишь дополнением к естественным осадкам. Поэтому уже в начале 50-х годов в СССР начаты разработки правил составления и проведения планов водопользования, их текущей корректировки.

Организационные формы и нормативы эксплуатационного обслуживания оросительных систем по всему СССР одни, но эксплуатационные работы, особенно в области планового водопользования, различны в разных климатических зонах страны. Так, примерно одинаковы приемы ухода за гидротехническими сооружениями на оросительной сети, принципы эксплуатационной гидрометрии, но уже основные типы гидравлического режима каналов различны (в СССР каналы, как правило, работают на подпорах, почти отсутствует свободное истечение из отверстий гидросооружений на каналах); различен удельный вес видов работ по уходу за каналами; отличается и сама конструкция каналов (преобладают насыпи); неодинаковы почвенно-гидрогеологические условия, а отсюда — и приемы борьбы с засолением земель. Основное же различие состоит в организации и проведении водопользования.

Кроме государственных межхозяйственных оросительных систем на Украине есть много самостоятельных внутривозделных систем, или так называемого малого орошения. Системы эти стро-

ятся и эксплуатируются хозяйствами за собственные средства, под контролем облводхозов.

Отличительной особенностью государственных оросительных систем Украины является так называемое разреженное орошение, которым обусловлена значительная удельная протяженность межхозяйственной оросительной сети и большое удельное количество сооружений на ней.

Магистральные каналы и межхозяйственные распределители государственных систем проходят, как правило, в открытых руслах, большей частью облицованных. Каналы, построенные в свое время в земляном русле, теперь покрывают бетонной монолитной или сборной (из железобетонных плит) облицовкой (для повышения к. п. д.) или заменяют железобетонными лотками.

Некоторые межхозяйственные системы, обслуживающие сравнительно небольшие площади с резко выраженным рельефом и большой высотой водоподъема (преимущественно в северной Степи), построенные в последнем десятилетии, имеют полностью закрытую межхозяйственную сеть.

Большинство крупных оросительных систем УССР расположено в маловодных районах; поэтому почти все они являются оросительно-обводнительными, причем основными источниками воды для обводнения, а иногда и питьевого водоснабжения населенных пунктов являются водохранилища, построенные на балках и принимающие в себя в оросительный период транзитные и концевые сбросы оросительной воды. В невегетационный период они получают воду, подаваемую специальными попусками по оросительным каналам. В функции управлений оросительных систем в этих случаях входит и подача воды для хозяйственного и питьевого водоснабжения прилегающих населенных пунктов в указанные выше водохранилища.

На Украине за истекшие 25...30 лет развернутого ирригационного строительства осуществлены самые разнообразные типы внутрихозяйственной оросительной сети. Их можно условно разделить в порядке последовательности строительства на оросительные системы:

- 1) с проводящей сетью и временными оросителями в земляном русле, рассчитанные вначале на поверхностные способы полива;
- 2) с проводящей сетью в облицованном русле или в лотках и с земляными оросителями, рассчитанные преимущественно на полив дождеванием;
- 3) с закрытой низконапорной проводящей сетью и открытыми земляными оросителями;
- 4) с закрытой низконапорной проводящей сетью и открытыми бетонированными оросителями для дождевальной машины «Кубань»;
- 5) полностью закрытые высоконапорные системы.

Системы первых двух типов первоначально строились с расчетом на поверхностные способы полива — по бороздам и напуском по полосам. Позднее, примерно с начала 60-х годов, их стали

строить для полива дождеванием. Принципиальная разница заключалась в том, что схемы сети для дождевания стали значительно проще, отпала надобность в сохранении командования каналов. Сеть стала геометрически правильной и более разреженной.

Системы третьего и четвертого типов — закрытые низконапорные — предназначены для полива дождевальными машинами типа ДДН, ДДА-100М, КИ-50 и некоторыми другими, работающими от тракторов и забирающими воду из открытой сети. Такие системы сейчас преобладают на Украине, но их начинает вытеснять в последние годы более совершенная высоконапорная оросительная закрытая сеть, оснащаемая широкозахватными самоходными многоопорными дождевальными машинами «Волжанка», «Фрегат», «Днепр» (системы пятого типа).

Каждый из перечисленных типов внутрихозяйственной сети (она может быть и смешанной), отражая определенный этап развития ирригационной техники в республике, имеет свои особенности в отношении эксплуатации.

Наряду с основными орошаемыми площадями, построенными и введенными в эксплуатацию в соответствии с утвержденными проектами, на большинстве систем УССР существуют «спутники». Это — дополнительно построенные внутрихозяйственные системы на площадях, смежных с основными поливными землями хозяйств.

Назначение «спутников» — прием оросительной воды в периоды малого водозабора на основных орошаемых площадях. Предполагается, что наличие «спутников», с одной стороны, должно повышать коэффициент использования оросительной воды, а с другой — обеспечивать получение дополнительной сельскохозяйственной продукции. Однако вследствие того что оросительная сеть «спутников» строится внепланово, как правило, без утвержденных проектов и потому не на должном техническом уровне и полив этих земель производится вне плана водопользования, наличие «спутников» во многих случаях приводит к ухудшению мелиоративного состояния земель.

Поэтому контролю работы систем «спутников» и водопользования на них должно уделяться особое внимание в процессе эксплуатации оросительных систем.

ГЛАВА 2. ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАЩЕНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Водоучет на оросительной системе. Задачи водоучета. Водомерные посты

Учет воды на оросительных системах является основой проведения планового водопользования.

Задачи службы учета оросительной воды следующие: получение данных о водных запасах систем в многолетнем и годичном разрезах; определение расходов и объемов воды для составления и корректировки планов водопользования, определения потерь

воды в межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительных сетях; обеспечение системы необходимыми данными для учета и регулирования воды в любой точке ее забора и распределения; составление фактических данных эксплуатационной гидрометрии для правильной и своевременной технической эксплуатации оросительной системы.

Работы, связанные с измерением расхода воды, производятся специальным штатом гидрометров, и только при их выполнении возможно плановое регулирование воды на оросительной системе. На межхозяйственной сети каналов наблюдения за стоком и расходами воды производятся при автоматизированном учете постоянно (данные о расходах и горизонтах воды снимаются с приборов один раз в неделю), при инструментальном — три раза в сутки (в 7, 13 и 19 часов). Учет воды, поступающей в хозяйства, проводится не реже двух раз в сутки.

Для учета воды на оросительной системе устанавливаются гидрометрические посты.

Принято считать, что для нормального водоучета необходимо в среднем 10...12 постов на 1000 га орошаемой земли.

Водомерные посты делятся на следующие:

1. *Посты учета водных запасов источника орошения — посты связи с опорной сетью или опорные гидропосты.* Они служат для переноса гидрометрических данных с речных водомерных постов Гидрометеорологической службы СССР (УГМС) в створ водозаборного сооружения оросительной системы. При необходимости мелиоративными организациями создаются дополнительные опорные гидропосты. Если источниками орошения служат открытые водоемы (пруды, озера, водохранилища), то на них устанавливают речные или свайные водомерные посты; на реках же, кроме того, оборудуются гидрометрические створы.

2. *Посты балансового водоучета.* Эти посты предназначены для учета воды, поступившей в систему и на отдельные балансовые участки и сброшенной с них. Они устанавливаются в голове системы, на границах балансовых участков, на коллекторно-сбросной сети, на транзитных участках каналов.

3. *Посты оперативного водоучета.* С помощью этих постов производится распределение воды по сети каналов системы; устанавливаются они на всех узлах распределения воды (кроме последних узлов по каждому межхозяйственному каналу, где роль постов оперативного учета выполняют хозяйственные посты).

4. *Посты учета выдела воды водопотребителям* (хозяйственные посты или посты в точках выдела воды хозяйствам). Служат для определения объемов воды, подаваемых хозяйствам за сутки, декаду.

5. *Посты на внутрихозяйственной оросительной сети* для учета, распределения и контроля использования воды водопользователями данного хозяйства и для определения фактических поливных норм.

Кроме того, иногда предусматриваются посты наблюдения за горизонтами воды на дамбовых участках каналов, а также

специальные посты для выполнения научно-исследовательских и изыскательских работ.

Оборудование водомерных постов принимается в зависимости от их назначения, типа оросительной сети (открытая или закрытая) и величины расходов воды, подлежащих учету (см. главу 3). Конструкция гидрометрических постов и их оборудование должны соответствовать современным требованиям и при этом обеспечивать оперативное определение гидравлических показателей (уровень воды, скорость и расход потока, суммарный сток воды и т. д.).

§ 2. Гидромелиоративные створы

Наблюдения за мелиоративным состоянием орошаемых земель производится при помощи сети смотровых скважин (гидромелиоративные створы). Эти наблюдения включают в себя измерения глубин залегания грунтовых вод, а также отбор воды и почвы для определения степени минерализации и химического состава.

Размещают гидромелиоративные створы вдоль уклона грунтового потока с таким расчетом, чтобы расстояние между ними было от 3 до 5...6 км; при этом створы должны пересекать самые пониженные и повышенные точки местности. Расстояния между скважинами в створе, в пределах орошаемого массива, принимаются 1...1,5 км, а за его пределами — до 3 км. Гидромелиоративные створы закрепляются реперами; нивелировка скважин производится не реже одного раза в год.

Кроме основных, режимных гидромелиоративных створов в каждом хозяйстве закладываются дополнительные наблюдательные скважины из расчета в среднем одна скважина на 100 га. На основе данных наблюдений по режимной сети составляется карта глубин залегания и минерализации грунтовых вод и карта мелиоративного состояния земель.

Карта мелиоративного состояния орошаемых земель (рис. 6) выполняется в масштабе 1:50 000. На ней должны быть указаны:

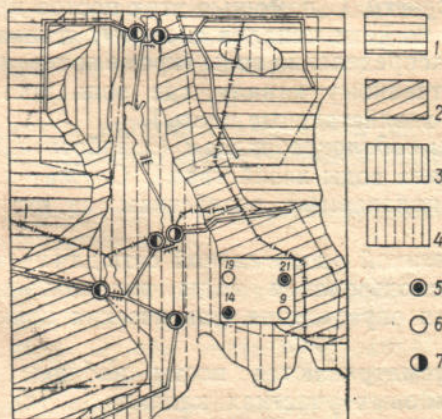


Рис. 6. Карта гидрогеолого-мелиоративного состояния земель:

1 — благоприятное по глубине залегания грунтовых вод состояние земель; 2 — удовлетворительное по глубине залегания грунтовых вод состояние земель; 3 — неудовлетворительное по глубине залегания грунтовых вод состояние земель; 4 — неудовлетворительное состояние грунтовых вод и засоленности почвенного покрова; 5 — скважина опорной наблюдательной точки за уровнем грунтовых вод; 6 — точка солевого опробования; 7 — скважина гидромелиоративного створа.

оросительная и коллекторно-сбросная сети, опорная сеть наблюдательных скважин и точек солевого наблюдения, границы орошаемых земель, находящихся в эксплуатации и проектируемых, контуры земель с неудовлетворительным, удовлетворительным и благоприятным гидрогеолого-мелиоративным состоянием.

Наблюдательные скважины, устанавливаемые на орошаемых землях, до глубины грунтовых вод закрепляют обсадными трубами. В конце обсадных труб устанавливают и закрепляют фильтры. Над поверхностью земли обсадная труба скважины должна возвышаться на 0,5...0,7 м. Дно скважин должно быть на 0,5 м ниже минимального горизонта грунтовых вод. Уровень грунтовых вод в скважинах замеряется от одной и той же отметки с помощью «хлопушек» на металлическом тросе.

§ 3. Лесонасаждения на орошаемой территории

Вдоль каналов оросительной и водосборно-сбросной сети необходимо высаживать древесные и кустарниковые полосы. Благодаря лесным полосам уменьшается интенсивность испарения с поверхности почвы и воды, а также замедляется процесс заболачивания и засоления вдоль постоянно действующих оросительных каналов. Лесные насаждения используют фильтрационные и грунтовые воды на транспирацию; особенно велика транспирация при низкой влажности воздуха. По назначению лесные полосы делятся на: полезащитные (против суховеев); предназначенные для затенения каналов (для уменьшения их зарастания); защитные на участках, подверженных поверхностному размыву (водной эрозии); мелиоративного назначения (для понижения глубины грунтовых вод в приканальных полосах).

Лесные полосы также проектируются по границам эксплуатационных участков, полей севооборота, вокруг водохранилищ, вдоль дорог.

Вдоль крупных магистральных и распределительных каналов, построенных в выемке, лесные полосы достигают ширины 30 м, в отдельных случаях — 60...80 м. Целесообразно проектировать лесные полосы с двух сторон каналов, особенно вдоль крупных каналов. Двухсторонние лесные полосы более эффективны, имеют большее влияние на микроклимат, лучше защищают каналы, полнее перехватывают фильтрационные воды, уменьшают процесс вторичного засоления и заболачивания приканальной территории.

Вдоль постоянно действующих каналов в зависимости от глубины залегания грунтовых вод, интенсивности фильтрации, силы ветров предусматривают одно-, трехрядные полосы с обеих сторон канала (рис. 7).

Лесные полосы высаживают на расстоянии 0,5...1 м от подошвы насыпи (дамбы) крупных каналов и на расстоянии 1,5 м от бровки хозяйственных и дренажных каналов, проходящих в выемке.

При механизированной очистке каналов от растительности это расстояние увеличивают до 4...5 м от бровки или подошвы насыпи для проезда механизмов.

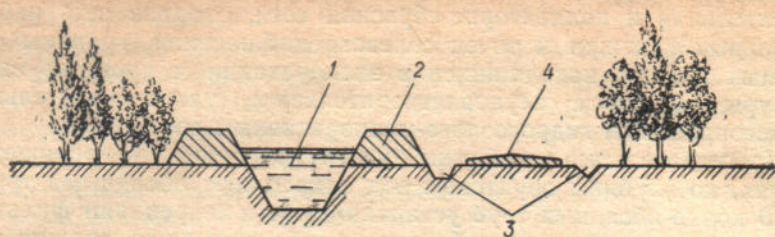


Рис. 7. Схема размещения лесополос:
1 — канал; 2 — насыпь; 3 — кюветы; 4 — дорога.

Лесные полосы на границах орошаемых массивов и землепользований, если они не проходят по каналам, закладывают из 2...5 рядов, на границах полей севооборотов и в середине их — из 3...5, вдоль дорог — из 1...2 рядов.

Ширина лесополосы определяется количеством рядов и расстоянием между ними. С целью экономии ценных поливных земель не следует закладывать лесные насаждения с широкими междурядьями. В лесополосах на оросительных системах целесообразно размещать ряды через 1,5...2,5 м. При таком размещении лесополосы являются дополнительным источником прибыли.

На переувлажненных и неудобных для сельскохозяйственного использования землях закладывают массивные лесонасаждения.

Оросительные и поливные нормы для лесных насаждений устанавливаются в зависимости от почвенно-климатических условий и возраста древесных и кустарниковых пород.

Площадь лесных насаждений на оросительных системах обычно составляет 1,5...2,0% от площади нетто системы. Стоимость их в среднем 300...500 руб. на 1 га.

Подбор древесных и кустарниковых пород для различных видов лесных насаждений, выбор схемы их смешивания, посадка и уход за ними выполняются по указаниям специалистов лесного хозяйства.

§ 4. Средства связи

Управление оросительной системой производится на основе диспетчеризации. Поэтому все пункты оперативной работы системы, подчиненные диспетчеру, должны быть оборудованы надежными средствами телефонной, телеграфной и радиосвязи. Выбор средств связи определяется в каждом конкретном случае в зависимости от расположения эксплуатационных участков, наличия существующих средств связи сторонних организаций и Министерства связи и возможности их аренды, а также строительства новых линейных сооружений связи (кабельных или подвесных).

В общую схему связи должны входить все точки, находящиеся под диспетчерским наблюдением, эксплуатационные участки, узлы водораспределения, основные посты учета воды, а также должностные лица, связанные с оперативной работой системы (началь-

ник системы, главный инженер, руководители отделов и эксплуатационных участков). При диспетчерской связи обеспечивается: получение сведений с каждой контролируемой точки; передача распоряжений и проведение производственных совещаний одновременно со всеми точками.

Наиболее распространенной на оросительной системе является проволочная телефонная связь, специально приспособленная для диспетчерского обслуживания. Такая связь может быть построена по несольким схемам, из которых наиболее надежна кольцевая.

Сущность ее состоит в том, что все диспетчерские точки соединены двухпроводной линией и образуют кольцо. Эта схема применена на системе любой не слишком вытянутой конфигурации. Проводная связь прокладывается вдоль эксплуатационных дорог. На основных точках устанавливаются телефонные аппараты, на длинных участках каналов межхозяйственной сети — розетки; водных объездчиков снабжают полевыми телефонами.

Телеграфная связь применяется в водном хозяйстве в основном для передачи с постов опорной гидрометрии, подчиненных гидрометеорологической службе. Обычно используют при этом ближайший пункт общей телеграфной сети.

Иногда по телеграфу передаются показания автоматически действующих передатчиков горизонтов. Такая связь носит название специализированной. Внутри УОС телеграфная связь обычно не применяется.

В ряде управлений оросительными системами применяется радиосвязь. Внедрение средств радиосвязи для обеспечения диспетчерского управления позволяет: намного улучшить руководство эксплуатацией системы; более оперативно решать вопросы расстановки и использования материалов, механизмов, дождевальных машин; сократить простои; наладить водоучет; улучшить отчетность; значительно облегчить сбор и передачу сведений о ходе поливов и др.

Благодаря высокой эффективности средств радиосвязи при сравнительно высоких капитальных затратах на их приобретение и оборудование узлов связи и отдельных радиостанций срок их окупаемости обычно не превышает двух лет с учетом эксплуатационных расходов и содержания штата обслуживающего персонала.

Вместе с этим необходимо учитывать и ряд присущих радиосвязи недостатков: загруженность эфира и связанная с этим трудность получения радиочастот; подверженность влиянию промышленных и атмосферных помех, влияющих на качество связи; помехи приему радиовещательных станций и телевидению, работе сторонних радиосетей.

Перечисленные недостатки могут быть сведены к минимуму принятием соответствующих мер (использование наиболее совершенной аппаратуры, тщательная настройка и согласование и т. д.).

Средства ультракоротковолновой радиосвязи могут быть применены для обеспечения канала связи как между стационарными, так и подвижными объектами. Дальность связи здесь зависит от мощности передатчика, типа антенн, рельефа местности.

При выборе типа аппаратуры и рабочей частоты, разрешение на которые должно быть выдано органами ГИЭ Минсвязи СССР, производится расчет прохождения сигнала по трассе.

На оросительных системах можно использовать радиостанции 42-Р1 (радиус действия — 20 км), стоимость 1000 руб.; 33-Р1 (радиус действия 10 км), стоимость 810 руб.; 30-Р3 (радиус действия 6...10 км), стоимость 870 руб.; 21РТН-24М (радиус действия 4 км), стоимость 580 руб.

§ 5. Эксплуатационные дороги

Дорожная сеть, находящаяся в ведении управления оросительной системой, включает в себя специальные (эксплуатационные) дороги, служащие для свободного подъезда к сооружениям и проезда вдоль крупных магистральных и распределительных каналов, а также подъездные пути — дороги, соединяющие управление, эксплуатационные участки, поселки для обслуживающего персонала с дорогами общего пользования.

Для осмотра и ремонта небольших каналов и сооружений на них предусматриваются специальные эксплуатационные тропы шириной 1...1,5 м.

Ширина земляного полотна подъездных дорог составляет 6,5 м, полевых и эксплуатационных — 5,0 м; кюветы трапециoidalные и треугольные (рис. 8).

При эксплуатации дорог следует постоянно поддерживать глубину кюветов при гравелистых и супесчаных грунтах 0,3...0,4 м, при глинистых и пылеватых — 0,5...0,6 м.

При песчаных грунтах, а также при высоте насыпи более 0,5 м рекомендуется безкюветный поперечный профиль дорог.

Поперечный профиль всех дорог может быть одно- или двухскатным в зависимости от размещения их по отношению к каналам.

Высота насыпи дорожного полотна может быть различной в зависимости от геологических условий:

— в сухих незасоленных грунтах и при низком уровне грунтовых вод при нормальном водоотводе полотно выполняется без устройства насыпи, предусматривается лишь профилировка;

— при тех же условиях, но с затрудненным водоотводом, возвышение полотна над поверхностью земли принимается в пределах от 0 до 0,5 м: для крупных и средних песков — 0 м, для супесей и мелких песков — 0,3 м, для пылеватых грунтов, суглинков и глин — 0,5 м;

— в условиях неблагоприятного водного режима (вызываемого поливами и промывкой) возвышение полотна над расчетным горизонтом грунтовых и поверхностных вод применяется в зависимости от степени засоления в пределах от 0,5 до 1,5 м: для средне- и сильнозасоленных — 1,2...1,5 м; для незасоленных и слабозасоленных — 0,5...1,1 м, причем для песков крупных и средних — 0,5 м, для песков мелких и супесей — 0,8 м, для пылеватых грунтов и суглинков — 1,1 м.

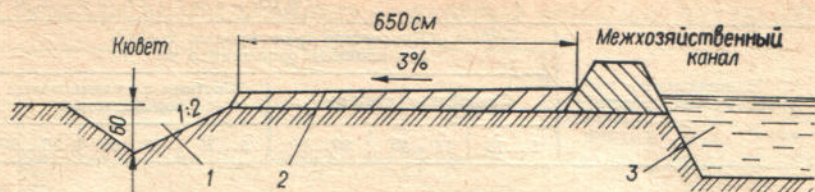


Рис. 8. Дороги вдоль каналов:
1 — кювет; 2 — дорога; 3 — межхозяйственный канал.

За расчетный горизонт грунтовых вод принимается:

— в местах, где промывка не производится, — максимальный наблюдаемый горизонт;

— в местах, где грунты подвергаются ежегодным промывкам, горизонт, устанавливающийся после промывок.

Для повышения устойчивости грунтовых дорог, устраиваемых из засоленных пылеватых грунтов (в период выпадения осадков), к грунту земляного полотна добавляется песок в пределах 60...70%.

Введение песка следует производить на грунтах с преимущественно хлоридным или сульфатно-хлоридным засолением, а также на слабозасоленных тяжелых грунтах, содержащих не менее 15% глинистых частиц.

При введении песка устраивается слой улучшенного грунта земляного полотна высотой 15 см.

§ 6. Транспортные средства. Мелиоративно-строительные машины

Оросительные системы должны быть оснащены транспортными средствами, строительными и мелиоративными машинами.

Количество грузового и легкового транспорта определяется по нормам, необходимым для нормальной работы управленческого и линейного персонала. Примерный перечень транспортных средств приведен в табл. 2.

2. Примерный перечень транспортных средств для оснащения службы эксплуатации оросительных систем

№ пор.	Наименование транспортных средств	Количество транспортных средств при площади орошения в тыс. га					
		Самотечные системы			Системы с механическим водоподъемом		
		5...15	15...30	30...60	5...15	15...30	30...60
1	Автомобиль легковой	—	1	1	—	1	1
2	Автомобиль ГАЗ-53А	1	1	2	2	2	4
3	Мотоцикл МТ-10	3	4	6	7	11	14

Для управления оросительных систем

1	Автомобиль легковой	—	1	1	—	1	1
2	Автомобиль ГАЗ-53А	1	1	2	2	2	4
3	Мотоцикл МТ-10	3	4	6	7	11	14

% пор.	Наименование транспортных средств	Количество транспортных средств при площади орошения в тыс. га					
		Самотечные системы			Системы с механическим водоподъемом		
		5...15	15...30	30...60	5...15	15...30	30...60

Для эксплуатационных участков

4	Автомобиль ГАЗ-53А	1...3	3...6	6...12	1...3	3...6	6...12
5	Мотоцикл МТ-10	1...3	3...6	6...12	1...3	3...6	6...12
6	Мопеды, мотороллеры	2...6	6...12	12...24	2...6	6...12	12...24
7	Велосипед дорожный	2...6	6...12	12...24	2...6	6...12	12...24

Количество строительных и мелиоративных машин устанавливается исходя из объемов и условий выполнения работ по переустройству и реконструкции систем, ремонта эксплуатационных дорог, очистки каналов от заиления и других концентрированных объемов земляных работ.

К строительным машинам относятся:

— землеройные машины — экскаваторы одноковшовые и многоковшовые, осуществляющие разработку грунта и погрузку его в транспортные средства или отсыпку в отвал;

— землеройно-транспортные машины, разрабатывающие и перемещающие грунт при поступательном движении машины. К ним относятся: скреперы, грейдеры, грейдер-элеваторы и землеройно-фрезерные машины.

Два последних типа могут работать в сочетании с транспортными средствами:

— грунтоуплотняющие машины: катки, трамбовки, виброуплотнители;

— машины и оборудование для гидравлической разработки грунта, комплексно обеспечивающие разработку, транспортирование и укладку грунта в насыпь с использованием энергии струи или потока воды: гидромониторы, землесосные установки, гидроэлеваторы.

По назначению и характеру выполняемых процессов мелиоративные машины разделяются на следующие группы: для прокладки (копания, вырезки сечения) открытых каналов; разравнивания кавальеров; планировки дна и откосов каналов и стабилизации откосов; устройства антифильтрационных экранов; содержания ремонта каналов; устройства закрытого горизонтального дренажа и трубопроводов; для подготовки к освоению земель и проведения культуртехнических работ; для подготовки сельскохозяйственных площадей к поливу. Все эти группы машин используются как при строительстве мелиоративных систем, так при их эксплуатации.

Подбор марок, количества и стоимости машин можно произвести по табл. 3.

3. Примерные расчеты потребности в тракторах и орудиях для освоения 1000 га орошаемых земель

№ пор.	Наименование машин	Марка машин	Количество машин, шт.	Стоимость	
				одной машины, руб.	общая, тыс. руб.
1	Трактора	Т-100МГС	1	4950	5,0
+ 2	Трактора	Т-74	6	2300	13,8
3	Трактора	МТЗ-50	7	2100	14,7
4	Трактора	ДТ-20	1	920	0,9
+ 5	Автомобили грузовые	ГАЗ-53А	4	1300	5,2
+ 6	Автомобили-самосвалы	ГАЗ-53Б	3	1500	4,5
7	Канавокопатели	КОР-500	1,5	2800	1,4
8	Заравниватели	ЗОР-500	0,5	700	0,4
9	Каналокопатели-заравниватели	КЗУ-03	1	400	0,4
10	Планировщик-разравниватель	ПР-5В	4	457	0,5
11	Планировщики	П-2,8	1	1300	1,3
+ 12	Грейдеры	Д-241М	1	670	0,7
+ 13	Каналоочистительные машины	Д-490М	1	850	0,9
+ 14	Бульдозерные навески	Д-159	3	260	0,8
+ 15	Экскаваторы одноковшовые	Э-153	0,5	3700	1,9

Примечание. Кроме того, для очистки каналов от наносов и удаления сорной растительности необходимо иметь каналоочистители ВК-1,2, МР-74, косялки ККД-1,5, МСР-1,2 и др.

§ 7. Подсобные предприятия и производственные здания

Потребное количество и размещение на территории оросительной системы объектов жилого, общественного, административно-хозяйственного, производственного, подсобно-вспомогательного назначения определяется в соответствии с принятой организационной схемой эксплуатационной службы. При определении жилого фонда расчетное количество работников оросительной системы принимается равным 80 % от штатного состава с учетом того, что остальные 20 % привлекаются из числа семей основных работников или местных жителей.

Количество жилых домов определяется исходя из положения, что каждому штатному работнику должна быть предоставлена на семью отдельная квартира полезной площадью 27...36 м², т. е. норма площади на одного человека — 9...12 м².

Площадь здания УОС определяется из расчета предоставления по 12...16 м² каждому руководящему работнику и по 4...5 м² всем прочим сотрудникам; а также учитывается размещение зала заседаний, диспетчерской, узла связи, лаборатории, библиотеки технической литературы и других помещений.

Стоимость строительства жилых и административных зданий принимается из расчета 150...200 руб. и подсобно-вспомогательных — 100...150 руб. за 1 м² полезной площади.

Кроме жилых и административных зданий для службы эксплуатации необходимы подсобно-вспомогательные, производственные, культурно-бытовые и другие здания.

Нормативы проектирования подсобно-вспомогательных зданий приведены в табл. 4.

4. Укрупненные показатели для проектирования подсобно-вспомогательных зданий для службы эксплуатации оросительных систем в м³ строительного объема здания

№ пор.	Наименование	Площадь орошения, тыс. га			
		3...5	5...15	15..30	30..60
1	Культурно-бытовые здания, клубы	—	—	1200	1200
2	Медпункты	240	240	240	240
3	Магазины (ларьки)	30	100	150	250
4	Склады материальные	210	630	1290	2610
5	Навесы для лесоматериалов и строительного инвентаря	90	360	720	1350
6	Пожарные помещения	215	215	215	215
7	Склады для ГСМ	75	80	90	150
8	Ремонтно-механические мастерские с деревообделочным цехом и кузницей	820	1970	2070	2680
9	Гаражи для автомашин	560	1460	2060	3210
10	Гаражи для тракторов	170	170	400	880
11	Навесы для машин	560	560	1030	2160

ГЛАВА 3. ВОДОМЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА И ВОДОУЧИТЫВАЮЩИЕ ПРИБОРЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

§ 1. Методы учета воды

Расход и сток воды можно измерять прямыми и косвенными методами.

Прямые методы измерения (объемный и весовой) применяют при контрольном замере небольших расходов воды, тарифовке точных водомерных и водоучитывающих приборов.

В гидромелиоративной практике пользуются в основном косвенными методами, которые могут быть разделены на следующие группы:

а) методы учета, использующие принципы определения расхода воды по элементам сечения русла водотока и скорости потока (руслевой метод);

б) методы, основанные на законах гидравлики истечения воды через отверстие или порог сооружения (гидравлический метод);

в) методы, предусматривающие автоматическое поддержание постоянного заданного расхода или стабилизацию уровня воды в бьефах;

г) методы непосредственного измерения полного расхода воды в сечении потока (электромагнитный, ультразвуковой, вибрационный и др.).

§ 2. Руслевой метод учета воды

Сущность руслового метода заключается в определении расхода воды непосредственно в русле потока по площади его живого сечения и средней скорости течения.

Определение расхода воды производят в следующем порядке.

В выбранном створе замеряют ширину по урезу воды и разбивают вертикали для замера скоростей. При ширине канала менее 5 м принимают 3...4 вертикали, при ширине от 6 до 20 м — 5...6, при большей ширине — 7...8 вертикалей. В зависимости от глубины воды в канале на каждой вертикали замеряют 1...3 скорости. При трех точках скорости определяют на уровне 0,2; 0,6; 0,8 глубины от поверхности; при двух точках — 0,2 и 0,8 глубины, а в одной точке — на 0,6 глубины, если она не превышает 0,3 м.

Среднюю скорость при трех точках на вертикали определяют по зависимости

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_{0,2} + 2v_{0,6} + v_{0,8}}{4},$$

при двух точках

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_{0,2} + v_{0,8}}{2},$$

при одной точке

$$v_{\text{ср}} = v_{0,6}.$$

Затем определяют расход воды по формуле

$$Q = v_{\text{ср}} \omega,$$

где $v_{\text{ср}}$ — средняя скорость движения воды, м/с; ω — площадь живого сечения русла, м².

После определения указанной зависимости учет воды сводится лишь к замеру по рейке уровня воды H и определению расхода Q по зависимости $Q=f(H)$ и к периодическим контрольным замерам для проверки этой зависимости.

Участок канала, где производится замер расхода (стока) воды, должен удовлетворять следующим требованиям:

1) режим потока воды в этом месте должен быть характерным для возможно большего участка канала;

2) участок должен быть прямолинейным на протяжении (4...5) B_k (B_k — ширина канала по верху);

3) влияние переменного подпора от регулирующих сооружений на канале должно быть незначительным. Для этого расстояние от промерного створа до ближайшего подпорного сооружения на канале должно быть не меньше:

$$L = \alpha \frac{h + h_0}{J_{\text{ср}}}, \quad (3.5)$$

где h — подпор, создаваемый сооружением; h_0 — средняя глубина при отсутствии подпора; $J_{\text{ср}}$ — средний уклон водной поверхности (при отсутствии данных он может быть заменен осредненным значением уклона дна канала); α — коэффициент, зависящий от $\frac{h}{h_0}$ и определяемый по табл. 5.

5. Значения коэффициента α

Показатель	Значения показателя					
	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,05
$\frac{h}{h_0}$						
α	0,85	0,76	0,67	0,58	0,41	0,24

Русловой способ измерения расхода (стока) воды используют при учете воды на опорных постах источников орошения, на головных участках и балансовых пунктах учета магистральных и других крупных каналов, а также при тарифовочных и контрольно-испытательных измерениях. Однако он неоперативен, а ошибки измерения расходов при деформации русла вследствие размыва или заиления могут достигать 10 % и более.

§ 3. Гидравлический метод водоучета

Учет воды гидравлическим методом производится либо с помощью имеющихся на каналах гидрометрических сооружений (подпорных, регулирующих, водовыпускных), либо с помощью специальных водомерных сооружений (устройств).

Сущность метода состоит в создании на пути потока воды с равномерным течением какого-либо препятствия (сопротивления), для преодоления которого поток затрачивает определенный напор. Измеряя этот напор и живое сечение потока, вычисляют расход воды по формуле

$$Q = \omega \mu \sqrt{2gh} \text{ или } Q = \omega \mu \sqrt{2gz},$$

где Q — расход воды, м³/с; ω — площадь живого сечения потока, проходящего через водомерное сооружение, м²; μ — коэффициент расхода, учитывающий сопротивление потока при движении его через сооружение и зависящий от типа сооружения и различных условий его работы; g — ускорение силы тяжести; h — напор на сооружении, м; z — разность уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, м.

Как правило, для создания условий измерения расхода прибегают к сужению потока. При использовании для этой цели уже построенных на канале гидротехнических сооружений производят их тарировку.

§ 4. Тарировка гидротехнических сооружений

Метод тарировки (градуирования) заключается в установлении постоянной зависимости между расходами воды и основными элементами потока и сооружения. Тарировке подлежат только исправные, правильно построенные гидротехнические сооружения. Кроме того, такие сооружения должны иметь постоянный характер истечения (подтопленное, неподтопленное, напорное, безнапорное) и плавный подход воды при отсутствии насосов.

Тарировка гидротехнических сооружений производится гидрометрическим или гидравлическим способом.

Сущность гидрометрического способа тарировки заключается в измерении расходов через сооружение при различных напорах на пороге его и затем нахождении зависимости $Q=f(h)$. Этот способ аналогичен русловому способу водоучета в каналах, описанному в предыдущем параграфе.

Гидрометрический способ применим, однако, только в ограниченных случаях — для сооружений открытого типа с постоянным неподтопленным режимом истечения и нерегулируемых, т. е. без шлюзов, перепадов, быстротоков, лотков, акведуков и т. п.

Во всех остальных случаях применяется гидравлический способ тарировки, который состоит в нахождении связей между расходом через сооружение и гидравлическими параметрами этого расхода по вышеуказанным формулам.

Задачей гидравлического способа тарировки является определение значений расходного коэффициента μ , которые зависят как от типа сооружения и особенностей его конструкции, так и от условий истечения через него, а нередко — и от пропускаемых расходов. Каждое сооружение имеет свои индивидуальные значения этого коэффициента, поэтому принятие табличных значений μ при водоучете с помощью гидротехнических сооружений может привести к значительным ошибкам. Все остальные элементы формул легко определяются на месте путем замеров.

Как при гидрометрическом, так и при гидравлическом способе тарировки определение расходов через сооружение может производиться как с помощью гидрометрических вертушек, так и замером водомерами, устанавливаемыми в канале. Водомерные определения проще, точнее и быстрее, однако их удается применять только при сравнительно небольших расходах.

§ 5. Водомерные устройства на открытой сети

Применяемые водомерные устройства на открытой оросительной сети можно разделить на две группы. К первой группе относятся водосливы с тонкой стенкой (полигональные и криволинейные) и водомерные пороги САНИИРИ.

Ко второй группе можно отнести водомерные насадки, водомерные приставки, сопротивления в трубах: кольца, диафрагмы, сужения. Водомерные насадки и приставки служат для водозмерения в каналах; сужения же и диафрагмы применяются как на каналах, так и в закрытых оросительных трубопроводах.

Из водосливов с тонкой стенкой чаще всего используются трапециoidalными водосливами с наклоном боковых ребер 4:1 (Чиполетти) и 1:1 (А. И. Иванова) — рис. 9 и 10.

Расход воды через трапециoidalный водослив Чиполетти (рис. 9) определяется по формуле

$$Q = 1,86bH^{3/2},$$

где 1,86 — коэффициент расхода; b — длина порога, м; H — напор воды над порогом, м, который не должен превышать $b/3$.

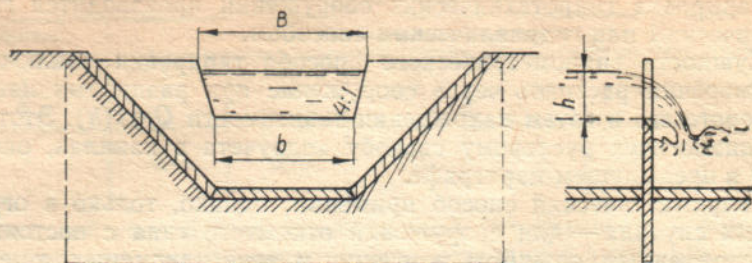
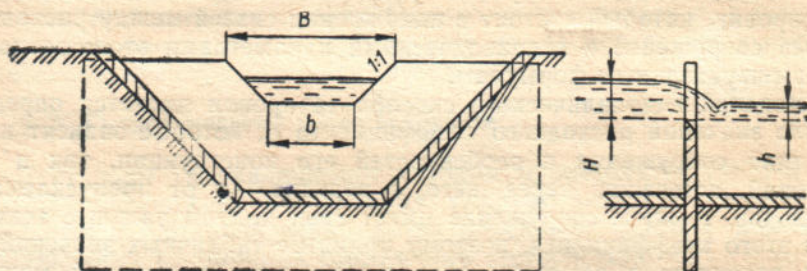


Рис. 9. Трапецидальный водослив с тонкой стенкой (Чиполетти).



Вис. 10. Трапецидальный водослив с тонкой стенкой (Иванова).

Для водослива А. И. Иванова при работе его в затопленном режиме (рис. 10) общая формула расхода воды

$$Q_3 = Q - q.$$

Величину Q подсчитывают по формуле

$$Q = 1,86 \frac{b+H}{b+0,25H} bH^{3/2},$$

где $1,86 \frac{b+H}{b+0,25H}$ — коэффициент расхода; b — длина порога, м; H — напор воды над порогом со стороны верхнего бьефа, м.

Величину q определяют по формуле

$$q = 0,67h^{1,585}b,$$

где h — напор воды над порогом водослива со стороны нижнего бьефа, м.

Рабочие параметры трапецидального водослива приведены в таблице 6.

Трапецидальные водосливы устанавливают для учета воды на каналах с расходами до $1...2 \text{ м}^3/\text{с}$. Точность измерения: $\pm 5\%$ при затопленном истечении и $\pm 3\%$ при незатопленном.

Установка затопленных водосливов производится с соблюдением следующих условий, обеспечивающих необходимую точность учета расходов воды:

а) скорости течения воды в канале при подходе к водосливу должны быть невелики и не превышать $0,20...0,75 \text{ м/с}$ при длинах порогов соответственно $b = 0,25...3,00 \text{ м}$;

6. Рабочие параметры трапециoidalного водослива
(работа при неподтопленном режиме)

Основные параметры	Ширина порога водослива, см						
	20	30	50	70	80	90	120
Расход, л/с:							
нормальный	4,5	12,0	50,0	100,0	160,0	280,0	400,0
максимальный	7,0	20,0	67,0	160,0	210,0	360,0	500,0
Напор, см:							
минимальный	2,0	3,0	5,0	7,0	8,0	10,0	10,0
максимальный	7,0	10,1	17,0	24,0	26,5	33,0	42,0

б) водосливы устанавливаются нормально к оси канала;

в) ось канала должна совпадать со серединой отверстия водослива;

г) водослив устанавливается на прямолинейном участке канала с устойчивым руслом.

При установке незатопленных водосливов кроме вышеперечисленного необходимо, чтобы порог водослива устанавливался на 2...3 см выше уровня воды в канале за водосливом при пропуске по каналу максимального расхода воды Q_{\max} .

Водомеры-водосливы с тонкой стенкой выгодны простотой устройства и установки. Их недостаток — создание довольно значительных подпоров и ограниченный диапазон измеряемых расходов. При затопленном истечении точность водоучета ими значительно снижается.

Водомеры-водосливы с тонкой стенкой применяются главным образом на каналах внутрихозяйственной сети, для оперативного водоучета, для определения фактических поливных норм и к. п. д. малых каналов.

Водомерный порог САНИИРИ (ВПС) состоит из порога-водослива (рис. 11) и бетонированного участка канала. Порог-водослив с напорной стороны имеет наклонную грань с откосом 1:3 или 1:4, горизонтальную грань длиной $0,8p$, где p — высота порога, и вертикальную грань с низовой стороны.

Водомерный порог САНИИРИ предназначается для учета воды на участках каналов с расходами от 0,1 до 60 м³/с, находящихся в сфере переменного режима (подпор или спад воды от ниже расположенных сооружений и устройств), а также на участках с неустойчивым руслом.

Водомерный порог позволяет измерять расход с точностью 5...6%, если величина коэффициента подтопления порога $\frac{h}{H_B} < 0,8$. Расход через водомерный порог зависит только от напора на пороге и определяется по формуле

$$Q = \left(0,37 + 0,04 \frac{H_B}{p} \right) (b_n + m_k H_B) H_B \sqrt{2gH_B},$$

где $\left(0,37 + 0,04 \frac{H_B}{p} \right)$ — коэффициент расхода водослива; H_B — напор на пороге, м; p — высота порога над дном канала, м; b_n — ширина порога, м; m_k — коэффициент откоса канала.

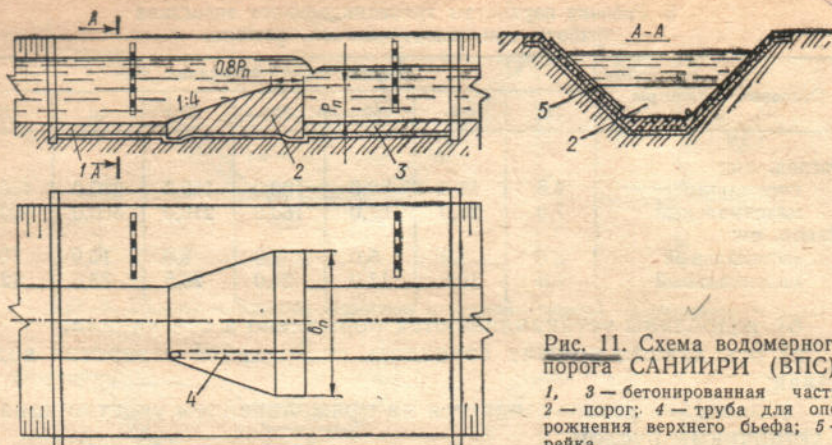


Рис. 11. Схема водомерного порога САНИИРИ (ВПС): 1, 3 — бетонированная часть; 2 — порог; 4 — труба для опорожнения верхнего бьефа; 5 — рейка.

Высоту порога определяют методом подбора по формуле.

На работе водомерного порога режим нижнего бьефа не скаывается. Кроме того, опыт эксплуатации показал, что его водомерные качества не ухудшаются от частичного выпадения наносов в верхнем бьефе и некоторого выполаживания вследствие этого верхового откоса.

Вместе с тем водомерный порог имеет недостаток: он создает подпор в верхнем бьефе, равный 10...12 % бытовой глубины в канале.

Для устранения этого недостатка и увеличения диапазона измеряемых расходов воды в каналах применяется водомерный порог САНИИРИ с вырезной частью (ВПС с вырезом).

От обычного ВПС он отличается наличием на водосливном пороге продольного призматического выреза (рис. 12), высота которого не превышает половины высоты порога $p_v \leq 0,5 p_n$.

ВПС с вырезом применяют при:

а) относительной глубине наполнения русла потоком $h_k \leq b_k/2$, где b_k — ширина канала по дну;

б) необходимости измерения расходов воды в большом диапазоне $Q_{max}/Q_{min} = 17...30$. Водомерные пороги САНИИРИ применяются главным образом на больших каналах, на постах балансового и оперативного водоучета.

Водомерные насадки относятся к водомерным устройствам второй группы. Они используются на оросительных каналах с расходом воды до $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ чаще всего на водовыпусках в точках выдела. Они дают возможность определять расход воды по разности уровней воды верхнего и нижнего бьефов при затопленном истечении.

Водомерные насадки могут быть круглого, квадратного и прямоугольного сечений (рис. 13). Зависимость между расходом воды и перепадом уровней на насадке определяется по формуле

$$Q = \omega \mu \sqrt{2gz},$$

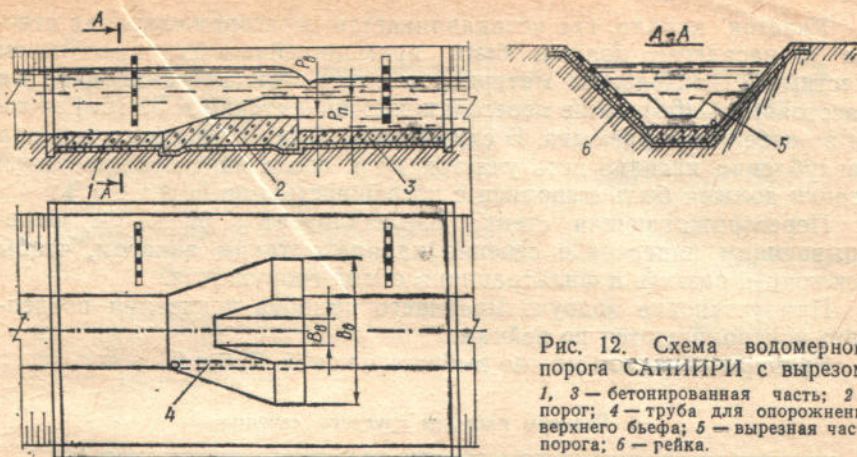


Рис. 12. Схема водомерного порога САГИИРИ с вырезом: 1, 3 — бетонированная часть; 2 — порог; 4 — труба для опорожнения верхнего бьефа; 5 — вырезная часть порога; 6 — рейка.

где ω — выходное сечение насадки, m^2 ; z — перепад уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, м (см. рис. 13).

Расход водомерных насадков (m^3/c) определяют по формулам: круглого сечения

$$Q = 3,3d^2 \sqrt{z};$$

квадратного

$$Q = 4,1b^2 \sqrt{z};$$

прямоугольного

$$Q = 4,1ab \sqrt{z};$$

где d — диаметр выходного сечения круглого насадка, м; a и b — размеры выходного сечения квадратной и прямоугольной форм, м; 3,3 и 4,1 — коэффициенты расхода.

Выбор формы насадка зависит от размера и условий работы канала. В том случае, когда местные условия допускают лишь незначительный подпор, следует установить насадки прямоугольного сечения, так как они при одинаковой с другими насадками высоте отверстия требуют меньших действующих напоров.

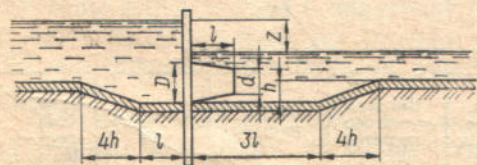
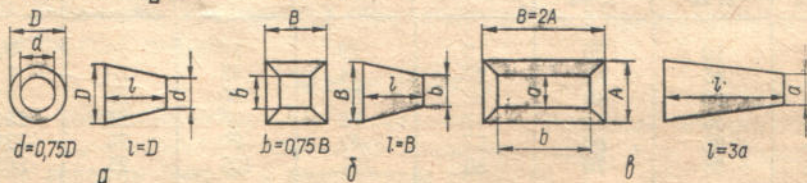


Рис. 13. Сужающиеся водомерные насадки различных сечений:

a — круглого; b — квадратного; e — прямоугольного.



Участок канала, где устанавливается перегораживающая стенка с насадком, должен быть прямолинейным с креплением местным строительным материалом или бетонной облицовкой на расстоянии $3l$ ($6d$) выше перегораживающей стенки и $5l$ ($10d$) ниже ее во избежание размыва. В случае устройства понижения дна при заглублении насадка весь участок до и после перегораживающей стенки должен быть выполнен с погрешностью не более 0,5 %.

Перегораживающая стенка изготавливается размером, перекрывающим поперечное сечение канала с таким запасом, чтобы исключить размыв и фильтрацию в обход сооружения.

При установке водоучитывающего прибора показания последнего контролируются по рейкам.

Размеры насадков можно выбрать из табл. 7, 8 и 9.

7. Размеры насадков круглого сечения

Номер насадка	Диаметр выходного отверстия d , см	Диаметр входного отверстия D , см	Длина насадка l , см	Перепад горизонтов воды верхнего и нижнего бьефов, см	Пропускная способность, л/с
1	10	20	20	20	15
2	15	29	30	20	35
3	25	48	50	25	100
4	30	57	60	25	150
5	35	57	70	25	200
6	40	76	80	25	300

8. Размеры насадков квадратного сечения

Номер насадка	Сторона выходного отверстия b , см	Сторона входного отверстия B , см	Длина насадка l , см	Перепад, см	Пропускная способность, л/с
1	10	20	20	20	20
2	15	29	30	20	45
3	20	38	40	25	85
4	25	48	50	25	130
5	30	57	60	25	190
6	35	67	70	25	210
7	40	76	80	25	330

9. Размеры насадков прямоугольного сечения

Номер насадка	Высота выходного отверстия a , см	Ширина выходного отверстия b , см	Высота входного отверстия A , см	Ширина входного отверстия B , см	Длина насадка l , см	Перепад, см	Пропускная способность, л/с
1	10	20	19	29	30	20	37
2	15	30	29	44	45	20	82
3	20	40	38	58	60	25	105
4	25	50	47	72	75	25	250
5	30	60	57	87	90	25	370
6	35	70	66	101	105	25	500

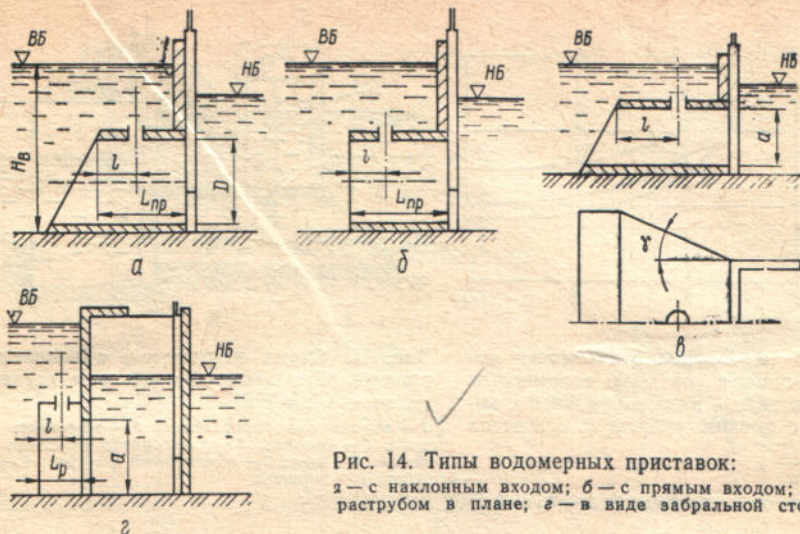


Рис. 14. Типы водомерных приставок:

а — с наклонным входом; б — с прямым входом; в — раструбом в плане; г — в виде забральной стенки.

Водомерные приставки, устанавливаемые на входе регуляторов, предложены и разработаны в САНИИРИ (В. Е. Красновым, 1961 г.). Они могут быть круглыми, прямоугольными и квадратными с прямым и косым входом (срезом) и устанавливаться на трубчатых и открытых регуляторах с затопленным и свободным истечением в нижний бьеф.

Различают приставки четырех типов:

- 1) с наклонным входом ($\Theta < 90^\circ$) (рис. 14, а);
- 2) с прямым входом ($\Theta = 90^\circ$) (рис. 14, б);
- 3) прямоугольного сечения, раструбом в плане ($\Theta = 90^\circ$, $\gamma = 18^\circ$) (рис. 14, в);
- 4) в виде забральной стенки с тонким ребром у отверстия (рис. 14, г).

Преимуществом водомерной приставки является возможность обеспечения во всех случаях напорного движения воды в ней и, таким образом, возможность применения постоянного коэффициента расхода через приставку.

Расход воды через приставку определяется по разности уровней воды перед входом в приставку (в. б.) и внутри ее (н. б.). Отбор нижнего давления воды осуществляется через отверстие диаметром 120 мм, устроенное в потолке приставки, с кольцевым колодцем над ним.

Между концом приставки и затвором регулятора должно быть расстояние не меньше 30...40 см для осмотра и ремонта затвора.

Расход воды, проходящей через сооружение с приставкой, определяется по формуле

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gz_{пр}},$$

где μ — коэффициент расхода приставки; ω — площадь сечения приставки; $z_{пр}$ — перепад давлений на входе приставки, т. е. на участке между верхним бьефом и водомерным сечением.

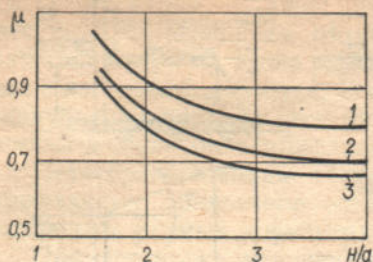


Рис. 15. График зависимости коэффициента расхода водомерных приставок в виде забральной стенки с тонким ребром у отверстия от $\frac{H}{a}$ и $\frac{l}{a}$:

1 — $l: a=1$; 2 — $l: a=2$; 3 — $l: a=3$.

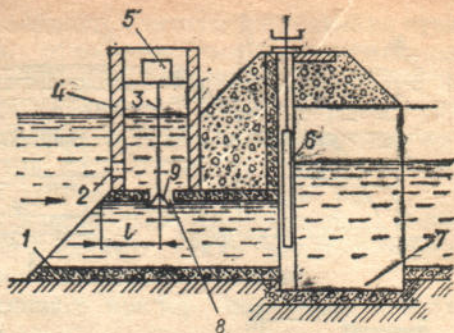


Рис. 16. Схема сооружения с водомерной приставкой и динамометрическим датчиком расхода воды ДРВ-1:

1 — водомерная приставка; 2 — отверстие; 3 — трос; 4 — колодец; 5 — регистратор перепада давлений; 6 — щит; 7 — водобойный колодец; 8 — патрубок; 9 — поршень.

Значение коэффициентов μ зависит от расстояния l , на которое удалено водомерное сечение от входа приставки, формы входа и конструкции приставки. Для каждой приставки коэффициент расхода — величина постоянная и может быть определена по следующим формулам:

1) для круглого сечения ($\Theta < 90^\circ$)

$$\mu = 0,57 + 0,8 \frac{l}{D};$$

2) для прямоугольного сечения ($\Theta < 90^\circ$)

$$\mu = 0,51 + 0,08 \frac{l}{a};$$

3) для круглого сечения ($\Theta = 90^\circ$)

$$\mu = 0,47 + 0,38 \frac{l}{D};$$

4) для прямоугольного сечения ($\Theta = 90^\circ$)

$$\mu = 0,52 + 0,38 \frac{l}{a},$$

где l — длина приставки, м; D , a — размеры приставок круглого и квадратного сечений, м; Θ — угол наклона входной грани к горизонту.

Коэффициент расхода водомерных приставок в виде забральных стенок можно определить по графику (рис. 15).

Водомерные приставки по конструкции имеют высокую пропускную способность (на 25...30 % выше, чем у водомеров с местными сопротивлениями), позволяют измерять расходы воды в диапазоне 1...6 м³/с при перепадах от 2 до 60 см. Средняя погрешность измерения расхода воды не превышает $\pm 4\%$.

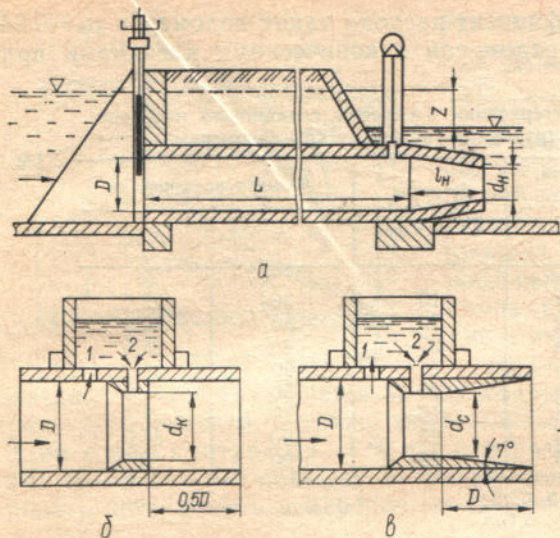


Рис. 17. Трубчатые водомерные сооружения:

а — с коническим насадком; б — с кольцом; в — с сужением типа Вентури; г — с полуцилиндром.

Поскольку для определения расхода воды с помощью водомерной приставки необходимо измерение только одной переменной — перепада, учет воды и регулирование расходов на сооружениях, оборудованных водомерными приставками, легко могут быть автоматизированы, как это показано на рис. 16.

Приставки широко применяются на узлах водораспределения. Обязательное требование к их установке — заглубление верхней кромки входного отверстия не меньше, чем на 30..40 см под уровень воды верхнего бьефа. Величина измеряемых расходов соответствует пропускной способности оборудуемых приставками сооружений; на многопролетных сооружениях количество приставок соответствует количеству пролетов.

Трубчатые водовыпуски с водомерными устройствами на выходе широко применяются в гидромелиоративной практике.

Они бывают следующих типов:

а) с коническим сходящимся насадком (ТРВ с насадком) — (рис. 17, а);

б) с цилиндрическим кольцом (ТРВ с кольцом) — (рис. 17, б);

в) с боковым цилиндром (ТРВ с боковым цилиндром) — (рис. 17, в);

г) с сужением типа Вентури (ТРВ с Вентури) — (рис. 17, г).

В общем виде формула для определения расхода воды через такие водомерные устройства имеет вид

$$Q = \mu_b \omega_d \sqrt{2gz_b},$$

где μ_b — коэффициент расхода водомера; ω_d — площадь сечения в сужении; z_b — перепад давлений на местном сопротивлении (сужении).

Наиболее распространены трубчатые водомеры с насадками конической формы, длина которых $l_n = D$, а диаметр выходного

сечения $d=0,74D$, коэффициент расхода таких водомеров $\mu_v=0,94$.

Основные размеры водомеров с коническими насадками приведены в табл. 10.

10. Основные характеристики и размеры сходящихся насадок к трубчатым водовыпускам-водомерам

Расход Q через насадок, $\text{м}^3/\text{с}$		Перепад давлений z при $Q_{\text{тах}}$	Размеры насадков, см	
максимальный	минимальный		D	$d = l$
0,08	0,02	16	30	22,6
0,10	0,02	25	30	22,6
0,16	0,04	25	40	28,6
0,20	0,05	16	50	36,0
0,25	0,06	25	50	36,0
0,40	0,08	16	70	51
0,80	0,20	25	90	64,0
1,00	0,25	25	100	72

Коэффициент расхода для:

а) ТРВ с кольцом $\mu=0,98$;

б) ТРВ с боковым цилиндром $\mu=0,71$;

в) ТРВ с сужением Вентури $\mu=0,63$.

Точность измерения расхода при помощи описанных регулирующих водомерных сооружений $\pm 4...6\%$.

Величина измеряемых расходов — до $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$. Они применяются в основном на водомерных постах в точках выдела и на внутрихозяйственной сети.

Существенный недостаток трубчатых водомеров с сужением — уменьшение пропускной способности сооружения до 15% .

§ 6. Измерение расхода воды в напорных трубопроводах

Для измерения расхода воды в напорных трубопроводах применяются водомерные сужающие устройства: сопла Вентури, трубы Вентури, боковые диафрагмы.

Сопло Вентури (рис. 18) и труба Вентури — это стандартные сужающие устройства, создающие в трубопроводе перепад напора, пропорциональный квадрату расхода воды. Дифманометрами-расходомерами (см. ниже) измеряется перепад напора, а по перепаду — расход воды. На мелиоративных системах, в воде которых содержится плавающий мусор и наносы, наиболее пригодны сварные трубы Вентури. Типовые конструкции таких труб разработаны на условные диаметры от 200 до 1400 мм.

Такие устройства отличаются достаточной точностью измерения ($1...3\%$), доступностью для серийного изготовления, не требуют тарировки и имеют широкий диапазон применения (в трубопроводах от 50 до 1500 мм и более).

Боковые диафрагмы применяют чаще всего для водоучета на напорных трубопроводах с большим количеством взвешенных наносов. Они представляют собой сегмент круга, устанавливаемый в трубопроводе сбоку так, что хорда его вертикальна.

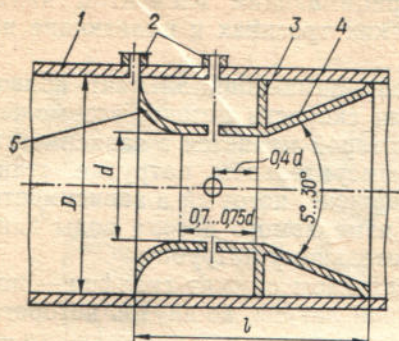


Рис. 18. Сопло Вентури:

1 — входной патрубок; 2 — патрубки для отбора давления; 3 — фланец; 4 — конус; 5 — сопло.

Отверстия для отбора давления воды перед диафрагмой и за ней устраиваются в плоскости горизонтального диаметра трубопровода для обеспечения свободного пропускания наносов без попадания их в соединительные линии с дифманометром.

Недостатком стандартных сужающих устройств является их громоздкость при больших диаметрах трубопроводов, а также значительные гидравлические потери (для сопел Вентури 12..15 % от измеряемого перепада, для диафрагм — в 4..6 раз больше). Износ кромок диафрагм может увеличивать погрешность измерения до 10 % и более.

§ 7. Водоизмерительные приборы

Водоизмерительные (или водоучитывающие) приборы служат для автоматизации процесса определения расходов на водомерных устройствах и тарифованных сооружениях.

По своему назначению водоучитывающие приборы делятся на уровнемеры, расходомеры и стокомеры. Уровнемеры применяются на водомерных постах с русловым методом водоучета, в основном на постах связи с опорной сетью, т. е. на реках, а также на балансовых постах на крупных каналах.

Расходомеры устанавливают главным образом на узлах водораздела, постах оперативного водоучета, т. е. там, где необходимо знать мгновенные расходы каналов или трубопроводов для правильного распределения воды между ними.

Стокомеры следует применять на балансовых гидropостах и на постах в точках выдела воды в хозяйства — там, где задачей водоучета является определение не только расходов, но главным образом объемов воды, прошедших через водомерное сооружение (объем подачи воды в хозяйство, объем притока или оттока воды на балансовом участке) за тот или иной промежуток времени.

Хотя установкой водоизмерительного прибора значительно облегчается и ускоряется определение расходов воды, однако необходимо иметь в виду, что точность водоучета при этом снижается, так как на ошибку водомерного устройства накладывается ошибка прибора.

В общем случае водоизмерительный прибор состоит из воспринимающего элемента (датчика), блока преобразования и показывающего устройства.

По типу воспринимающего элемента различают приборы: поплавковые (одно- или двухпоплавковые), динамические, сильфонные и диафрагменные. Чаще всего применяются первые два типа.

В поплавковых приборах воспринимающим элементом являются поплавки, укрепленные на гибких тросиках и плавающие на поверхности воды.

В динамических приборах воспринимающий элемент приводится в движение силой напора или скорости потока; это может быть турбина, скорость вращения которой меняется в зависимости от скорости течения воды в водоизмерительном патрубке стандартного сечения, или небольшой поршень, который в зависимости от большего или меньшего напора измеряемого потока воды движется вниз или вверх по водоизмерительному патрубку.

В приборах сифонного типа датчиком служит сифон — полый цилиндр из тонкой гофрированной латуни, во внутрь которого подается давление нижнего бьефа, а к наружной поверхности — давление верхнего бьефа. Деформации сифона под действием переменных напоров передаются на показывающее и суммирующее устройства.

В мелиоративной практике применяются приборы для измерения расхода воды в открытых каналах и в закрытых трубопроводах.

На открытых каналах применяются одно- и двухпоплавковые приборы — динамические расходоуказатели, реже — приборы сифонного типа.

К однопоплавковым приборам, которые используются для измерения расхода воды на водомерных сооружениях, относятся: лимниграфы и расходографы. Однопоплавковые приборы применяются в тех случаях, когда определение расхода производится по одному измеряемому параметру (напору над порогом неподтопленного водослива). Двухпоплавковые водоизмерительные приборы применяются для измерения расхода воды по двум параметрам — по уровню верхнего и нижнего бьефов, в частности на сооружениях с постоянной площадью истечения воды типа водомерных приставок, насадок, диафрагм и др.

Для измерения расхода воды в закрытых трубопроводах применяются расходомеры, основанные на измерении переменного перепада давления в трубопроводах, а также счетчики водопроводного типа.

Измерение расхода по перепаду давлений предусматривает установку в трубопроводе сужающего устройства (диафрагмы, сопла Вентури).

Для измерения уровня воды на мелиоративных системах СССР широко используются самописцы уровня «Валдай». Принцип работы этих самописцев заключается в преобразовании перемещения поплавковой системы (состоящей из поплавка и противовеса) при изменении уровня воды в пропорциональные перемещения пера или барабана.

Кинематическая схема самописца «Валдай» изображена на рис. 19. Поплавок 2 с грузом 1 и противовес 3 подвешены на поплавковом колесе 4 или 5. Шестерни 6 и 17 вращают барабан 16, на котором укрепляется лента-лимниграмма. Перо 15 самописца укреплено на каретке 10, которая скользит по двум направляющим стержням 12 параллельно оси барабана.

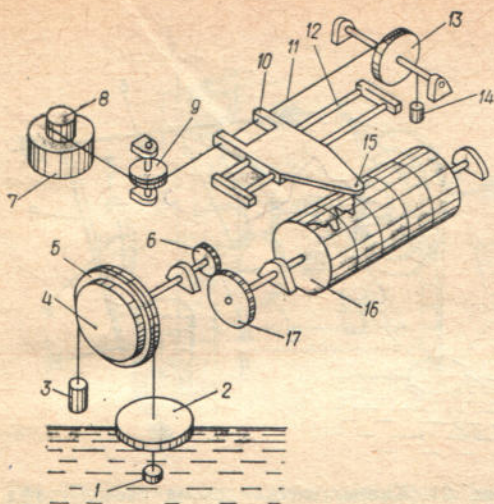


Рис. 19. Кинематическая схема самописца уровня «Валдай»:

1 — груз; 2 — поплавок; 3 — противовес; 4 и 5 — поплавковое колесо; 6 — шестерня; 7 — часовой механизм; 8 — барабан; 9 — ролик; 10 — каретка; 11 — струна; 12 — направляющие стержни; 13 — ролик; 14 — груз; 15 — перо; 16 — барабан; 17 — шестерня.

Через каретку 10 проходит гибкая тонкая стальная струна 11, к одному концу которой подвешен груз 14, перекинутый через ролик 13. Другой конец струны, проходящий через ролик 9, намотан на барабан 8, укрепленный на оси часового механизма 7.

При изменениях уровня воды поплавковая система осуществляет пропорциональное угловое перемещение барабана 16. Одновременно равномерно перемещается перо 15 параллельно оси барабана под действием груза 14, сматывающего струну 11 с барабана 8. При этом на ленте-расходограмме записывается график изменения уровня воды во времени.

Максимальное колебание уровня, на которое рассчитан самописец «Валдай», составляет 600 см.

Установка самописца «Валдай» показана на рис. 20. Масштаб записи уровня: 1:1, 1:2, 1:10. Прочность регистрации уровня воды самописцем составляет $\pm 3 \dots 7$ мм.

Расходограф «УкрНИИГиМ-1» предназначен для измерения напора и гидравлического перепада при определении расхода и записи стока на ленту-расходограмму.

Принцип действия прибора основан на измерении глубины, напора с помощью одного поплавка или гидравлического перепада уровня с помощью двух «тяжелых поплавков», в передаче их величины в определенном масштабе через специальный механизм на записывающее устройство, которое фиксирует величину расхода на расходограмме, построенной для каждого водомерного сооружения.

Измерение глубины или напора над порогом водомерного сооружения осуществляется поплавком 1 (рис. 21), соединенным гибкой тягой через блок рабочих шкивов 3 с контргрузом 2. Линейное перемещение поплавка в зависимости от изменения уровня воды преобразуется через гибкую тягу во вращательное движение блока рабочих шкивов, жестко посаженных на ось. На одном из концов ось имеет зубчатую нарезку, входящую в зацепление с зубчатым сектором 5, который совместно со стрелкой записывающего устройства закреплен на оси. Поэтому поворот блока рабочих шкивов приводит во вращательное движение ось зубчатой нарезкой и сектор. Угловое изменение положения сектора влечет за собой

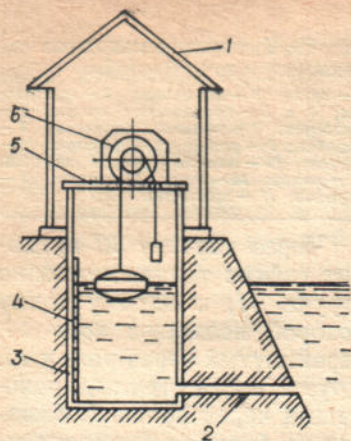


Рис. 20. Схема установки самописца уровня воды берегового типа:

1 — будка; 2 — труба; 3 — колодец; 4 — рейка; 5 — столбик; 6 — самописец уровня.

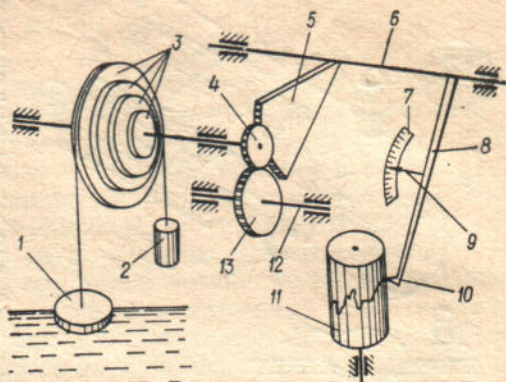


Рис. 21. Кинематическая схема расходографа «УкрНИИГиМ-1»:

1 — поплавок; 2 — противовес; 3 — шкив; 4 — зубчатая нарезка на оси; 5 — сектор; 6 — ось; 7 — шкала; 8 и 9 — стрелки; 10 — перо; 11 — барабан; 12 — ось; 13 — шестерня.

поворот на тот же угол оси и стрелки 9 записывающего устройства, заканчивающегося пером 10. Запись производится на ленте-расходограмме, которая находится на вращающемся барабане 11.

Прибор способен измерять абсолютные значения линейных величин глубин напора и перепада в масштабе: 1:10; 1:7,5; 1:5; 1:2,5. Соответственно прибор может измерить абсолютные значения этих величин в диапазоне изменения: 0...100, 0...75, 0...50, 0...25 см.

Прибор можно устанавливать в тарированных фиксируемых руслах (рис. 22), на водосливах (рис. 23), водомерных порогах, водомерных насадках, приставках.

Недостаток прибора — необходимость его тарировки для каждого сооружения в отдельности.

Ошибка в измерении линейных величин не превышает 2%, а расходов 3%. Обработка расходограмм состоит в определении суммарной водоподачи в м³ за нужный промежуток времени. Так как на расходограмме имеется ордината расхода Q и время t , в течение которого расход оставался постоянным, то сток (суммарная водоподача) определяется умножением каждой ординаты Q на ее время t и суммированием результатов.

Дифференциальный водомер Глубшева ВДГ-58 — двухпоплавковый прибор, устанавливаемый совместно с сужающими устройствами типа конического насадка диаметром 400...1000 мм.

Прибор снабжен механизмом непрерывного показа расхода (в м³/с) и суммарного стока воды (в м³). Он также может быть установлен непосредственно в русле канала, в подпорной стенке.

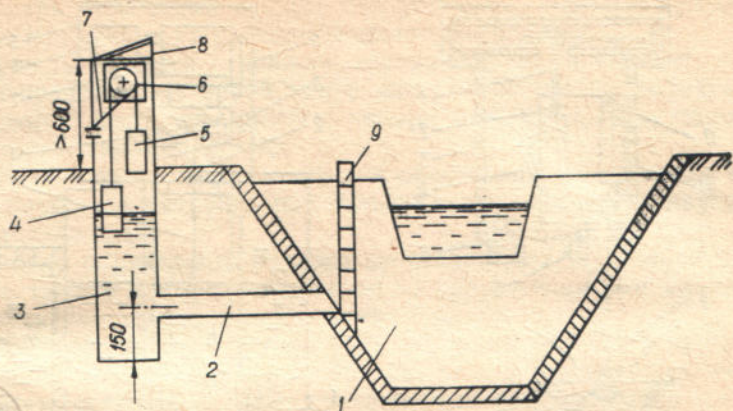


Рис. 22. Схема установки расходографа «УкрНИИГиМ-1» в тарированном русле:
 1 — тарированное русло; 2 — импульсная трубка; 3 — колодец; 4 — расходограф; 5 — поплавок;
 6 — противовес; 7 — кронштейн; 8 — крышка; 9 — рейка.

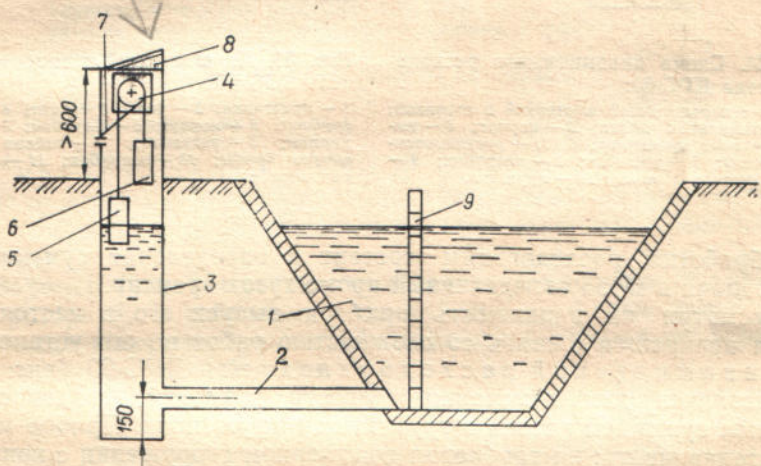


Рис. 23. Схема установки расходографа «УкрНИИГиМ-1» на водосливах с тонкой стенкой:

1 — водослив; 2 — трубка; 3 — колодец; 4 — поплавок; 5 — противовес; 6 — расходограф; 7 — кронштейн; 8 — крышка; 9 — рейка.

В качестве передатчика разности давлений на прибор в ВДГ-58 служит диафрагма.

В основу расчета прибора положена формула

$$Q = 3,9d^2 \sqrt{z},$$

где 3,9 — коэффициент расхода; d — диаметр выходного сечения конического насадка, м; z — перепад давления, м.

Точность измерения прибором ВДГ-58 — $\pm 2\%$.

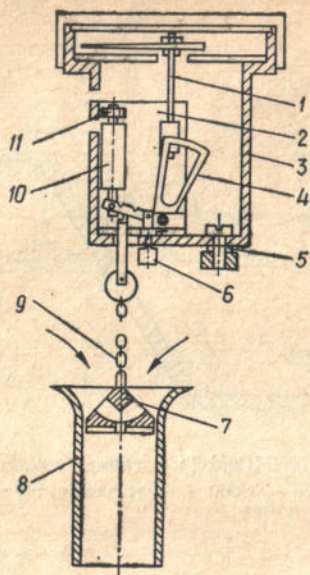


Рис. 24. Схема динамического расходоуказателя ДРС-60:

1 — ось с передаточной шестерней и стрелкой; 2 — вертикальная плата; 3 — корпус; 4 — рычаг; 5 — винт крепления; 6, 11 — регулировочные винты; 7 — поршень; 8 — патрубок; 9 — металлическая цепочка; 10 — пружина.

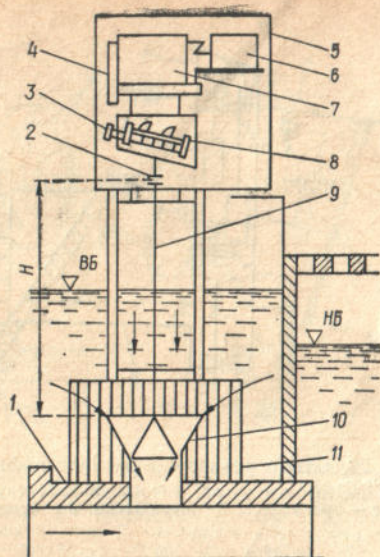


Рис. 25. Динамический расходоуказатель ДРС-66:

1 — приставка; 2 — узел; 3 — винт; 4 — циферблат; 5 — корпус; 6 — барабан; 7 — механизм; 8 — регулятор; 9 — гибкая нить внутри трубы; 10 — патрубок; 11 — щелевая коробка.

Обработка расходограмм состоит в определении суммарной водоподачи в м^3 за определенный промежуток времени.

Несмотря на надежность прибора выпуск его в настоящее время прекращен в связи со сложностью работ по его установке.

Динамический расходоуказатель ДРС-60 (рис. 24) предназначен для измерения разности давлений, создаваемой местным сужением потока в трубчатых сооружениях. Прибор можно устанавливать: на трубчатом водомерном сооружении с коническим насадком; на трубчатом водомерном сооружении с кольцом сужения в конце трубы; на водомерных приставках всех типов; на водомерных насадках всех типов.

Механизм состоит из трех узлов, смонтированных на вертикальной плоскости и помещенных в цилиндрическом корпусе.

Вертикальная плоскость 2 представляет собой плоскость-стойку с основанием для крепления ее на дне корпуса 3 прибора.

Первый узел механизма состоит из П-образного кронштейна, сектора с рычагом 4 на оси. К рычагу сектора с одной стороны подвешена пружина 10 с масляным демпфером, с другой — подвес с металлической цепочкой 9 и поршнем 7.

Второй узел состоит из стойки, оси с передаточной шестерней 1 и стрелкой.

Третий узел состоит из винта регулятора 5 с пружинойдержателем и гайкой, которая служит для установки стрелки прибора в нулевое положение на расходной шкале циферблата.

Поршень является основным, воспринимающим элементом прибора и представляет собой конус высотой 25 мм, на образующей поверхности которого имеется четыре отверстия, сходящиеся в основании в одно отверстие.

Наличие центрального отверстия обеспечивает устойчивое положение поршня в патрубке при прохождении через него парциального расхода воды.

Точность определения расхода составляет $\pm 2\%$. Прибор позволяет учитывать наименьший расход на сооружении при минимальном перепаде системы в один сантиметр.

Существенным недостатком ДРС-60 является то, что прибор не снабжен интегрирующим устройством, т. е. с его помощью нельзя определять сток воды. Более совершенным прибором того же типа является ДРС-66 (рис. 25). Он снабжен барабаном, на котором закрепляется лента-расходограмма.

Техническая характеристика ДРС-66

Пределы измерения перепада давлений, см	0...75
Точность измерения перепада давлений, %	± 2
Точность измерения расхода на водомерном сооружении, %	$\pm 3...4$
Длительность непрерывной записи на барабан ЧМС, сут	5...6
Масса прибора, кг	2,5

Счетчик-водомер СВН-70 предназначен для измерения расхода и стока воды на водомерных сооружениях (типа приставок или насадков) распределительных узлов открытых оросительных систем.

Водомер (рис. 26) состоит из счетчика 1, кронштейна с подвеской ротора 4. В собранном виде счетный механизм монтируется в колодце, которым служит труба диаметром 100 мм с перфорацией и патрубком в нижней части.

Колодец со счетным механизмом устанавливается на водомерном сооружении и сообщается с областью пониженного давления. Перепад давлений, образовавшийся на водомерном сооружении, приводит во вращение ротор. Вращение передается счетному механизму с помощью штока 3 с усилием, прямо пропорциональным нижнему пределу чувствительности z .

Счетчик-водомер СВН-70 сконструирован на базе СВН-56 конструкции Ф. А. Никитиной.

Техническая характеристика счетчика-водомера СВН-70

Максимальный перепад давлений на водомерном сооружении, см	30
Нижний предел чувствительности, см	$z = 5$
Точность измерения расхода воды, %	± 4
Габаритные размеры, мм:	
высота	700
диаметр	100
Масса прибора, кг	6

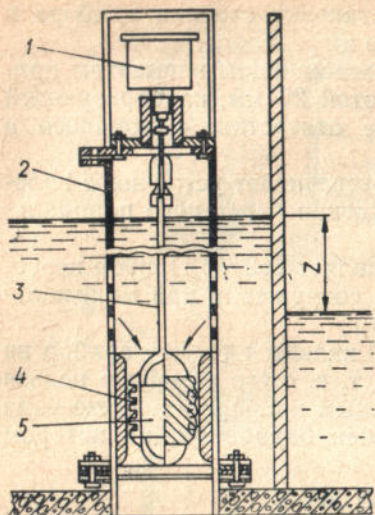


Рис. 26. Счетчик-водомер СВН-70:
1 — счетчик стока; 2 — корпус; 3 — шток;
4 — ротор; 5 — турбина.

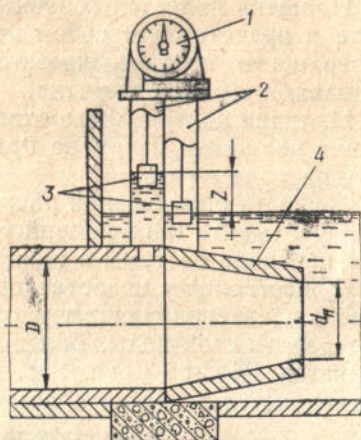


Рис. 27. Схема установки поплавкового водомера ВПГ-54:
1 — шкала; 2 — пьезометрические трубы;
3 — поплавки; 4 — насадок.

Водомер-полуавтомат ВПГ-54 (рис. 27) предназначен для установки на трубчатых водовыпусках с сужающим устройством типа конического насадка.

Принцип действия прибора основан на взаимодействии двух поплавков 3, расположенных в пьезометрических трубах 2, из которых одна устанавливается перед насадком 4, а вторая — в канале за сужающим устройством. Разность уровней z , улавливаемая поплавками, системой рычагов преобразуется в показание расхода, указываемого стрелкой на циферблате 1.

Водомеры ВПГ-54 в настоящее время серийно не выпускаются, но они установлены на ряде оросительных систем.

Расходомер ДС-64-3М предназначен для измерения мгновенного расхода воды на типовых гидротехнических сооружениях оросительных систем, оснащенных сужающими устройствами — насадками или приставками.

Расходомер работает на использовании деформации промежуточного преобразователя (вялого сиффона) при воздействии на него разности уровней (давлений), возникающих на сужающих устройствах гидротехнических сооружений.

Функциональная схема расходомера ДС-64-3М приведена на рис. 28.

Повышенное давление воды поступает в камеру, окружающую сиффон 5, пониженное — во внутрь сиффона. Под действием измеряемой разности уровней (давлений) сиффон сжимается, величина деформации его служит мерой разности уровней (давлений), а следовательно, и расходов. Сжимаясь, сиффон перемещает вниз

шток 4, который соединен с пружиной 1 с помощью гибкого тросика 2, витки которого охватывают шкив лекала 3, на котором закреплена шкала расхода прибора.

Техническая характеристика расходомера ДС-64-3М

Измеряемый расход, м ³ /с	0,05 . . . 5,0
Точность измерения, %	±5
Рекомендуемые местные сопротивления: водомерные насадки, водомерные приставки.	

§ 8. Водоизмерительные приборы на дождевальных машинах

Дождевальные машины не всегда обеспечивают подачу проектного расхода, поэтому необходимо иметь на них надежные водомеры.

Наша промышленность выпускает ряд водомеров, предназначенных для установки на машины ДДА-100М, ДДА-100МА, «Волжанка», «Фрегат», и др.

Среди роторных счетчиков, разработанных для измерения расхода воды, следует выделить счетчик стока ВС-3 и разработанный на его основе более совершенный счетчик ДА-95, а также счетчики стока типа ВД.

Водомер ВС-3 (рис. 29) состоит из корпуса, крыльчатки, которая находится на оси передаточного механизма, и спидометра.

В основу разработки конструкции водомера положена прямая пропорциональная зависимость расхода от скорости движения воды во всасывающем трубопроводе.

У водомера ДА-95 на одном конце вала находится крыльчатка, на другом — счетный механизм, показывающий скорость вращения крыльчатки и учитывающий нарастающим итогом количество ее оборотов. Кроме того, водомер снабжен счетчиком стока.

Для проверки точности измерения прибора можно использовать следующую зависимость:

$$t = \frac{W}{k_{сч} Q_{ф.м}},$$

где t — интервал времени между двумя показателями счетчика; W — объем воды, который должен быть вылит при ее подаче согласно паспорту прибора; $k_{сч}$ — цена деления счетчика (дается в паспорте прибора); $Q_{ф.м}$ — фактический расход машины (для агрегатов ДДА-100М на базе ДТ-54А равен 85 л/с).

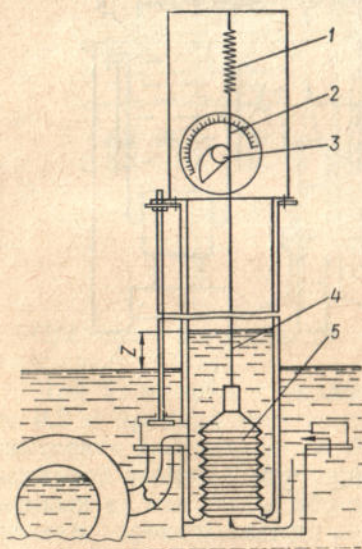


Рис. 28. Расходомер ДС-64-3М:
1 — пружина; 2 — гибкий тросик; 3 — шкив лекала; 4 — шток; 5 — сильфон.

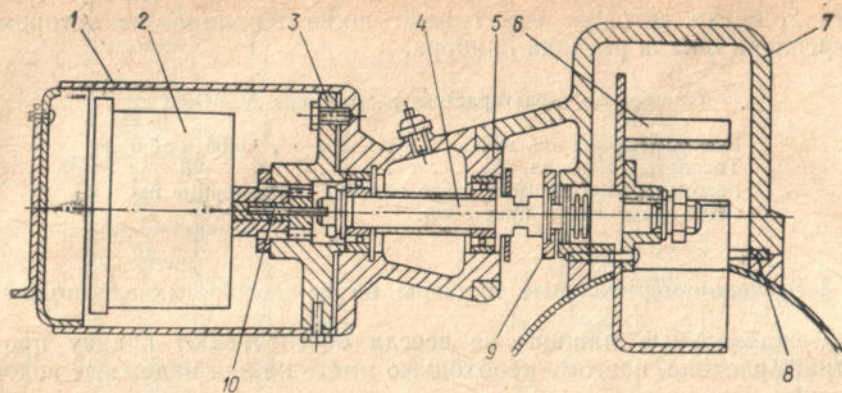


Рис. 29. Счетчик-водомер ВС-3:

1 — предохранительный колпак; 2 — спидометр; 3 — фланец; 4 — вал; 5 — стакан; 6 — крыльчатка; 7 — корпус; 8 — прокладка; 9 — уплотнение вала; 10 — вставка.

При совпадении величин фактического времени с расчетным можно считать, что прибор годен к работе. В противном случае необходимо путем многократной проверки найти величину ошибки и ввести в показания прибора соответствующий коэффициент поправки.

Точность измерения расхода и стока воды не превышает $\pm 4\%$.

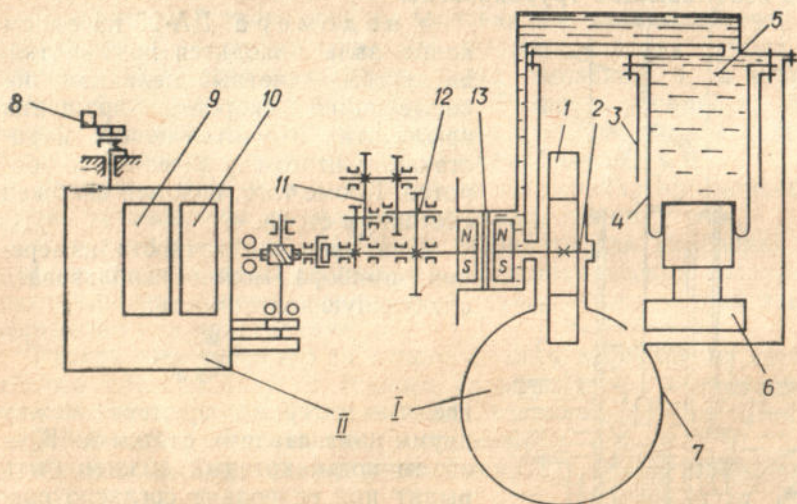


Рис. 30. Конструктивная схема счетчика-водомера ВД-180:

1 — первичный преобразователь; 11 — счетный роликовый указатель; 1 — крыльчатка; 2 — вал; 3 — стакан; 4 — фигурная диафрагма; 5 — жидкая смазка; 6 — поплавок; 7 — корпус; 8 — устройство для сброса показаний на нуль; 9 — указатель разового учета воды; 10 — указатель суммарного количества измеряемой воды; 11 — блок сменных шестерен; 12 — редуктор; 13 — магнитная муфта.

Водомеры типа ВД (ВД-125, ВД-180, ВД-250, ВД-300, ВД-500) можно устанавливать как на всасывающих, так и на нагнетательных участках трубопровода различного типа дождевальных и поливных машин и насосных станций.

Счетчик сконструирован на основе схемы счетчика-водомера типа ДА-95. Он состоит из первичного преобразователя I (рис. 30) и счетного роликового указателя II.

Принцип работы данного прибора основывается на преобразовании энергии потока жидкости в механическую энергию на валу крыльчатки. Вращение крыльчатки передается через магнитную муфту счетному механизму водомера.

Первичный преобразователь состоит из крыльчатки 1, закрепленной на валу 2, цапфы которого находятся в подшипниках, установленных в корпусе 7, магнитной муфты 13, редуктора 12, снабженного блоком сменных шестерен 11, стакана 3, герметично соединенной с ним фигурной диафрагмы 4 и поплавка 6. Внутренняя полость диафрагмы заполнена жидкой смазкой 5.

Счетный роликовый указатель состоит из счетного механизма, который для удобства эксплуатации снабжен двумя указателями разового учета 9 и 10 суммарного количества измеряемой воды. Оба указателя роликового типа. Указатель разового учета снабжен устройством 8 для сброса показаний на нуль.

Рекомендации по использованию водомеров на дождевальной технике приведены в табл. 11.

11. Таблица рекомендуемых водомеров типа ВД для дождевальных машин и установок

Тип счетчика	Диаметр условного прохода водомера, мм	Измеряемый расход, л/с	Марка дождевальных машин	Диаметр напорного трубопровода машины, мм
ВД-125	125	25 ... 40	ДКШ-64	120
ВД-180	180	40 ... 150	ДДА-100М	150
			ДДА-100МА	150
			КИ-50	150
			ДДН-70	160
			ДДН-100	180
			«Фрегат»	200
			«Днепр»	175

Средняя погрешность единичного измерения расходомеров составляет $\pm 4,0\%$.

Для измерения дренажного стока (до 0,5 л/с) при перепадах до 0,2 м предназначен водомер, основанный на объемном способе измерения расходов воды. В качестве приемника используют водоналивной челнок Небольсина, состоящий из двух карманов, посаженных на ось таким образом, что при наполнении водой первый карман опрокидывается и опорожняется, а под дренажное устье в это время попадает второй карман — пустой. Регистрирующей частью прибора является электромеханический счетчик.

Автоматизацию учета дренажного стока можно также производить при помощи самописцев, как показано на рис. 31.

§ 9. Водоизмерительные приборы на закрытой сети

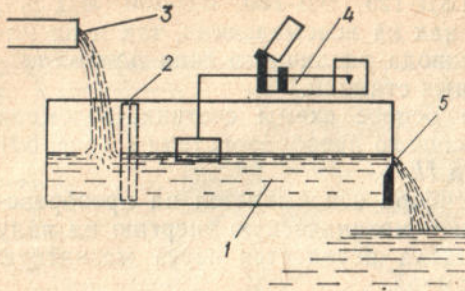


Рис. 31. Схема самописца дренажного стока:

1 — лоток; 2 — успокоитель; 3 — устье; 4 — регистрирующая часть; 5 — водослив с тонкой стенкой.

механического поплавкового дифманометра, наиболее часто применяемого на мелиоративных системах. Прибор состоит из поплавковой камеры 1 (плюсовой сосуд), минусового сосуда 2, поплавка 3, соединительных трубок с запорными вентилями, 4, 5 и уравнительным вентилем 6. В качестве рабочей жидкости используется ртуть. Для заливки ртути и спуска ее предусмотрены отверстия, закрываемые болтами 7 и 11.

Под действием разности давления изменяется положение ртути в сосудах 1 и 2, что приводит к колебаниям поплавка 3. Перемещение поплавка через систему рычагов преобразуется в угловое перемещение стрелки на шкале прибора или пера самописца, фиксирующих измеряемую величину расхода.

Схема установки водомера с сужающим устройством изображена на рис. 33. В гидромелиоративной практике наибольшее распространение получили поплавковые дифманометры типов: ДП-250, ДП-780, ДП-781, показывающие мгновенные расходы, и типа ДП-281М, показывающие общий сток воды.

Электромагнитный расходомер предназначен для непрерывного автоматического измерения расхода воды в напорных трубопроводах.

Принцип действия этого расходомера основан на явлении электромагнитной индукции. При прохождении электропроводной жидкости (в данном случае воды) через однородное магнитное поле в нем как в движущемся проводнике индуцируется электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная средней скорости потока. Измерив величину ЭДС и преобразовав ее в величину средней скорости течения воды, нетрудно, зная площадь сечения трубопровода, получить значение расхода воды.

Электромагнитный, или индукционный, расходомер представляет собой патрубок из нержавеющей немагнитной стали с изолированной внутренней поверхностью. По обе его стороны (рис. 34) расположена катушка электромагнита, создающего электрическое поле внутри патрубка. В стенки его с двух диаметрально про-

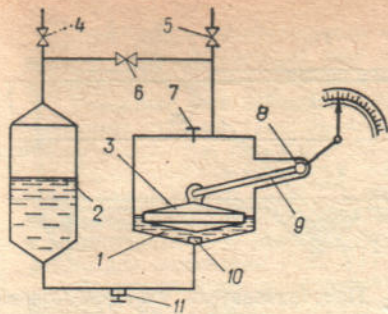


Рис. 32. Схема поплавкового дифманометра ДП:

1 — поплавковая камера; 2 — минусовый сосуд; 3 — поплавок; 4, 5 — запорные вентили; 6 — уравнильный вентиль; 7, 11 — болты; 8 — ось; 9 — рычаг; 10 — клапан.

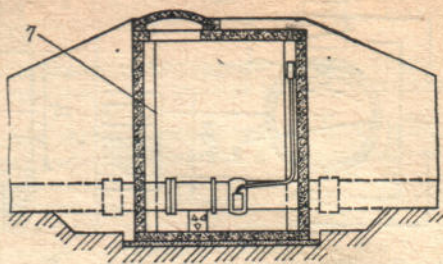
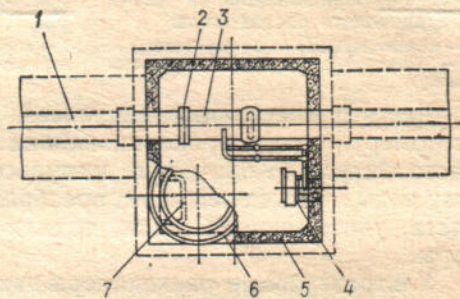


Рис. 33. Установка дифманометра с сегментной диафрагмой:

1 — трубопровод; 2 — фланец; 3 — труба с сегментной диафрагмой; 4 — дифманометр; 5 — колодец; 6 — люк с крышкой; 7 — лестница.



типоволожных сторон вделаны заподлицо с внутренней поверхностью и изолированно от стенки патрубка два электрода, соединенные линией связи с измерительным блоком. В измерительном блоке смонтированы: усилитель, входной и силовой трансформаторы, потенциометры и другие элементы электрической схемы расходомера, а на его передней панели — шкала показывающего прибора. Значительное преимущество индукционных расходомеров заключается в отсутствии движущихся частей, однако они обладают рядом недостатков, затрудняющих их применение. Это — большая масса, дороговизна, необходимость в подводе электроэнергии, а также сложность электрической схемы измерительного блока, требующего поэтому постоянного квалифицированного надзора и частых ремонтов.

Для измерения расходов и количества подаваемой воды в напорных трубопроводах в последнее время применяются также ультразвуковые расходомеры. Ультразвуковой расходомер состоит из преобразователя расхода и электронного блока. Преобразователь (рис. 35) выполнен в виде отрезка трубы с фланцами, с двумя угловыми патрубками, в которых размещены излучатели ультразвуковых импульсов. Импульс, поданный одним излучателем, пройдя измеряемый поток, поступает на второй излучатель и затем преобразуется в электрический сигнал. Электронный блок настольного типа состоит из трех плат печатного монтажа и узла питания, расположенных на шасси и закрытых кожухом. Из электронного блока сигналы поступают на выходы к частотомеру и к сумматорам.

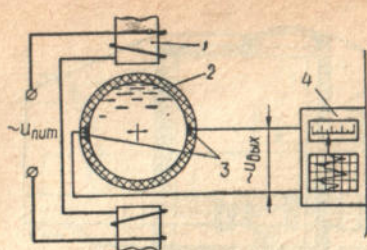


Рис. 34. Принципиальная схема индукционного расходомера:

1 — магнитопровод; 2 — трубопровод; 3 — электроды; 4 — измерительный блок.

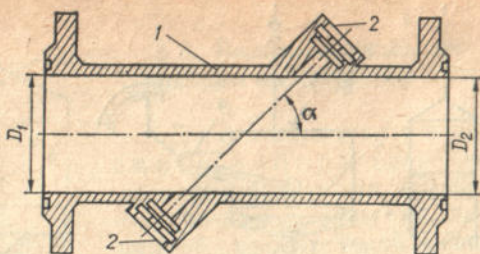


Рис. 35. Преобразователь ультразвукового расходомера:

1 — корпус преобразователя расходомера; 2 — излучатели.

Частота следования импульсов, поступающих на выход к частотомеру, прямо пропорциональна расходу потока и измеряется частотомером. Количество импульсов, пропорциональное количеству воды, прошедшей через преобразователь расходомера за время счета, учитывают счетчики, подключаемые к выходам на сумматоры.

Ультразвуковые расходомеры дают незначительную погрешность измерения ($\pm 0,3...0,5\%$). Они снабжены аварийной сигнализацией нарушения работы электронной схемы и опорожнения трубопровода. Благодаря отсутствию внешних регулировок прибор очень удобен в эксплуатации.

§ 10. Практическая работа. Составление схемы эксплуатационного оборудования оросительной системы

Задание. Определить необходимое оборудование оросительной системы, а также его стоимость.

Исходные данные. Площадь системы брутто — 16494 га, нетто — 14845 га. Источник орошения — река с незарегулированным стоком. Длина межхозяйственных каналов — 44,2 км, в том числе магистрального — 7,8 км, распределительных — 36,4 км. Оросительная система разделена на три эксплуатационных участка с площадью: I ЭУ брутто — 6004 га (нетто — 5404 га); II ЭУ — 5540 га (4986 га); III ЭУ — 4950 га (4455 га) соответственно. Количество постоянных работников межхозяйственной службы эксплуатации составляет 126 человек, в том числе при УОС — 43; I ЭУ — 30, II ЭУ — 28, III ЭУ — 25 человек.

Порядок выполнения работы. Водомерные посты проектируем начиная с головы системы. На источнике орошения в районе водозабора оборудуется гидрометрический створ с расходографом «УкрНИИГиМ-1» (пост связи с опорной сетью). Посты балансового водоучета устанавливаются на МК — на выходе из успокоительного бассейна (главный гидрометрический пост — ГПП), на границах эксплуатационных участков — в узлах А, Б и VI (рис. 5) и в четырех точках сброса воды за пределы орошаемого массива. ГПП оборудуется водомерным порогом САНИИРИ (ВПС) и расходографом «УкрНИИГиМ-1». В точках сброса воды устанавливаются водосливы Иванова с самописцами-уровнемерами «Валдай». В узлах водораспределения I, III, IV и VII устанавливаются посты оперативного водоучета, оборудуемые водомерными приставками совместно с динамическими расходоуказателями ДРС-60 (4 поста). Три поста в узлах А, Б и VI являются одновременно оперативными и балансовыми, поэтому на них предусматриваются водомерные приставки и расходоуказатели с суммирующими устройствами ДРС-66. В узлах II, V и IX посты оперативного учета не предусматриваются, их роль выполняют посты хозяйственного водоучета.

Всех постов хозяйственного водоучета предусматривается 17, по числу точек выдела воды хозяйствам; они оборудуются водомерными порогами САНИИРИ с расходографами «УкрНИИГиМ-1».

Режимная сеть наблюдательных скважин проектируется по трем гидромелиоративным створам (рис. 5), проектируемым в направлении уклона грунтовых вод. Общее количество скважин — 24.

Вдоль межхозяйственных каналов проектируется проволочная телефонная линия связи УОС с ЭУ, УГП, узлами водораспределения и балансowymi постами на сбросах общей протяженностью 65 км. Проектируются также эксплуатационные (инспекторские) дороги вдоль каналов протяженностью 40 км и подъездные дороги для соединения УОС, УГП и ЭУ с существующей дорожной сетью — 25 км.

Лесонасаждения проектируются вдоль оросительных каналов и дорог. Общая площадь лесонасаждений составляет 1,5 ... 2 % от площади брутто системы, т. е. $0,02 \cdot 16494 = 330$ га. В поселках УОС, I, II и III ЭУ будут размещены жилые административные, производственные и другие здания.

Жилой фонд рассчитывается исходя из необходимости обеспечить жильем 80 % штатного состава УОС (предполагая, что остальные 20 % привлекаются из числа местных жителей) при коэффициенте семейности 3. Общая площадь жилого фонда составляет: $126 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 10 = 3024$ м².

Площадь других зданий, проектируемых на оросительной системе, определяется по нормам таблицы 4. Количество транспортных средств машины и механизмов принимается по таблицам 2 и 3.

Все полученные данные сводим в табл. 12.

12. Ведомость дооборудования оросительной системы

№ пор.	Наименование	Единица измерения	Количество единиц					Всего	Стоимость, тыс. руб.	
			УОС	УГП	I ЭУ	II ЭУ	III ЭУ		единицы	общая
<i>1. Гидрометрические посты</i>										
1	На источнике орошения:									
	а) гидрометрический створ	шт.	—	1	—	—	—	1	1,00	1,00
	б) расходограф «УкрНИИГиМ-1»		—	1	—	—	—	1	0,12	0,12
2	Балансовые:									
	а) ВПС	»	1	—	—	—	—	1	1,00	1,00
	б) расходограф «УкрНИИГиМ-1»		1	—	—	—	—	1	0,12	0,12
	в) водослив Иванова		4	—	—	—	—	4	0,10	0,40
	г) самописец «Валдай»		4	—	—	—	—	4	0,30	1,20
3	Оперативные:									
	а) водомерные приставки	»	—	—	6	5	3	14	0,50	7,00
	б) ДРС-60		—	—	3	3	2	8	0,25	2,00
	в) ДРС-66		—	—	3	2	1	6	0,40	2,40
4	Хозяйственные:									
	а) ВПС	»	—	—	6	6	5	17	0,80	13,60
	б) расходограф «УкрНИИГиМ-1»		—	—	6	6	5	17	0,12	2,04

11. Гидромелиоративные створы

1	Створы	шт.	3	—	—	—	—	3	—	—
2	Наблюдательные скважины	»	24	—	—	—	—	24	0,30	7,20

№ пор.	Наименование	Единица измерения	Количество единиц					Стоимость, тыс. руб.		
			УОС	УП	I ЭУ	II ЭУ	III ЭУ	Всего	еди- ницы	общая
<i>III. Средства связи</i>										
1	Телефонные линии	км	65	—	—	—	—	65	0,80	52,00
2	Коммутаторы	шт.	1	—	—	—	—	1	1,90	1,90
3	Телефонные аппараты	»	6	1	3	3	2	15	0,03	0,45
4	Розетки	»	—	—	3	4	4	11	0,01	0,11
5	Радиостанция 42-Р1	»	1	—	—	—	—	1	1,00	1,00

IV. Эксплуатационные дороги

1	Подъездные	км	25	—	—	—	—	25	8,00	200,0
2	Инспекторские	»	40	—	—	—	—	40	2,000	80,0

V. Лесополосы

1	Вдоль каналов и дорог	га	330	—	—	—	—	330	0,30	99,0
---	-----------------------	----	-----	---	---	---	---	-----	------	------

VI. Здания

1	Жилые	м ²	1032	—	720	672	600	3024	0,20	604,80
2	Административные	»	482	—	305	284	253	1324	0,15	198,60
3	Мастерские	м ³	268	—	90	80	80	518	0,15	77,70
4	Гаражи	»	295	—	80	80	80	615	0,10	61,50
5	Склады	»	165	—	60	60	60	345	0,10	34,50
6	Культурно-бытовые	»	300	—	—	—	—	300	0,15	45,00
7	Навесы для строительного инвентаря, машин	»	138	—	100	100	10	438	0,08	35,04

VII. Транспортные средства

1	Автомашины легковые	шт.	1	—	—	—	—	1	1,80	1,80
2	Автомашины грузовые ГАЗ-53Б	»	2	1	1	1	1	6	1,50	9,00
3	Мотоциклы МТ-10	»	7	—	1	1	1	10	1,30	13,00
4	Мотороллеры	»	—	—	2	2	2	6	0,60	3,60
5	Велосипеды	»	—	—	2	2	2	6	0,05	0,30

VIII. Машины и механизмы

1	Грейдеры Д-241М	шт.	1	—	1	1	1	4	0,70	1,80
2	Бульдозеры	»	—	—	1	1	1	3	2,56	7,68
3	Автокраны	»	1	—	—	—	—	1	2,00	2,00
4	Передвижные мастерские	»	2	—	—	—	—	2	2,50	5,00
5	Автоцистерны	»	1	—	—	—	—	1	1,50	1,50
6	Косилки МСР-1,2	»	—	—	1	1	1	3	1,20	3,60

Итого: 1578,95

ГЛАВА 4. ОСНОВЫ ПЛАНОВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. СОСТАВЛЕНИЕ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЛАНОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

§ 1. Сущность и задачи планового водопользования

Главной целью орошения является рациональное использование воды из природных источников для повышения плодородия почвы, которое обеспечивает совместно с другими условиями жиз-

ни растений получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Для выполнения этой главной задачи орошения необходимо:

— осуществить забор воды из источника орошения в систему и доставить ее в точки выдела воды хозяйствам;

— распределить воду между полями севооборотов и поливными участками хозяйств-водопользователей;

— произвести поливы и связанные с ними послеполивные обработки.

Организацию и выполнение всех перечисленных видов работ по управлению водой на орошаемых массивах называют водопользованием.

Забор и доставка воды осуществляются обычно большими сосредоточенными расходами. По мере транспортирования воды от источника орошения и распределения ее ток делится на более мелкие части, вследствие чего управление водопользованием становится сложнее. В связи с этим на орошаемых землях нашей страны управление водой ведется только на основе планирования водопользования.)

(Плановое водопользование является одним из важнейших условий ведения социалистического сельского хозяйства в орошаемых районах СССР и составляет основу действия всей оросительной системы в целом и отдельных ее частей. Оно представляет собой форму организации орошения, возникшую в условиях социалистического сельского хозяйства, и заключается в правильном распределении воды между хозяйствами-водопользователями по заранее составленному плану и в плановой организации поливов внутри хозяйств.

В задачу планового водопользования входит определение величины забора воды из источника орошения, своевременная подача ее водопользователям в необходимых объемах с последующим рациональным распределением по орошаемым участкам хозяйств согласно заранее составленному плану проведения поливов сельскохозяйственных культур, проведение эксплуатационных работ по поддержанию оросительной сети в технически исправном состоянии.

Забор, подача и своевременное распределение воды должны быть согласованы с возможностью проведения работ по поддержанию оросительной сети и сооружений на ней в технически исправном состоянии, выполнением агротехнических мероприятий, органически связанных единым технологическим процессом при возделывании сельскохозяйственных культур. Все это позволяет рассматривать плановое водопользование как неотъемлемую часть сложного технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции на орошаемых землях.

В настоящее время на орошаемых землях планирование водопользования сводится к составлению внутрихозяйственных планов водопользования и системных планов водораспределения.

Внутрихозяйственные планы водопользования по каждому хозяйству-водопользователю предусматривают порядок, сроки, объем

водоподачи и организацию проведения поливов сельскохозяйственных культур. Затем на основе внутриводопользовательских планов водопользования разрабатываются системные планы водораспределения по межхозяйственной части оросительных систем.

Такое планирование водопользования позволяет избежать подачи излишней воды в хозяйства, обеспечить водоподачу согласно плановым режимам орошения сельскохозяйственных культур, принятым способам и технике полива, а также увязывать проведение поливов с оптимальными сроками послеполивной обработки пропашных культур.

§ 2. Этапы развития и современное состояние планового водопользования в СССР

Первая методика составления и проведения системных планов водопользования была разработана в 1926 г. в Опытном-исследовательском институте водного хозяйства (Ташкент) под руководством профессора Н. А. Янишевского. В этой методике были даны приемы составления и проведения планов водопользования, систематизированы практикуемые сроки и нормы поливов, изложены способы определения и уменьшения потерь воды из каналов, приемы разверстки этих потерь, приемы расчета вододеления. С этого времени плановое водопользование стало основой эксплуатационных работ.

Плановое водопользование сразу же получило широкое распространение на оросительных системах Средней Азии и Закавказья. Уже в 1930 г. оно было введено в 57 системах, обслуживающих 1,36 млн. га.

В тридцатых годах, в период массовой коллективизации сельского хозяйства и роста его оснащенности, возникла необходимость дальнейшего развития форм и методов планирования водопользования, улучшения техники полива и экономного использования оросительной воды. В 1938 г. под руководством И. А. Шарова были разработаны и утверждены первые правила технической эксплуатации, обязательные для всех орошаемых районов СССР. Наряду с изложением усовершенствованной методики составления и проведения планов водопользования была впервые выдвинута идея диспетчеризации систем как основы их оперативной деятельности при осуществлении планового водораспределения. Кроме того, был установлен порядок обеспечения колхозов и совхозов оросительной водой, сформулированы основные положения по контролю за использованием воды в хозяйствах и наблюдению за мелиоративным состоянием орошаемых земель.

В 1949 г. Министерством сельского хозяйства СССР был принят ряд решений, посвященных вопросам освоения орошаемых земель и улучшению эксплуатации оросительных систем. В 1950 г. было принято постановление Совета Министров СССР о переходе на новую систему орошения, которое заключалось в замене мелкой постоянной сети каналов временными оросителями. Все это способствовало дальнейшему улучшению планового водопользования.

В 1951 г. Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации разработаны методические указания по составлению и проведению планов водопользования на орошаемых землях, в которых был заложен принцип полного соответствия между подачей оросительной воды в хозяйства и ее использованием.

В последующие годы идет совершенствование водопользования путем улучшения приемов водораспределения на основе автоматизации управления системой. В задачу автоматического управления водораспределением входит не только регулирование контролируемых параметров расходов и объемов воды и сроков их подачи, но и выполнение необходимых расчетов по их прогнозированию с использованием электронно-вычислительных машин. Внедрение автоматизированных методов прогнозирования сроков и норм полива играет особенно важную роль в новых районах орошения (в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения). Вследствие изменчивости погодных условий планы водопользования требуют здесь частых корректировок, что связано с большим объемом расчетной работы. Для решения этой проблемы на Украине внедрится автоматизированная информационно-советующая система оперативного планирования орошения.

§ 3. Основные условия планирования водопользования в хозяйствах

Плановое водопользование на внутрихозяйственной оросительной сети является одним из важнейших условий правильного ведения хозяйства на поливных землях. В плане водопользования учитывается разнообразие элементов, составляющих его основу (природные условия, структура севооборотов, условия производства работ на поливе и др.), и все элементы эксплуатационного обслуживания для обеспечения наиболее рационального использования оросительной воды.

При планировании водопользования должны соблюдаться следующие основные условия.

1. Поданная в хозяйство оросительная вода должна быть рационально распределена и полностью использована на поливы сельскохозяйственных культур.

2. Поливы следует производить круглосуточно, не допуская сбросов воды.

3. Оросительная вода должна быть доведена на поля в необходимом количестве и в нужные для сельскохозяйственных культур агротехнические сроки.

4. Поливы на каждом поле необходимо планировать непрерывно и по возможности с наименьшей продолжительностью. Площадь, подвешенная к временному оросителю, должна поливаться по возможности не более, чем в течение суток.

5. Водоподача на поля должна быть тесно увязана с планом проведения послеполивных обработок пропашных культур. Суточная площадь полива пропашных культур должна обеспечить полную загрузку трактора на послеполивных обработках.

6. Для снижения потерь воды на фильтрацию из каналов в период проведения поливов необходимо обеспечить минимальную длину одновременно работающих каналов, непрерывность работы постоянных хозяйственных распределителей, подачу воды на поливной участок большим током (200—300 л/с) без дробления его на части между несколькими участками, строгую очередность полива сельскохозяйственных культур на каждом севооборотном участке. На закрытой оросительной сети для уменьшения расхода воды, а следовательно, и диаметров полевых трубопроводов выгоднее стремиться к одновременному поливу нескольких полей.

7. План водопользования в хозяйстве должен быть увязан с графиком эксплуатационных работ по поддержанию системы в рабочем состоянии.

8. План водопользования должен быть составлен с учетом организации территории хозяйств и закрепления орошаемой площади за отделениями, бригадами или звеньями.

§ 4. Внутрихозяйственный план водопользования и порядок его составления

Внутрихозяйственный план водопользования — составная часть производственного плана хозяйства-водопользователя. Он является документом, в котором отражена потребность хозяйства в оросительной воде в течение вегетационного периода. Состоит из трех частей: плана проведения поливов сельскохозяйственных культур; плана подачи воды в хозяйство; плана выполнения ремонтных работ и ухода за каналами, трубопроводами, сооружениями, дождевальной техникой и другим оборудованием для поддержания их в рабочем состоянии.

Для составления внутрихозяйственных планов водопользования необходимы следующие исходные материалы:

план орошаемого участка хозяйства в масштабе 1:10 000 с нанесенными на нем оросительной и дренажно-сбросной сетью и сооружениями, границами севооборотных участков, полей севооборота и площадей сельскохозяйственных культур, точками выдела воды в хозяйство, водомерными устройствами;

почвенно-мелиоративная карта орошаемого участка с указанием водно-физических свойств и степени засоления почвогрунтов, глубин залегания грунтовых вод и их минерализации за последние один-два года;

ведомость размещения сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений с привязкой их к оросительным каналам и указанием занимаемых площадей;

рекомендуемые режимы орошения сельскохозяйственных культур (должны приводиться дифференцированно для каждого поля в зависимости от его почвенно-мелиоративных условий);

сведения о пропускной способности, протяженности и к. п. д. каждого оросительного канала;

сведения о наличии технически исправной дождевальной и поливной техники (марки и технические характеристики);

сведения о мелиоративной технике по уходу за оросительной и дренажно-сбросной сетью и нарезке временных оросителей;

сведения о количестве обученных операторов дождевальных машин и поливальщиков в разрезе бригад, звеньев, поливных участков;

объем и характер ремонтных работ по подготовке к пуску воды оросительной, дренажно-сбросной сети, сооружений на них, поливной техники и другого эксплуатационного оборудования.

Порядок составления внутрихозяйственных планов водопользования состоит в следующем.

1. На основании ведомости размещения и рекомендуемых режимов орошения сельскохозяйственных культур производят расчет плана проведения поливов в такой последовательности:

а) устанавливают количество одновременно работающих временных оросителей с величиной расхода, кратной размеру поливного тока, т. е. расходу воды, которым будет оперировать один поливальщик при поливе по бороздам или полосам, а при дождевании — расходу дождевальной машины;

б) определяют количество (расходы и объемы) воды, которое необходимо подать для полива сельскохозяйственной культуры во временные оросители и на поля;

в) по общему к. п. д. внутрихозяйственной сети определяют расходы и объемы воды сначала по полям, севооборотным участкам, а затем в точки выдела хозяйству;

г) устанавливают количество поливальщиков или дождевальных машин, работающих на поливе в течение смены;

д) определяют выработку одного поливальщика (дождевальной машины) в смену, а затем и суточную площадь полива сельскохозяйственной культуры;

е) рассчитывают продолжительность полива всей площади, занятой культурой.

2. Календарные сроки поливов в целом по севооборотному участку устанавливают в соответствии с рассчитанной продолжительностью полива в пределах допускаемых отступлений от агротехнических сроков; увязывают с производительностью агрегатов по послеполивной обработке пропашных культур, а также учитывают непрерывность и равномерность подачи воды в хозяйство, работу при полной пропускной способности оросительных каналов и другие факторы.

3. В декадном разрезе вегетационного периода подводят итоги по установлению объемов подачи воды, размеров физической площади и площади полива в гектаро-поливах (нарастающим итогом) сначала по севооборотным участкам, а затем — по точкам выдела).

4. Общий объем воды, который необходимо подать в хозяйство, сравнивают с лимитом воды, установленным для данного хозяйства, и в случае их увязки план проведения поливов сельскохозяйственных культур считают составленным.

5. На основании плана проведения поливов сельскохозяйственных культур составляют план подачи воды в хозяйство.

6. План проведения ремонтных работ составляют после осмотра и оценки технического состояния всех элементов оросительной системы специальной комиссией. В нем предусматривают очистку каналов от наносов и растительности, ремонт дамб, каналов, гидротехнических сооружений, дорог, ремонт водомеров и гидрометрических постов, насосов, двигателей, дождевальных машин и другого оборудования. Сюда включают также мероприятия по внесению удобрений, гербицидов и подготовке поливальщиков, машинистов насосных станций и операторов дождевальных машин. Все эксплуатационные мероприятия по подготовке сети к поливу в целом должны проводиться во вневегетационный период.

Внутрихозяйственный план водопользования составляется гидротехником и агрономом хозяйства совместно. Составленный план обсуждается на производственном совещании у директора совхоза, а в колхозе — на заседании правления. В обсуждении планов водопользования должны принимать участие управляющие отделениями, бригадиры, гидротехники и агрономы отделений, операторы дождевальных и поливных машин, поливальщики. После обсуждения в план вносят коррективы по принятым предложениям. Составленный внутрихозяйственный план водопользования подписывают руководитель, главные агроном и гидротехник хозяйства и передают для согласования в районные агропромышленные объединения и управления оросительных систем. Уточненный и согласованный план направляется на утверждение райисполкому. После утверждения (не позже чем за 35—40 дней до начала вегетационных поливов) он вступает в силу как документ, по которому управление оросительных систем и хозяйство проводят водопользование.

Все разногласия, возникающие при согласовании планов между хозяйствами, рассматриваются райисполкомами, которые принимают по ним окончательные решения. Разногласия по планам водораспределения между районами и областями рассматриваются соответственно облисполкомами и Советами Министров союзных республик. Разногласия по вододелению по крупным рекам межреспубликанского значения рассматриваются Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР, окончательные решения по ним принимаются по согласованию с Советами Министров союзных республик.

§ 5. Поливные режимы сельскохозяйственных культур

Режим орошения сельскохозяйственных культур представляет собой совокупность количества, сроков и норм поливов. Он является основой планирования водопользования на оросительных системах, должен отвечать требованиям передовой агротехники и быть строго дифференцированным в зависимости от типа почв и мелиоративного состояния поливных участков, обеспечивая получение запланированных урожаев.

В практике орошения сельскохозяйственных культур различают проектный, плановый и эксплуатационный поливные режимы.

Проектный режим орошения разрабатывают при проектировании оросительных систем. На основе его устанавливают расчетные расходы постоянных каналов или трубопроводов, определяют их пропускную способность, а следовательно, и размеры.

Плановые режимы орошения применяются при планировании водопользования на системе на каждый предстоящий год (в большинстве случаев на год 85—95 %-й обеспеченности дефицита водного баланса). Они определяются с учетом почвенных и гидрогеологических условий, уровня агротехники, плановой урожайности и сортовых особенностей культур. Их принимают по рекомендациям научно-исследовательских организаций и результатам передового ведения орошаемого земледелия для каждого почвенно-климатического района. Основными разработчиками поливных режимов на Украине являются УкрНИИГиМ (Украинский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации), УкрНИИОЗ (Украинский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия) и УкрГИПроводхоз (Украинский Государственный головной проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт водного хозяйства).

Эксплуатационный режим орошения формируется в процессе выполнения планового водопользования. Ему соответствуют фактически количество, сроки проведения поливов и величины поливных норм, которые сложились при возделывании той или иной сельскохозяйственной культуры в данном конкретном году.

Режимы орошения сельскохозяйственных культур подробно излагаются в курсе «Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации».

§ 6. Водооборот на хозяйственной системе

Основным видом подачи воды в хозяйства является подача непрерывным током. В крупных хозяйствах-водопользователях подача воды непрерывным током осуществляется до точек выдела воды в отделения и бригадные участки. Внутри бригадных участков или в отделениях вода поочередно подается на участки одновременного полива и обработки в соответствии с планом проведения поливов и ходом полевых работ.

В практике орошения применяются следующие схемы очередности распределения воды (водооборота) между бригадами и внутри бригад.

1. Подаваемый на севооборотный участок расход воды равномерно распределяют по всем участкам одновременного полива. В этом случае в работу включается максимальное количество каналов, а подаваемые на участки расходы воды разделяются на мелкие части. При наибольшей длине одновременно действующих каналов в земляном русле и пропуске малых расходов потери воды достигают максимальных значений, а следовательно, к. п. д. внутриводостройной сети будет наименьшим. Поэтому на систе-

мах с открытой внутривозвратной сетью такая схема водораспределения нерациональна. На закрытой же оросительной сети эта схема распределения воды, наоборот, выгодна, так как позволяет применять трубы меньшего диаметра, что приводит к экономии строительных затрат. Однако надо иметь в виду, что продолжительность полива в зависимости от вида сельскохозяйственных культур не должна превышать 5...10 суток.

2. Поля севооборота с одинаковыми сроками полива разбивают на две группы и весь расход подают сначала на поля первой, а затем — второй группы. В этом случае по сравнению с первой схемой размер потерь воды и одновременно действующая длина каналов будут меньшими, а общий к. п. д. внутривозвратной сети будет значительно выше.

3. Поля севооборота в соответствии с рекомендуемыми сроками поливают поочередно, с подачей всего расхода воды только на одно поле. При такой схеме водооборота длина одновременно действующих каналов и потери воды в них будут наименьшими, а к. п. д. — наибольшим. Эта схема водооборота может практиковаться при относительно небольшой площади орошения в хозяйстве, где весь расход водоподачи не превышает пропускной способности участка распределителя. Для хозяйств с закрытой оросительной сетью она непригодна, так как требует больших диаметров оросительных трубопроводов, т. е. удорожает систему.

Водооборот не может быть установлен произвольно. Он зависит от схемы размещения бригад и сельскохозяйственных культур в полях севооборота. Если на севооборотный участок надо подавать воду расходом менее 200...250 л/с, то его, как правило, не дробят, а направляют в один участковый распределитель. Это приводит к сокращению продолжительности полива каждого поля и проведению послеполивных обработок в оптимальные сроки.

Количество тактов (очередей) в водообороте определяется исходя из схемы размещения бригад и культур в полях севооборота.

Период водооборота — цикл, в течение которого вода делает полный оборот между чередующимися единицами — бригадами, отделениями, каналами, севооборотными массивами и полями. Его рекомендуется принимать равным десяти суткам.

Срок действия чередующейся единицы — часть цикла (периода) водооборота, в течение которого действующий расход воды при водообороте полностью поступает на поля орошения данной чередующейся единицы. Он определяется по формуле

$$t_d = \frac{t_b Q_n}{\Sigma Q},$$

где t_b — период водооборота, принимаемый равным 10 суткам; Q_n — плановый декадный расход воды чередующейся единицы, м³/с или л/с; ΣQ — сумма плановых декадных расходов воды всех чередующихся единиц в водообороте, м³/с или л/с.

Действующий расход воды при водообороте определяется по формуле профессора Г. К. Ризенкампа

$$Q_d = Q \frac{t_v}{t_d},$$

где Q — плановый расход воды при постоянном токе, м³/с или л/с; t_v , t_d — соответственно период водооборота и срок действия чередующейся единицы в сутках.

Пример. Вводим водооборот во второй декаде июля между первой и второй бригадами, питающимися из одного внутрихозяйственного распределителя и имеющими соответственно расход воды при постоянном токе 114 и 205 л/с. Расход нетто распределителя — 350 л/с. Определить срок действия каждой бригады и действующий расход воды, если период водооборота равен десяти суткам.

Решение: $t_d^I = \frac{10 \cdot 114}{114 + 205} \approx 4$ суток; $t_d^{II} = \frac{10 \cdot 205}{114 + 205} \approx 6$ суток;

$$Q_d^I = 114 \cdot \frac{10}{4} = 285 \text{ л/с}; \quad Q_d^{II} = 205 \cdot \frac{10}{6} = 342 \text{ л/с}.$$

Следовательно, продолжительность получения воды первой бригадой — 4 суток с расходом 285 л/с, второй бригадой — 6 суток с расходом 342 л/с.

§ 7. Практическая работа. Составление плана водопользования по орошаемому севооборотному участку хозяйства

Задание. Составить план водопользования в хозяйстве (севооборотный участок).

Исходные данные. Севооборотный участок колхоза «Свобода» площадью нетто 938 га имеет самостоятельный забор воды из распределительного канала 1К (рис. 36).

Орошение производится дождевальными машинами «Фрегат» (две машины), «Днепр» (одна машина), ДДН-100 (одна машина), ДДА-100М (одна машина) и по бороздам (сады). Поливы производятся круглосуточно.

Почвы на участке среднесуглинистые, грунтовые воды залегают на глубине более 3 м, средний уклон составляет 0,002. Размещение сельскохозяйственных культур на орошаемом участке, сведения о внутрихозяйственной сети колхоза и рекомендуемый режим орошения сельскохозяйственных культур приведены соответственно в таблицах 13, 14, 15.

13. Размещение культур и плановая урожайность на орошаемом участке колхоза «Свобода»

Номер поля севооборота	Наименование культур	Площадь нетто, га	Плановая урожайность, ц/га
1,2	Люцерна	162	60
3,6	Озимая пшеница + пожнивная овсяно-гороховая смесь	171	40
4	Кукуруза на зерно	81	60
5	Кукуруза на силос	82	600
7	Сахарная свекла	90	400
8	Яровой ячмень с подсевом люцерны	90	24,0
	Виноградники	Σ676	
	Сады косточковые	85	155
		177	140
		Σ938	

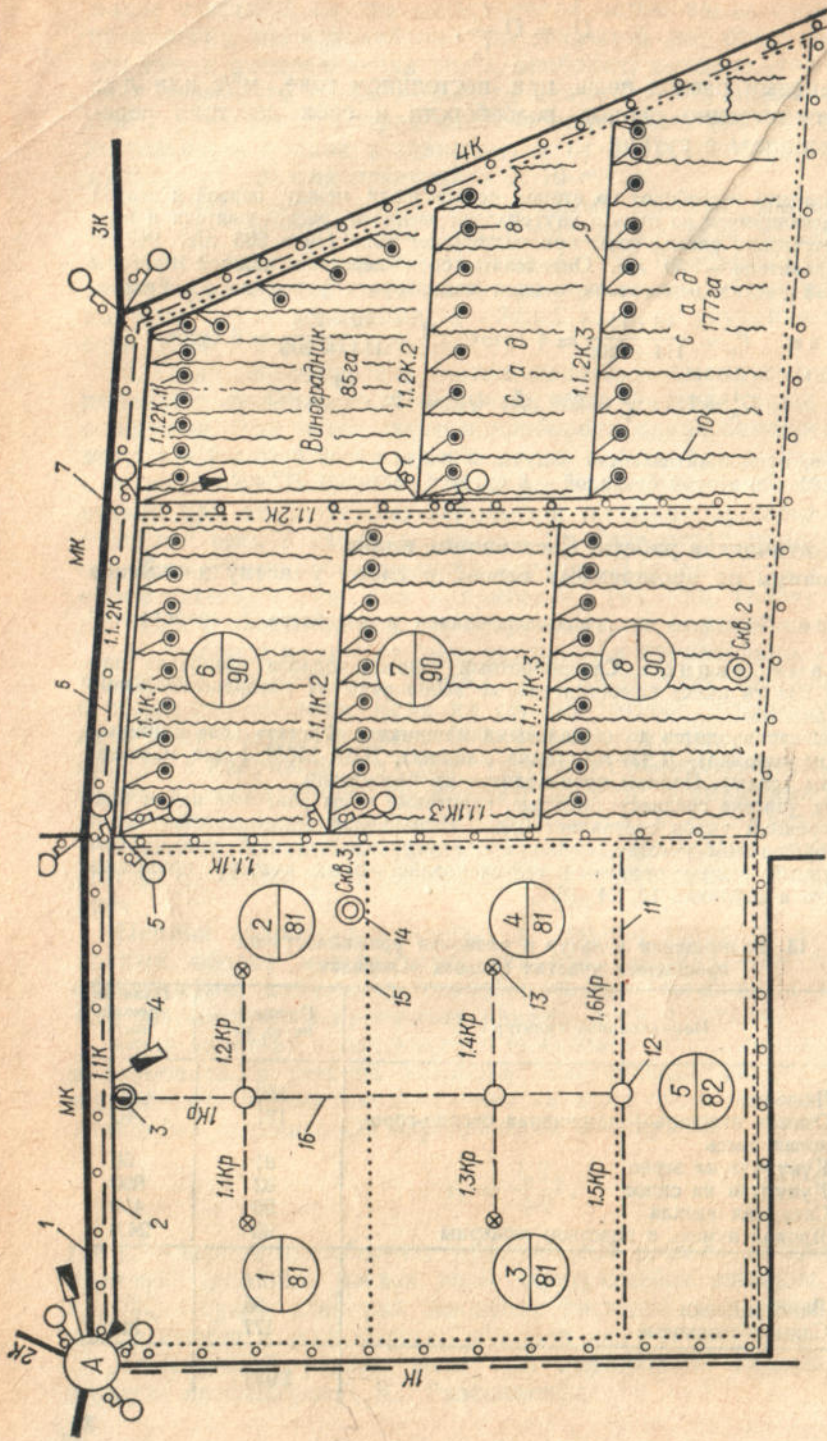


Рис. 36. План орошаемого участка колхоза «Свобода»:

1 — магистральный канал; 2 — хозяйственный распределитель; 3 — насосная станция; 4 — перегораживающее сооружение; 5 — водовыпуск с волюметрическим устройством; 6 — дорога; 7 — лесополоса; 8 — водовыпуск во временный ороситель; 9 — участок временного оросителя; 10 — полевой трубопровод; 11 — граница полей севооборота; 12 — распределительный колодезь; 13 — гидрант; 14 — скважина для наблюдения за уровнем грунтовых вод; 15 — граница полей севооборота; 16 — распределительный трубопровод.

14. Сведения с внутрихозяйственной оросительной сети колхоза «Свобода»

Наименование каналов	Действующая длина канала, км	Потери воды		Расход воды, м³/с		Коэффициент полезного действия
		% на 1 км длины	общие, м³/с	брутто	нетто	
1.1К (до ПК 9)	0,90	3,0	0,021	0,778	0,757	0,973
1.1К (до ПК 18)	0,90	3,0	0,011	0,417	0,406	0,973
1.1.1К	0,76	4,0	0,007	0,242	0,235	0,971
1.1.2К	2,2	4,0	0,014	0,164	0,150	0,912
1.1.1К.1	0,81	5,0	0,005	0,116	0,111	0,96
1.1.1К.2	0,81	5,0	0,005	0,116	0,111	0,96
1.1.1К.3	1,38	5,0	0,008	0,119	0,111	0,93
1.1.2К.1	1,10	5,0	0,006	0,117	0,111	0,95
1.1.2К.2	0,78	5,0	0,006	0,146	0,140	0,96
1.1.2К.3	1,46	5,0	0,010	0,150	0,140	0,93
1Кр (до ПК 4 + 50)	0,45			0,340	0,333	0,98
1Кр (до ПК 13 + 50)	0,90			0,231	0,226	0,98
1Кр (до ПК 18)	0,45			0,124	0,122	0,98
1.1Кр . . . 1.4Кр				0,102	0,100	0,98
1.5Кр, 1.6Кр				0,122	0,120	0,98
Временные оросители				0,070 . . .	0,063 . . .	0,90
				0,111	0,100	

15. Режим орошения сельскохозяйственных культур в колхозе «Свобода на 198 ____ год

Номер поля севооборота	Наименование сельскохозяйственных культур	Способ полива	Номер полива	Поливаемая норма, м³/га	Сроки поливов	
					начало	конец
1, 2	Люцерна	Дождеванием	1	600	21.05	30.05
			2	600	21.06	30.06
			3	600	06.07	15.07
			4	600	21.07	30.07
			5	600	06.08	15.08
			6	600	21.08	30.08
3, 6	Озимая пшеница + + пожнивная овсяно- гороховая смесь	Дождеванием	0	1000	01.09	25.09
			1	500	11.05	20.05
			2	500	01.06	10.06
			3	500	16.07	25.07
			4	500	01.08	10.08
			5	500	16.08	25.08
4,5	Кукуруза на зерно и силос	Дождеванием	1	600	30.06	08.07
			2	600	14.07	22.07
			3	600	01.08	08.08
			4	600	16.08	24.08

Номер поля севооборота	Наименование сельскохозяйственных культур	Способ полива	Номер полива	Поливная норма, м ³ /га	Сроки поливов	
					начало	конец
7	Сахарная свекла	Дождеванием	1	600	21.06	30.06
			2	600	05.07	14.07
			3	600	22.07	31.07
			4	600	11.08	20.08
8	Яровой ячмень с подсевом люцерны	Дождеванием	1	500	01.06	08.06
			2	500	13.06	20.06
			3	600	14.07	22.07
			4	600	03.08	11.08
			5	600	21.08	29.08
			6	600	06.09	14.09
	Виноградник	Дождеванием	01	800	11.10	25.10
			1	600	21.06	30.06
			2	600	21.07	30.07
	Сады косточковые	По бороздам	01	800	01.10	20.10
			1	600	11.05	20.05
			2	600	01.06	10.06
			3	600	01.07	10.07

Коэффициенты полезного действия постоянных каналов внутрихозяйственной оросительной сети определяются по формуле

$$\eta = \frac{Q_{нт}}{Q_{бр}} = \frac{Q_{бр} - Q_{п}}{Q_{бр}} = 1 - \frac{\sigma l}{100}$$

где $Q_{нт} = Q_{бр} - Q_{п}$ — расход канала нетто, м³/с; $Q_{бр}$ — расход канала брутто, м³/с; $Q_{п} = \frac{\sigma Q_{бр} l}{100}$ — потери воды в канале при нормальном его наполнении, м³/с;

σ — потери воды в процентах от расхода на 1 км канала; l — действующая длина канала, км; для участковых распределителей $l = 0,75l_1$, где l_1 — длина участкового распределителя, замеренная на плане орошаемого участка.

Величины потерь воды (общие и удельные) устанавливаются путем непосредственных замеров расходов брутто и нетто в начале и конце каналов. При отсутствии опытных данных они определяются по формуле А. Н. Костякова (см. главу 6).

Коэффициенты полезного действия временных оросителей принимаются равными 0,9...0,95. Пропускная способность их назначается с учетом действующих стандартов и принимаемых способов и техники полива.

Порядок расчета. План проведения поливов сельскохозяйственных культур составляется по форме табл. 16. Расчет продолжительности полива культуры (например, садов косточковых) производят в такой последовательности.

1. Устанавливают количество одновременно работающих временных оросителей $n_{ор}$ на поливном участке

$$n_{ор} < \frac{Q_{ур}^{нт}}{Q_{во}^{бр}} = \frac{140}{70} = 2,$$

где $Q_{ур}^{нт}$ — расход нетто участкового распределителя; $Q_{во}^{бр}$ — расход брутто временного оросителя.

2. Определяют количество воды, которое необходимо подать для полива культуры:

— во временные оросители

$$\sum Q_{\text{во}}^{\text{вр}} = n_{\text{ор}} Q_{\text{во}}^{\text{вр}} = 2 \cdot 70 = 140 \text{ л/с,}$$

— на поле

$$Q_{\text{поля}} = n_{\text{ор}} Q_{\text{во}}^{\text{вр}} \eta_{\text{во}} = 2 \cdot 70 \cdot 0,9 = 126 \text{ л/с,}$$

где $\eta_{\text{во}}$ — к. п. д. временных оросителей;

$$S_{\text{поля}} = \frac{m \omega_{\text{к}}}{1000} = \frac{600 \cdot 177}{1000} = 106,2 \text{ тыс. м}^3,$$

где m — поливная норма, м³/га; $\omega_{\text{к}}$ — площадь, занятая культурой, га;

— в точку выдела воды в хозяйство

$$Q_{\text{тв}} = \frac{Q_{\text{поля}}}{\eta_{\text{общ}}} = \frac{126}{0,723} = 174,3 \text{ л/с,}$$

где $\eta_{\text{общ}}$ — общий к. п. д. постоянной и временной сети внутривозвездных каналов, равный произведению к. п. д. отдельных каналов, по которым вода транспортируется от точки выдела воды хозяйству до данного поля;

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{1.1\text{К}} (\text{до ПК 9}) \eta_{1.1\text{К}} \eta_{1.1.2\text{К}} \eta_{1.1.2\text{КЗ}} \eta_{\text{во}} = 0,973 \cdot 0,973 \cdot 0,912 \times \\ \times 0,93 \cdot 0,9 = 0,723,$$

$$S_{\text{тв}} = \frac{S_{\text{поля}}}{\eta_{\text{общ}}} = \frac{106,2}{0,723} = 146,9 \text{ тыс. м}^3.$$

3. Величину поливного тока q , которым будет оперировать один поливальщик, принимают с учетом способа, техники полива и степени квалификации поливальщиков в пределах от 15 до 50 л/с.

Расход нетто временного оросителя и величина поливного тока должны быть увязаны таким образом, чтобы поливальщики, работающие на одном оросителе, были равномерно загружены. В данном случае

$$Q_{\text{во}}^{\text{нт}} = Q_{\text{во}}^{\text{вр}} \eta_{\text{во}} = 70 \cdot 0,9 = 63 \text{ л/с; } q = 31,5 \text{ л/с.}$$

При поливе дождеванием поливной ток равен расходу дождевальной машины.

4. Количество поливальщиков (дождевальных машин), работающих одновременно на одном временном оросителе, равно

$$n_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{во}}^{\text{нт}}}{q} = \frac{63}{31,5} = 2.$$

Общее количество поливальщиков, работающих в течение смены на поливе культуры, равно:

$$N_{\text{см}} = n_{\text{ор}} n_{\text{пол}} = 2 \cdot 2 = 4.$$

5. Выработка одного поливальщика (дождевальной машины) в смену определяется по формуле

$$\omega_{\text{см}} = \frac{3,6qt}{\beta m} k = \frac{3,6 \cdot 31,5 \cdot 8}{1,0 \cdot 600} 1,0 = 1,512 \text{ га,}$$

где q — размер поливного тока, л/с; t — продолжительность рабочей смены, ч.; m — поливная норма, м³/га; k — коэффициент использования сменного времени; при поливе по полосам и бороздам он равен 1,0, а при дождевании зависит от вида машины, величины поливной нормы и колеблется в пределах от 0,6 до 0,85 для ДДА-100М, от 0,87 до 0,91 для «Фрегата», от 0,63 до 0,82 для «Днепра», от 0,73 до 0,85 для ДДН-100; β — коэффициент, учитывающий

16. План проведения поливов на орошаемом

Номер поля севооборота	Наименование	Орошаемая площадь, га	Способ полива	Номер полива	Поливная норма, м ³ /га	Пропускная способность (нетто) участка орошаемого распределителя, л/с	Количество одновременно работающих орошителей
1	2	3	4	5	6	7	8
1, 2	Люцерна 814	144	ДМ «Фрегат»	1 ... 6	600	100×2	—
2	Влагозарядка под озимую пшеницу 72	72	То же	01	1000	100	—
3	Озимая пшеница + овсяно-гороховая смесь 432	72	»	1 ... 6	500	100	—
4	Кукуруза на зерно 288	72	»	1 ... 4	600	100	—
5	Кукуруза на силос 328	82	ДМ «Днепр»	1 ... 4	600	120	—
5	Влагозарядка под озимую пшеницу 82	82	То же	01	1000	120	—
6	Озимая пшеница + пожнивная овсяно-гороховая смесь 540	90	ДМ ДДН-100	1 ... 6	500	111	1
7	Сахарная свекла 360	90	ДМ ДДА-100М	1 ... 4	600	111	1
8	Яровой ячмень с подсевом люцерны 540	90	То же	1 ... 2 3 ... 6	500 600	111 111	[1
	Виноград 255	85	ДМ ДДН-100	01 1 ... 2	800 600	111 111	1 1
	Сад косточковый 708	177	По бороздам	01 1 ... 3	800 600	140 140	2 2
		Σ902					

участке колхоза «Свобода» на 198 _____ год

во временные оросители, л/с	Количество воды, которое необходимо подать для полива культуры				Общий к. п. д. внутрихозяйственной сети каналов	Поливной ток, л/с	Потребное количество поливальных машин (машин) в смену	Норма выработки поливальщика (машин) в смену, га	Площадь ежегодного полива, га	Продолжительность полива, сут.
	на поля		в точку выдела							
	л/с	тыс. м ³	л/с	тыс. м ³						
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
—	200	86,4×6	209,6	90,6×6	0,954	100	2	3,48	20,88	6,9
—	100	72,0	104,8	75,5	0,954	100	1	2,088	6,26	11,50
—	100	36,0×6	104,8	37,7×6	0,954	100	1	4,176	12,53	5,75
—	100	43,2×4	104,8	45,3×4	0,954	100	1	3,48	10,44	6,9
—	120	49,2×4	125,8	51,6×4	0,954	120	1	3,744	11,23	7,3
—	120	82,0	125,8	86,0	0,954	120	1	2,246	6,74	12,20
111	100	45,0×6	122,0	54,9×6	0,82	100	1	4,03	12,10	7,4
111	100	54,0×4	126,0	68,0×4	0,794	100	1	3,49	10,47	8,6
111	100	45,0×2	126,4	56,9×2	0,791	100	1	4,19	12,57	7,2
111	100	54,0×4	126,4	68,3×4	0,791	100	1	3,49	10,47	8,6
111	100	68,0	135,5	92,2	0,738	100	1	2,52	7,56	11,2
111	100	51,0×2	135,5	69,1×2	0,738	100	1	3,36	10,08	8,4
140	126	141,6	174,3	195,9	0,723	31,5	4	1,134	13,61	13,0
140	126	106,2×3	174,3	146,9×3	0,723	31,5	4	1,512	18,14	9,8
		Σ2680,2		Σ3174,3						

Номер поля сево- оборота	Наименование	Календарные сроки про							
		Май		Июнь			Июль		
		II	III	I	II	III	I	II	III
1	2	20	21	22	23	24	25	26	27
1,2	Люцерна		24— 30.05			21— 27.06	08—14.07		24— 30.07
2	Влагозарядка под озимую пшеницу								
3	Озимая пшеница + овсяно-гороховая смесь	15— 20.05		05— 10.06					17—22.07
4	Кукуруза на зерно					30.06—06.07		16—22.07	
5	Кукуруза на силос					30.06—07.07		15—22.07	
5	Влагозарядка под озимую пшеницу								
6	Озимая пшеница + поживная овсяно-гороховая смесь	13— 20.05		03— 10.06					15—22.07
7	Сахарная свекла					22— 30.06	05—13.07		24.07—
8	Яровой ячмень с подсевом люцерны			01— 08.06	13— 20.06				14—22.07
	Виноград					21— 29.06			23— 31.07
	Сад косточковый	11— 20.05		01— 10.06			01— 10.07		
1. Площадь полива всех культур, га:									
а) по декадам		339	144	429	90,0	339,5	432,2	410,7	406,6
б) нарастающим итогом		339	483	912	100,2	1341,5	1773,7	2184,4	2591
2. Потребность в воде в точке выдела, тыс. м³:									
а) по декадам		239,5	90,6	296,4	56,9	240,7	314,9	265,0	279,9
б) нарастающим итогом		239,5	330,1	626,5	683,4	924,1	1239,0	1504,0	1783,9

ведения поливов

Август			Сентябрь			Октябрь		
I	II	III	I	II	III	I	II	III
28	29	30	31	32	33	34	35	36
09—15.08		25—31.08						
			09—20.09					
02—07.08	17—22.08		02—07.09					
01—07.08	17—23.08							
01—08.08	16—23.08							
			09—20.09					
01—08.08	15—22.08		01—08.09					
02.08	12—20.08							
03—11.08		21—29.08	06—14.09					
							14—24.10	
						01—13.10		
457,1 3048,1	410,7 3458,8	342,2 3801	236 4037	170 4207	— 4207	136,1 4343,1	95,0 4438,1	30,9 4469
283,6 2067,5	272,3 2339,8	224,0 2563,8	157,7 2721,5	164,7 2886,2	— 2886,2	150,7 3036,9	103,9 3140,8	33,5 3174,3

потери воды на испарение при дождевании, принимается равным 1,1...1,3, а при поливе по полосам и бороздам — 1.

6. Суточная площадь полива культуры равна

$$\omega_{\text{сут}} = N_{\text{см}} \omega_{\text{см}} n_{\text{см}} = 4 \cdot 1,512 \cdot 3 = 18,14 \text{ га},$$

где $n_{\text{см}}$ — количество смен в сутки, равное 3 при $t=8$ ч.

Суточная площадь полива пропашных культур должна быть увязана со сроками послеполивных междурядных обработок. Для этого составляют 10...15-дневный оперативный график проведения поливов и тракторных работ на орошаемом участке (табл. 17).

7. Продолжительность полива всей площади, занятой культурой, определяется по формуле

$$T = \frac{\omega_{\text{к}}}{\omega_{\text{сут}}} = \frac{177}{18,14} = 9,8 \text{ суток.}$$

8. Календарные сроки поливов устанавливаются в соответствии с рекомендуемыми режимами орошения и полученными расчетными продолжительностями поливов.

При орошении дождеванием элементы плана поливов определяют исходя из расхода дождевальных агрегатов, производительности и количества их в хозяйстве. При этом все дождевальные агрегаты должны использоваться с минимальными простоями.

В целях создания наиболее выгодного режима работы каналов (непрерывный и равномерный ток воды, работа при полной пропускной способности и пр.) план поливов укрупняют в пределах допускаемых отступлений от агротехнических сроков.

По окончании расчетов плана проведения поливов определяют следующие основные плановые показатели внутрихозяйственного водопользования:

а) площадь орошения нетто ($\omega_{\text{хоз}}^{\text{нт}}$) — итог по графе 3 плана поливов — 902 га;

б) площадь полива в гектаро-поливах ($\omega_{\text{хоз}}^{\text{пол}}$) — итог, указанный в графе последней декады поливного периода в строке «Площадь полива всех культур нарастающим итогом» — 4469 га;

в) потребность хозяйства в воде за весь оросительный период;

— на полях ($\Sigma S_{\text{поля}}$) — итог по графе 11 — 2680,2 тыс. м³;

— в точке выдела ($\Sigma S_{\text{тв}}$) — итог по графе 13 — 3174,3 тыс. м³;

г) среднедекадная потребность хозяйства в воде в точках выдела

$$S_{\text{хоз}}^{\text{ср}} = \frac{\Sigma S_{\text{тв}}}{n_{\text{дек}}} = \frac{3174,3}{16} = 198,4 \text{ тыс. м}^3,$$

где $n_{\text{дек}}$ — число декад, в которые проводятся поливы;

д) общий коэффициент полезного действия внутрихозяйственной сети

$$\eta_{\text{вкс}} = \frac{\Sigma S_{\text{поля}}}{\Sigma S_{\text{тв}}} = \frac{2680,2}{3174,3} = 0,84;$$

е) средневзвешенная оросительная норма

$$M_{\text{ср. в}} = \frac{\Sigma S_{\text{поля}}}{\omega_{\text{хоз}}^{\text{нт}}} 1000 = \frac{2680,2}{902} 1000 = 2971,4 \text{ м}^3/\text{га};$$

ж) среднее число поливов

$$n_{\text{ср}} = \frac{\omega_{\text{хоз}}^{\text{пол}}}{\omega_{\text{хоз}}^{\text{нт}}} = \frac{4469}{902} = 4,96.$$

План подачи воды на орошаемый участок хозяйства составляется по форме табл. 18.

17. Оперативный график проведения поливов и тракторных работ на орошаемом участке колхоза «Свобода» с 11 по 25 июля 198__года

Номер поля	Культура	Орошаемая площадь, га	Поливная норма, м ³ /га	Продолжительность полива, сут	Наименование работ	Июль																				
						11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						
1, 2	Лоперна	144	600	6,9	Полив, га	20,9	20,0	20,9	18,6																	
3	Озимая пшеница с пожнивной овсяно-гороховой смесью	72	500	5,75	Полив, га					12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
4	Кукуруза на зерно	72	500	6,9	Полив, га Продольная культивация Поперечная культивация					10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
5	Кукуруза на силос	82	600	7,3	Полив, га Продольная культивация					11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
6	Озимая пшеница с пожнивной овсяно-гороховой смесью	90	500	7,4	Нарезка временных оросителей, км Полив, га			7,2		12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
7	Сахарная свекла	90	600	8,6	Полив, га Продольная культивация	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
8	Яровой ячмень с подсевом люцерны	90	600	8,6	Полив, га Нарезка временных оросителей, км			7,2		10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
	Виноградник	85	600	8,4	Полив, га																					10,1
Итого						31,4	31,4	26,9	29,1	33,8	44,2	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7
Количество дождевальных машин:						2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
«Фрегат»										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
«Днепр»										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ДДН-100										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ДДА-100М										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Продольная культивация, га						10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	6,0	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
Поперечная культивация, га																										
Нарезка временных оросителей, км						7,2																				
Общая площадь культивации, га						10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	6,0	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
Количество тракторов на культивации и нарезке временных оросителей						1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**18. План подачи воды на орошаемый участок
колхоза «Свобода» на 198___ год**

Номер точки выдела воды в хозяйстве	Сроки подачи воды		Продолжи- тельность по- дачи, сут	Количество во- ды, подлежа- щее подаче (брутто)		Номер точки выдела воды в хозяйстве	Сроки подачи воды		Продолжи- тельность по- дачи, сут	Количество во- ды, подлежа- щее подаче (брутто)	
	начало	конец		л/с	тыс. м ³		начало	конец		л/с	тыс. м ³
1	11.05	12.05	2	174,3	30,12	1	31.07	31.07	1	135,5	11,7
	13.05	14.05	2	296,3	51,20		01.08	01.08	1	478,6	41,36
	15.05	20.05	6	401,1	207,93		02.08	02.08	1	583,4	50,41
	24.05	30.05	7	209,6	126,77		03.08	07.08	5	583,8	240,49
	01.06	02.06	2	300,7	51,96		08.08	08.08	1	374,2	32,34
	03.06	04.06	2	422,7	73,04		09.08	11.08	3	336,0	87,10
	05.06	08.06	4	527,5	182,30		12.08	14.08	3	335,6	86,99
	09.06	10.06	2	401,1	69,31		15.08	15.08	1	457,6	39,54
	13.06	20.06	8	126,4	87,37		16.08	16.08	1	373,8	32,30
	21.06	21.06	1	345,1	29,82		17.08	20.08	4	583,4	201,62
	22.06	27.06	6	471,1	244,22		21.07	22.08	2	583,8	100,88
	28.06	29.06	2	261,5	49,19		23.08	23.08	1	357,0	30,84
	30.06	30.06	1	356,6	30,81		24.08	24.08	1	126,4	10,92
	01.07	04.07	4	404,9	139,93		25.08	29.08	5	336,0	145,5
	05.07	06.07	2	530,9	91,74		30.08	31.08	2	209,6	36,22
	07.07	07.07	1	426,1	36,82		01.09	01.09	1	122,0	10,54
	08.07	10.07	3	509,9	132,17		02.09	05.09	4	226,8	78,33
	11.07	13.07	3	335,6	86,99		06.09	07.09	2	353,2	61,03
	14.07	14.07	1	336,0	29,03		08.09	08.09	1	248,4	21,46
	15.07	15.07	1	374,2	32,33		09.09	14.09	6	357,0	185,07
16.07	16.07	1	479,0	41,39	15.09	20.09	6	230,6	119,54		
17.07	22.07	6	583,8	302,64	01.10	13.10	13	174,3	195,77		
23.07	23.07	1	135,5	11,7	14.10	24.10	11	135,5	128,78		
24.07	30.07	7	471,1	284,92							

Составление плана подачи воды производят в такой последовательности:

- 1) по плану оросительной сети хозяйства устанавливают номер соответствующей точки выдела;
- 2) из плана проведения поливов в календарном порядке выписывают сроки подачи воды и суммарный расход в точке выдела воды в хозяйство;
- 3) количество воды, подаваемое за весь срок в тыс. м³ определяют с учетом круглосуточных поливов.

**ГЛАВА 5. ПРОВЕДЕНИЕ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЛАНОВ
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

§ 1. Подготовка к проведению поливов

Полив — одна из основных операций, определяющих сроки и последовательность всех видов работ на оросительных системах. Высококачественное и своевременное проведение поливов сельскохозяйственных культур зависит от подготовки полей к поливу и четкой организации труда при его проведении.

При подготовке площадей к поливам основными видами работ являются эксплуатационная (текущая) планировка, предпосевное выравнивание полей, нарезка временной оросительной сети, устройство поливной сети.

Эксплуатационную (текущую) планировку проводят в сухое время года — летом, осенью после вспашки поля на зябь или весной перед посевом один раз в 2...3 года. Не рекомендуется проводить планировку ни по очень влажной, ни по очень сухой почве. Песчано-пылеватые и легкие суглинки лучше всего планировать при влажности не более 17 %, лессовые и средние суглинки — 23 %, а тяжелые суглинки и глинистые почвы — не более 28 % от массы сухой почвы. Длина гонов должна быть не менее 100 м.

Для планировки полей применяют прицепные длиннобазисные ковшовые планировщики П-2,8, П-4, Д-719 и ПА-3. Техническая характеристика длиннобазисных планировщиков приведена в табл. 19.

19. Техническая характеристика длиннобазисных планировщиков

Показатель	Марка планировщика			
	П-2,8	ПА-3	П-4	Д-719
Производительность (при работе в один след), га/ч	0,9	1,2	1,5	1,2
База, м:				
в рабочем положении	15,0	11,12	15,0	12,0
в транспортном положении	9,45	—	8,97	8,0
Ширина рабочего захвата, м	2,8	3,05	4,0	4,0
Емкость ковша, м ³	2,2	0,6	3,0	3,5

В зависимости от сложности микрорельефа и конфигурации полей применяют следующие способы планировки длиннобазисными планировщиками.

Загонный односледный способ — на полях любой конфигурации с небольшими неровностями. Проходы планировщика при этом выполняют по направлению полива.

Диагональный односледный способ в сочетании с загонным — на полях с усложненным микрорельефом, когда для выравнивания поля требуется два прохода планировщика. Первые проходы делают по диагонали поля, вторые — по направлению полива загонным способом.

Диагонально-перекрестный способ в сочетании с загонным — на полях со сложным микрорельефом, когда для выравнивания поля требуется три или более прохода планировщика. Первые два прохода делают по диагонали поля во взаимопересекающихся направлениях, а последний — непременно в направлении полива загонным способом.

После выбора способа планировки на поле устанавливают покрашенные вешки по направлению первого прохода планировщика. Каждый последующий проход планировщика должен перекрывать предыдущий на 0,5 м для того, чтобы разравнивать образующиеся сбоку ковша небольшие валики. После окончания планировки любым из способов делают последний проход планировщиком по периметру поля.

В последнее время получила распространение планировка рисовых полей по воде, которая включает в себя подготовку чеков к затоплению, затопление чеков и собственно планировку.

Затопление чеков осуществляют после предварительного рыхления почвы. Вначале создают слой воды толщиной 15...20 см. Перед началом планировки его уменьшают до 10...15, а при планировке — до 5...10 см. При таком слое зеркало воды позволяет осуществлять контроль за качеством планировки.

Планировку следует проводить на вторые или третьи сутки после затопления чека, так как к этому времени увеличивается плотность почвы в слое 15...20 см и в результате улучшается проходимость трактора. Сначала грейдерным ножом ГН-2,8 проводят выборочную планировку, при которой тракторист, ориентируясь по зеркалу воды, растаскивает бугры в ближайшие понижения. Затем осуществляется сплошная планировка малой — планировщиком с деревянным брусом. Рекомендуются диагональный одно- и двухследный способ планировки. При этом способе достигается наилучшая выровненность поверхности чека.

Предпосевное выравнивание орошаемых полей проводят ежегодно в процессе их предпосевной подготовки. Поворотные полосы и другие неудобные места выравнивают грейдерами-планировщиками ГН-4 и ГН-2,8 или выравнивателем КВГ-4, который совмещает операции по выравниванию почвы с последующей культивацией и боронованием. Применение этого способа по сравнению с отдельным способствует уменьшению потерь влаги на испарение в результате рыхления почвы, сокращению количества проходов машин, повышению производительности труда в 1,3 раза, снижению эксплуатационных затрат на 41...42% и металлоемкости на 18...19%.

При выравнивании орошаемых полей применяется челночный односледный способ (выравниватель поворачивается в конце гона на 180° с выключенными из работы рабочими органами).

Для предпосевного выравнивания кроме названных выше орудий применяются: мала-выравниватель МВ-6,0, выравниватели ВП-8, ВПН-5,6, планировщик-выравниватель КЗУ-0,3, шлейф-борона ШБ-2,5, мала-планировщик (на рисовых полях). Их основные технические характеристики приведены в табл. 20.

20. Техническая характеристика отвальных планировщиков и выравнивателей

Показатель	Марка планировщика		Марка выравнивателя					
	ГН-4	ГН-2,8	МВ-6,0	ВП-8	КВГ-4	ШБ-2,5	КЗУ-0,3	ВПН-5,6
Ширина рабочего захвата, м	4 и 3	2,8	6,0	8,0 и 6,0	4,0	2,5	5 и 3	5,6 и 2,8
Производительность, га/ч:	—	—	3,15	1	1,8	1,8	1,8	2,4
на сплошном выравнивании	2,7 и 2	0,8	—	—	—	—	—	—
на заравнивании свальных гребней и развальных борозд, км/ч	3,2	3,0	—	—	—	—	—	—

Нарезку временных оросителей и выводных борозд проводят после устройства поливных борозд или полос.

До нарезки временных оросителей грейдерами выравнивают их трассу. При поверхностном поливе ширины трассы — 4 м, а при дождевании — до 5...6 м.

Временный ороситель нарезают с хвостовой части, что обеспечивает при втором проходе выход трактора с каналокопателем в конец поля и беспрепятственное его перемещение на трассу следующего временного оросителя. Вторым проходом каналокопатель увеличивает сечение оросителя, очищает откосы и дно канала от комьев, подсыпает и уплотняет его дамбы. Сечения временных оросителей в зависимости от уклона поверхности и расхода воды приведены в табл. 21.

21. Поперечные размеры временных оросителей

Уклон	Расход воды, л/с									
	60		80		100		120		160	
	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
0,0005	0,3	0,42	0,4	0,43	0,5	0,45	0,5	0,48	0,6	0,47
0,001	0,3	0,35	0,4	0,37	0,5	0,38	0,5	0,42	0,6	0,39
0,002	0,3	0,31	0,4	0,32	0,5	0,32	0,5	0,35	—	—
0,003	0,3	0,28	0,4	0,30	Размыв грунта					
0,004	0,3	0,26	—	—						

Примечание: *b* — ширина канала по дну, м; *h* — глубина в выемке, м.

Для нарезки и заравнивания временной оросительной сети применяются каналокопатели Д-716, МК-19, МК-17, КЗУ-0,3, КБН-0,35А и МК-15 (табл. 22).

22. Техническая характеристика каналокопателей и заравнивателей каналов

Показатель	Марка каналокопателя и заравнивателя				
	Д-716	МК-17	МК-19	КЗУ-0,3	
				«300»	«500»
Параметры нарезаемых каналов: глубина, м	0,5	0,5	0,4 ...	0,25	0,30
	0,6	0,35	0,55 ...		
Производительность, км/ч: при нарезке	1:1	1:1	0,4	—	1:1
			1:0,75 ...		
при заравнивании	2,74	0,32 ...	1:1,2	4,5	4,0
	—	0,94	2,43	5,5	5,5

§ 2. Организация поливов и повышение производительности труда на поверхностном поливе

Основной формой организации труда в хозяйствах является постоянная производственная бригада. Оптимальная площадь, закрепляемая за бригадой, количество работников в ней, количество

и состав механизмов зависят в основном от вида возделываемой культуры, количества поливов и уровня механизации всех сельскохозяйственных процессов. На юге Украины оптимальная площадь, закрепленная за тракторно-полеводческой бригадой, составляет 450...650 га, за овощеводческой — 100...200 га.

Наиболее рациональной формой организации труда в бригадах являются звенья. За звеном закрепляется один или несколько поливных участков. Численность звена поливальщиков колеблется от 2 до 10...12 чел., которые должны обеспечить в течение смены проведение поливов на площади 10...15 га, соответствующей дневной производительности трактора на послеполивной обработке сельскохозяйственных культур. Работа поливальщиков организуется, как правило, круглосуточно. Кроме звеньевого, на 3...4 поливальщика выделяется один старший, наиболее опытный, который руководит их работой в течение полива. В обязанности звеньевого входит распределение полученного в распоряжение звена расхода воды между поливальщиками, расстановка их по временным оросителям и обеспечение поливным инвентарем, проведение инструктора и контроля качества полива.

✓ Производительность труда поливальщика при поверхностных способах полива зависит от обеспеченности специальным инвентарем: сифонами и поливными трубками, гибкими поливными трубопроводами.

Значительно повышает производительность труда полив из вспомогательной однобортной выводной борозды. Его применяют при продольной схеме расположения временных оросителей с незначительным продольным уклоном (не более 0,006). Однобортные выводные борозды прокладывают без уклонов или с уклонами не более 0,001, что обеспечивает равномерное распределение воды по поливным бороздам.

В предгорных районах, на просадочных грунтах и на участках с большими уклонами рекомендуются поливы из быстроразборных поливных трубопроводов типа РТ-180, выполненных из тонкого металла. Для раздачи воды в поливные борозды в них вмонтированы насадки на расстоянии, равном ширине междурядий. Такие трубопроводы работают как из открытой оросительной сети при наличии уклонов, обеспечивающих необходимый напор, так и из закрытой сети.

С помощью гибких поливных трубопроводов орошают в основном из открытой оросительной сети при наличии командования горизонта воды в подводящем канале на 0,7...0,8 м выше средней отметки орошаемого участка. Замена временных оросителей и выводных борозд гибкими трубопроводами позволяет повысить производительность труда поливальщика в 2...3 раза.

Разработано поливное устройство, в состав которого входят несколько звеньев транспортирующих трубопроводов диаметром 350...420 мм и длиной 100...120 м, четыре-пять поливных трубопроводов, состоящих из звеньев труб длиной 100...120 м и диаметром 200...300 мм, и намоточное устройство на тракторе Т-28Х.

Для механизации поверхностного полива используют также передвижные поливные машины ППА-165У и ППА-300, которые превосходят производительность труда в 3...4 раза. ППА-165У предназначена для полива по бороздам и забора воды из каналов в выемке, а ППА-300 — для полива затоплением широким фронтом сопутствующих рису культур с помощью гибкого поливного трубопровода.

Механизация поверхностного полива имеет большое значение для освоения новых орошаемых площадей в малонаселенных, малообжитых районах зоны засушливых степей. Для этой зоны проектными и исследовательскими конструкторскими организациями разработан ряд экспериментальных образцов поливных машин, применение которых в несколько раз может повысить производительность труда на поверхностном поливе.

§ 3. Организация поливов дождеванием

Для орошения дождеванием в нашей стране применяют дальнеструйные (ДДН-70, ДДН-100 и др.), среднеструйные (КИ-50 «Радуга», ДКШ-64 «Волжанка», «Фрегат», ДФ-120 «Днепр») и короткоструйные (ДДА-100М, ДДА-100МА) дождевальные агрегаты, машины и установки.

Короткоструйные дождевальные машины ДДА-100М и ДДА-100МА (табл. 23 и 24) предназначены для полива зерновых, овощных, кормовых и технических культур, а также ягодников, лугов и пастбищ. Они работают в движении с забором воды из временных оросителей, расположенных через 120 м параллельно друг другу. Первый и последний оросители удалены от края поля на расстояние 60 м. Вдоль левой по течению воды бровки устраивают грунтовую дорогу для движения по ней дождевальной машины. Общая ширина отвода под дорогу и ороситель составляет 5,5...6 м. Трассы оросителей на поле выбирают с продольным уклоном, не превышающим 0,003.

23. Краткая характеристика двухконсольных дождевальных машин

№ пор.	Показатель	ДДА-100М	ДДА-100МА
1	Расход воды, л/с	100	130
2	Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,20	0,07...0,033
3	Производительность за смену (при $m = 300 \text{ м}^3/\text{га}$), га	5,92	9,4

Во время полива всасывающий клапан машины должен располагаться посередине временного оросителя под слоем воды не менее 10...15 см. Глубина воды в канале в зоне расположения клапана всасывающей системы агрегата должна составлять не менее 35...40 см. Такой уровень поддерживают временными перемычками. Наибольшая длина бьефов не должна превышать при продольном уклоне 0,003 — 70 м, 0,002 — 100 м, 0,001 — 200 м, 0,0005 — 400 м.

**24. Поливная норма за один рабочий проход ДДА-100МА
при включенном ходуменьшителе**

Передача коробки передач	Первая передача ходуменьшителя			Вторая передача ходуменьшителя		
	скорость агрегата, км/ч	слой осадков, мм	поливная норма, м ³ /га	скорость агрегата, км/ч	слой осадков, мм	поливная норма, м ³ /га
Первая	0,32	12,2	120	0,68	5,7	60
Вторая	0,35	11,1	110	0,76	5,1	50
Третья	0,40	9,7	100	0,84	4,6	45
Четвертая	0,44	8,9	90	0,94	4,1	40
Задний ход	0,27	14,4	140	0,58	6,7	70

Примечание. Слой дождя у ДДА-100М не изменяется и равен 7,5 мм (для новых машин), поскольку рабочая скорость у него постоянная.

Количество проходов машины по одному оросителю зависит от нормы полива и средней интенсивности дождя: $n = m\beta/h_{cp}$, где m — поливная норма, м³/га или мм; β — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение при дождевании; h_{cp} — средний слой дождя за один проход машины, м³/га или мм.

Дождевальная агрегат обслуживают два человека: тракторист и его помощник — рабочий-поливальщик.

Рабочий обязан пускать и регулировать воду в канале, переставлять переключки на временных оросителях, помогать трактористу в профилактическом обслуживании дождевального агрегата.

Переключки выбирают переносные (глухие) и передвижные (скользящие). Размеры переключек выбирают с учетом формы поперечного сечения и размеров канала.

Технологические схемы расстановки и работы дождевальных машин ДДА-100МА на поливе изображены на рис. 37.

Схема I. Дождевальная машина подъезжает к голове временного оросителя и начинает полив первого бьефа. Во время последнего прохода по бьефу заполняется водой следующий бьеф. После окончания полива карты машина переезжает к голове следующего оросителя. Большая длина холостых перегонов при переезде с оросителя на ороситель снижает коэффициент использования рабочего времени. С целью большей загрузки рабочего, обслуживающего агрегат, рекомендуется групповое использование машин ДДА-100МА с тем, чтобы рабочий обслуживал 2—3 машины.

Схема II. Машина начинает полив с конца оросителя. Во время полива последнего бьефа в голове заполняется водой следующий ороситель. После окончания полива карты дождевальная машина переезжает в хвост следующего оросителя. При этой схеме несколько повышается коэффициент использования сменного времени. Можно обойтись без устройства переездов в голове временного оросителя, но значительно увеличиваются потери воды на фильтрацию из канала.

Схема III. Полив производят попеременно на одном оросителе с головы, на другом — с хвоста. В итоге повышается

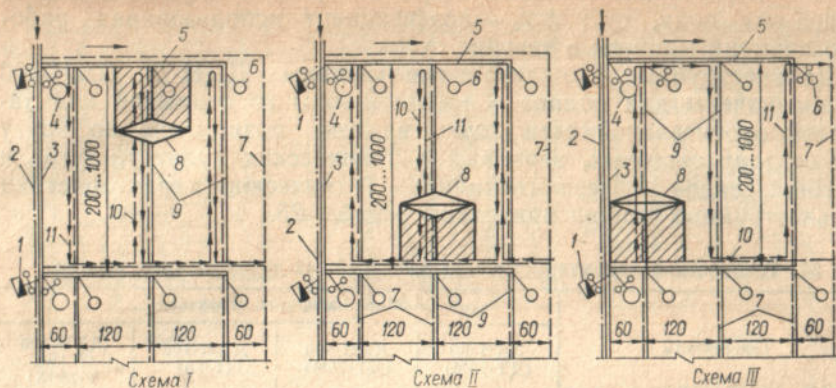


Рис. 37. Технологические схемы расстановки и работы дождевальных машин ДДА-100МА:

1 — перегораживающее сооружение; 2 — хозяйственная дорога; 3 — магистральный канал; 4 — водовыпуск в участковый распределитель; 5 — участковый распределитель; 6 — водовыпуск во временный ороситель; 7 — эксплуатационная дорога; 8 — ДДА-100МА; 9 — временный ороситель; 10 — холостой перегон машины на следующий ороситель; 11 — рабочий гон машины.

коэффициент использования сменного времени, но появляется необходимость устройства в голове временных оросителей трубчатых переездов, что значительно увеличивает стоимость оросительной сети.

Следует иметь в виду, что при поливе скорость впитывания воды в почву постепенно уменьшается, поэтому первые проходы агрегата следует выполнять при наименьшей скорости, а при последующих — скорость увеличивать. Позиционная работа ДДА-100М и ДДА-100МА недопустима, так как большая интенсивность дождя приводит к образованию луж и поверхностному стоку.

Сменную производительность дождевальных машин определяют по зависимости

$$\omega_{см} = \frac{3,6Qt}{m\beta} k_{см},$$

где $\omega_{см}$ — норматив сменной производительности, га; Q — расход машины, л/с; t — продолжительность смены, ч; m — поливная норма, м³/га; $k_{см}$ — коэффициент использования сменного времени, учитывающий затраты времени на смену позиций, плановые и ежемесячные технические обслуживания, устранение поломок (ремонт); β — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение при дождевании (затраты воды на создание микроклимата в процессе полива).

Сезонную производительность, или сезонную нагрузку на машину, вычисляют по формуле, га

$$F_{сез} = \frac{86,4QTk_{сут}}{m\beta},$$

где T — минимальный межполивной интервал в период пикового спроса на воду, сут; $k_{сут}$ — коэффициент использования рабочего времени машины в течение суток.

Дальнеструйные дождевальные машины ДДН-70, ДДН-100 предназначены для полива с забором воды из открытой или закрытой оросительной сети дождеванием позиционно по кругу или сектору овощных, зерновых и технических культур, лугов и пастбищ, садов и лесопитомников. Технические характеристики дальнеструйных машин приведены в табл. 25.

25. Технические характеристики дальнеструйных дождевальных машин

Показатель	Марка машины (трактора)			
	ДДН-70 (ДТ-75М)	ДДН-100 (ДТ-75М)	ДДН-100 (Т-4А)	ДДН-100 (Т-150, Т-150К)
Расход воды, л/с	70	85	100	115
Средний радиус полива, м	69	75	85	85
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,32	0,34	0,30	0,38
Расстояние между оросителями или трубопроводами, м	100	110	120	120
Расстояние между позициями, м, при поливе:				
по кругу	120	110	145	145
по сектору	60	55	70	70

и далее
Начало полива дальнеструйными дождевателями возможно как с головы, так и с конца временного оросителя. Во всех случаях места позиций намечают предварительно. Во время работы нужно следить за установкой дождевального аппарата, так как только при вертикальном его положении дальность полета струи одинакова в любом направлении. Нормальная работа дальнеструйных дождевателей возможна при скорости ветра до 1,5...2,0 м/с. Поэтому полив лучше вести в безветренную погоду или вечером и ночью, когда скорость ветра снижается. При скорости ветра больше 2 м/с полив ведут по сектору (рис. 38).

Полив по кругу (схема I, рис. 38) при прямоугольном размещении позиций обеспечивает необходимое качество полива. Расстояния между оросителями и позициями равны ($b=a=1,45R$). Недостатки такого способа — большая интенсивность дождя и малая площадь эффективного полива.

Полив по кругу при размещении позиций по треугольной схеме (схема II, рис. 38) обеспечивает хорошее перекрытие позиций и максимальную величину эффективно политой площади, а также минимальную интенсивность дождя. Скорость ветра (до 2 м/с) ограничивает повсеместное применение этой схемы. Расстояние между оросителями равно $1,5R$, а между позициями — $1,73R$.

Согласно схеме III машина работает по сектору с расположением позиций через 55 м в шахматном порядке по схеме

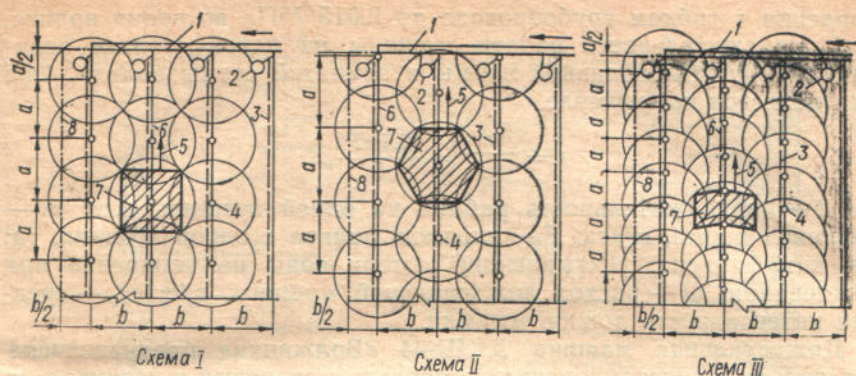


Рис. 38. Технологические схемы расстановки и работы дождевальных машин ДДН-70 и ДДН-100:

1 — участковый распределитель; 2 — водовыпуск во временный ороситель; 3 — дорога вдоль оросителя; 4 — стойка дождевателя; 5 — направление перемещения машины; 6 — временный ороситель; 7 — эффективно политая площадь; 8 — граница поля.

100×55 м для ДДН-70 и через 85 м по схеме 155×85 м для ДДН-100. Обеспечивается надежное перекрытие позиций и хорошее качество полива при скорости ветра более 3 м/с. Наблюдается повышенная интенсивность дождя, большие затраты времени на вспомогательные операции (перемещение с позиции на позицию), малая площадь полива с позиции.

При работе из открытых каналов полив начинают от начала оросителя вниз по течению воды. Для поддержания необходимого уровня воды канал перегораживают перемычкой. Уменьшению сброса воды способствует одновременное использование второй перемычки. В этом случае первую устанавливают на позицию выполнения полива, а вторую — у следующей. Если глубина воды в канале недостаточна, то у позиций дополнительно отрываются приямок глубиной до 0,5 м для того, чтобы приемная коробка всасывающего трубопровода погрузилась в воду на 12...15 см.

Перемычки бывают брезентовыми или в виде металлических щитов. Брезентовые перемычки значительно легче металлических, и с установкой их справляется один человек. Делают их из полотна размером 1,5×2,2 м. Длинной стороной брезент закрепляют на деревянном шесте диаметром 7 см, длиной 2,5...3,0 м. Перемычку устанавливают поперек канала, при этом шест опирается на бровки, а свободную часть брезента укладывают в канале навстречу движению воды. Брезент закрепляют по периметру канала четырьмя — шестью железными шпильками.

Брезентовые и металлические перемычки устанавливает рабочий-поливальщик. Металлический щит-перемычку можно оборудовать механическим подъемом. Тогда операции по установке и подъему щитка будет выполнять тракторист.

Для забора воды из закрытой напорной сети ДДН-70 дополнительно комплектуется гибким трубопроводом, наматывающим устройством и гасителем напора, обеспечивающим снижение

давления в гибком трубопроводе до 0,015 МПа во время полива.

Продолжительность работы машины на одной стоянке зависит от величины поливной нормы и принятой схемы полива. Она определяется по формуле

$$t = \frac{m\beta}{\rho_{\text{ср}}} = \frac{16,7mF\beta}{Q},$$

где t — продолжительность работы на одной позиции, мин; m — поливная норма, м³/га; F — площадь полива с одной позиции, га; β — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение при дождевании; Q — расход дождевальной машины, л/с; $\rho_{\text{ср}}$ — средняя интенсивность дождя, мм/мин.

Дождевальная машина ДКШ-64 «Волжанка» предназначена для полива дождеванием низкостебельных зерновых и технических культур, многолетних трав, лугов и пастбищ, на участках с достаточно спокойным рельефом с общим уклоном до 0,02 и со средним ветровым режимом не более 5 м/с. Она имеет два поливных крыла длиной по 400 м, работающих позиционно по обе стороны оросительного трубопровода от двух соседних гидрантов. Общий расход воды машины изменяется от 24 до 64 л/с (табл. 26).

26. Краткие технические характеристики дождевальных машин «Днепр» и «Волжанка»

№ пор.	Показатель	«Волжанка»	«Днепр»
1	Расход воды, л/с	24 ... 64	120
2	Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,25 ... 0,30	0,30
3	Ширина захвата, м	300 ... 800	460
4	Расстояние между рабочими позициями, м	18	54
5	Расстояние между оросителями, м	300 ... 800	920

После присоединения поливного трубопровода к гидранту открывают задвижку. Под действием создаваемого в трубопроводе давления воды сливные клапаны в дождевателе автоматически закрываются, и в работу вступают разбрызгивающие аппараты. После выдачи поливной нормы задвижку закрывают и трубопровод автоматически освобождается от воды через сливные клапаны. Затем отключают узел присоединения поливного трубопровода к гидранту, пускают двигатель и машину перекачивают на следующую позицию.

Технологические схемы работ могут быть разными (рис. 39).

С х е м а I. Машина в одном направлении движется в рабочем состоянии, а возвращается на исходную позицию холостым перегоном. При такой схеме работы машина перемещается по мокрому полю, велика длина холостых перегонов; при обслуживании одним оператором-поливальщиком двух и более машин неизбежны длительные простои.

Исключить холостой перегон машины по мокрому полю можно, применив другую схему.

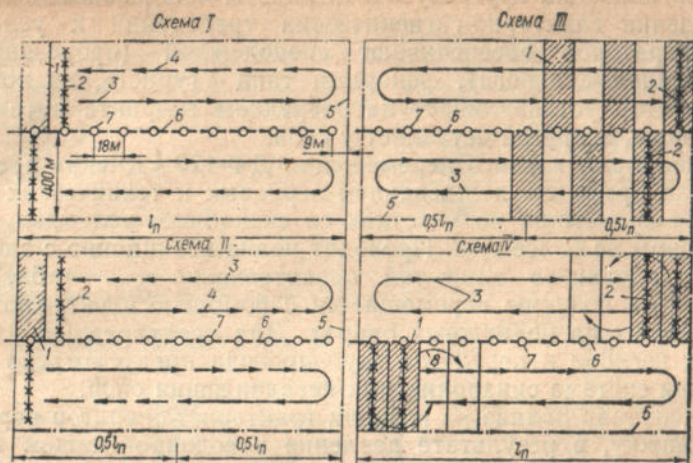


Рис. 39. Технологические схемы расстановки и работы машины «Волжанка»: 1 — политая площадь; 2 — крыло машины; 3 — рабочий ход; 4 — холостой ход; 5 — граница поля; 6 — трубопровод; 7 — гидрант; 8 — ход между позициями.

С х е м а II. Исходная позиция — граница поля. При работе в пределах одного поля машина движется в рабочем режиме до середины поля, а оставшуюся часть проходит вхолостую. Другую часть поля машина поливает во встречном направлении. Холостые перегоны крыльев-трубопроводов происходят на сухом поле.

С х е м а III отличается от описанных схем тем, что полив ведется в непрерывном рабочем режиме через гидрант без холостых перегонов. Исходная позиция для крыльев машины в этом случае — середина поля. Работа через гидрант позволяет избежать длинных холостых перегонов из одного конца поля в другой и связанных с этим длительных перерывов в работе. При такой схеме работы равномерно загружена насосная станция. Кроме того, создаются условия для равномерной загрузки операторов-поливальщиков на протяжении поливного периода.

С х е м а IV еще более эффективная, здесь используется способ попарной (групповой) работы крыльев при одновременном размещении на одном поле двух дождевателей (четыре крыла). В этом случае по каждую сторону напорной сети устанавливают два крыла около соседних гидрантов. Движение вдоль гидрантов попарно объединенных крыльев выбирают встречное — от каждого конца сети. В каждой паре оператор сначала включает в работу крыло, расположенное спереди, затем крыло, расположенное сзади. После вылива требуемой нормы отработавшее крыло по неполивной площади оператор переводит через гидрант и включает его в работу. Потом переводит следующее крыло (тоже через гидрант). Чтобы получить требуемый интервал между переводами на новую позицию попарно расположенных крыльев, чередуют выполнение этой операции с переводом крыльев из каждой пары. Один оператор в этих условиях равномерно загружен во времени.

Для организации круглосуточной работы дождевальных машин и соблюдения санитарно-гигиенических требований к условиям труда операторов обеспечивают спецодеждой (прорезиненный плащ, резиновые сапоги), фонарями типа «Турист», из которых один оператор устанавливает на очередном гидранте питающего трубопровода, а другой оставляет у себя.

Машина фронтального перемещения ДФ-120 «Днепр» предназначена для орошения дождеванием зерновых и технических культур, лугов и пастбищ на участках со спокойным рельефом, с общим уклоном не более 0,02. Проводит полив позиционно с забором воды из гидрантов закрытой оросительной сети (табл. 26). С позиции на позицию перемещается с помощью электромоторов, установленных на подвижных опорах. Для предупреждения недопустимых изгибов и перекосов трубопровода предусмотрена автоматическая система синхронизации передвижения опор.

По окончании полива на позиции тракторист-оператор перекрывает задвижку, в результате давление в водопроводящем трубопроводе падает, и в работу включаются сливные клапаны. Затем трубопровод отсоединяют от гидранта, устанавливают в транспортное положение и к подсоединительной коробке на трубопроводе подключают электростанцию. Тракторист-оператор включает навешенную на тракторе ЮМЗ-6Л электростанцию и начинает перемещать фронтально дождевальную машину рядом с движущимся трактором на новую позицию. Тракторист-оператор из кабины контролирует и корректирует направление движения машины по отношению к гидрантам путем кратковременной остановки крайних (первой и последней) тележек.

Возможные схемы расстановки и работы дождевальных машин «Днепр» изображены на рис. 40.

На схеме I показана работа дождевальной машины в одном направлении до конца участка, затем перегон вхолостую на исходную позицию. При такой схеме работают две машины от напорного трубопровода. Недостатком схемы является максимальная продолжительность полива и большие холостые перегоны машины, за счет чего снижается коэффициент использования времени смены и, как следствие, сменная производительность.

По схеме II машины поливают в обоих направлениях без холостых перегонов; увеличивается сменная производительность.

По схеме III полив начинают с середины поля постоянной поливной нормой, равной 0,5 расчетной, в обоих направлениях. Исключаются холостые перегоны машины, но получается различный поливной режим в пределах поля.

По схеме IV машина работает через гидрант без холостых перегонов; на следующую позицию перегоняют машину по сухому полю.

По схемам V—VI машина поливает на двух смежных полях. После окончания полива первого поля машину переводят в транспортное положение и перемещают на второе поле. Эта схема полива исключает холостые перегоны и дает возможность увеличить сезонную нагрузку на машину.

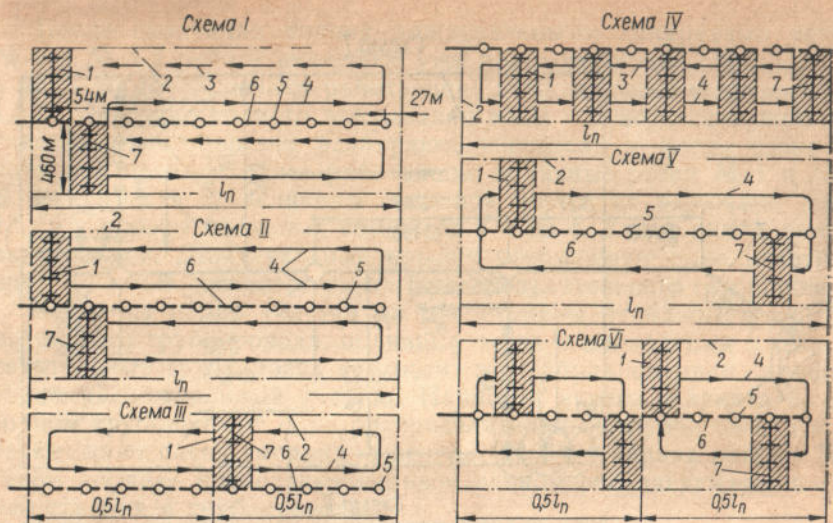


Рис. 40. Технологические схемы расстановки и работы дождевальных машин «Днепр»:

1 — площадь, поливаемая с одной позиции; 2 — граница поля; 3 — холостой перегон; 4 — рабочий ход машины; 5 — гидрант; 6 — трубопровод; 7 — «Днепр».

Комплект ирригационного оборудования КИ-50 «Радуга» предназначен для полива овощных, кормовых и технических культур, а также лугов и садов. Он состоит из прицепной насосной станции СНП-50/80, магистрального, двух распределительных и четырех рабочих (поливных) трубопроводов, собираемых из алюминиевых труб с быстроразборными шаровыми соединениями (табл. 27). На каждом рабочем трубопроводе по четыре среднеструйных аппара-

27. Техническая характеристика ирригационного оборудования «Радуга»

№ пор.	Показатель	КИ-50	КИ-25
1	Расход воды, л/с	47	28
2	Производительность за час чистой работы при $m = 600 \text{ м}^3/\text{га}$, га	0,28	0,17
3	Давление, МПа	0,45	0,40
4	Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,27	0,32
5	Площадь полива, га	1,04	0,52
6	Площадь, обслуживаемая за сезон, га	50	25
7	Обслуживающий персонал, чел.	3	2
8	Расстояние между позициями, м	36	36

та «Роса-3», присоединяемых быстроразборными муфтами. Обслуживают установки три человека: один машинист насосной станции и два поливальщика.

В начале рабочего дня поливальщики устанавливают на позицию одну поливную ветвь, например № 1 (схема I, рис. 41),

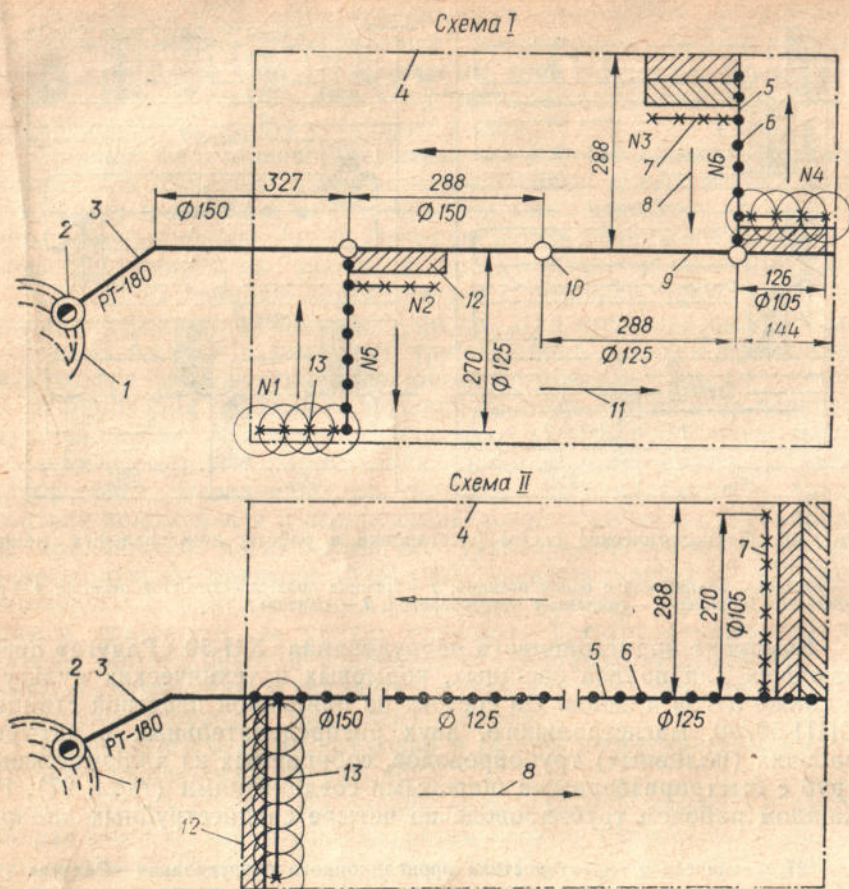


Рис. 41. Технологические схемы расстановки и работы ирригационного комплекта «Радуга»:

1 — водоисточник; 2 — насосная станция; 3 — подводящий трубопровод; 4 — граница поля; 5 — распределительный трубопровод; 6 и 10 — гидранты; 7 — рабочий трубопровод; 8 и 11 — направление перемещения рабочего и распределительного трубопроводов; 9 — магистральный трубопровод; 12 — поливная площадь; 13 — дождевальная аппаратура «Роса-3».

размещая ее в конце распределительного трубопровода около первого гидранта на напорном трубопроводе, а другую в начале распределительного трубопровода около третьего гидранта напорного трубопровода (поливная ветвь № 3). Эти поливные ветви включают в работу.

Пока идет полив, рабочие-поливальщики переносят трубы в разобранном виде и устанавливают на рабочую позицию две другие ветви (№ 2 и № 4), располагая их на наибольшем расстоянии от работающих вдоль соответствующего распределительного трубопровода: ветвь № 2 в начале первого распределительного трубопровода и ветвь № 4 в конце другого распределительного трубопровода.

После окончания полива дождевальными аппаратами ветвей № 1 и № 3 в работу включают уже подготовленные (№ 2 и № 4) и лишь тогда отключают работающие дождевальные крылья. Через 1,0...1,5 ч после полного выпитывания воды с поверхности политого участка поливальщики разбирают, переносят и вновь собирают на новой позиции ранее работавшие поливные ветви № 1 и № 3. В зависимости от величины поливной нормы их включают после 1,5...6 ч работы поливных ветвей № 2 и № 4. Затем циклы полива повторяются. Дождевальные крылья перемещают одно навстречу другому вдоль соответствующего распределительного трубопровода.

Закончив полив участка по обе стороны от одного распределительного трубопровода, поливные ветви с аппаратами и распределительный трубопровод переносят в разобранном виде на новый, рядом расположенный участок. Напротив нового гидранта на напорном трубопроводе один распределительный трубопровод (№ 5) перемещают слева направо, а другой (№ 6) — справа налево. При таком порядке проведения поливов равномерно загружены насосная станция и трубопроводы.

Раскладка труб дождевального комплекта зависит прежде всего от конфигурации поля (схема II, рис. 41). В данном случае магистральный и распределительные трубопроводы расположены последовательно в одну линию. Поливные ветви (две по восемь дождевальных аппаратов вместо четырех по четыре аппарата) переносят вдоль нее. Площадь полива и режим работы дождевальных аппаратов практически не изменились. Затраты же труда на ежедневную переноску, а также на раскладку весной и сборку осенью дождевального комплекта значительно сократились.

Многоопорная автоматизированная дождевальная машина «Фрегат» предназначена для полива зерновых, овощных и технических культур, многолетних трав, лугов и пастбищ.

Привод для передвижения дождевальной машины — гидравлический. Полив осуществляется при движении машины по кругу. Воду для полива берут от гидрантов закрытой оросительной сети. Машина к гидранту присоединяется при помощи стояка неподвижной опоры.

На каждой самоходной тележке имеется гидравлический привод, обеспечивающий движение по кругу, и система автоматической синхронизации скорости движения тележек. Машина имеет две системы аварийной защиты, которые обеспечивают ее работу в автоматическом режиме. При поливе она может использоваться на одной или нескольких позициях. При работе на нескольких позициях перемещение дождевальной машины с позиции на позицию обеспечивает трактор класса 30...50 кН. В настоящее время выпускается несколько модификаций этой машины. Базовой моделью машин «Фрегат» является машина ДМ-454-100 на 16 тележках длиной 454 м с расходом воды 100 л/с. Изготавливают машины в двух вариантах: «Фрегат-1» марки ДМУ-А и «Фрегат-2» марки ДМУ-Б. На водопроводящем трубопроводе машин модификации ДМУ-А установлены гибкие вставки для работы на полях со сложным рельефом, которых нет в модификации ДМУ-Б.

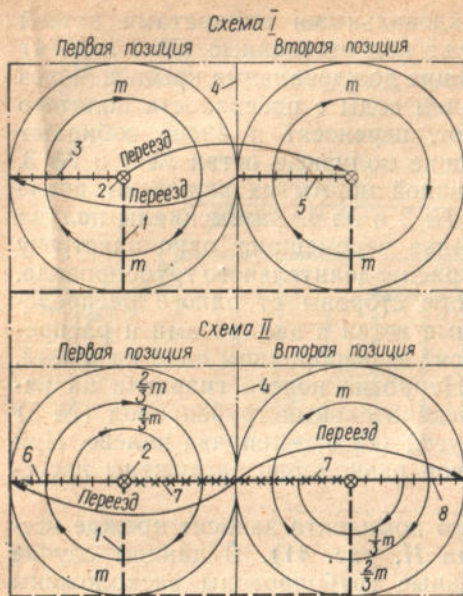


Рис. 42. Технологические схемы расстановки и работы дождевальных машин «Фрегат»:

1 — трубопровод; 2 — гидрант; 3 — положение машины до и после полива первого поля; 4 — граница поля; 5 — положение машины до и после полива второго поля; 6 — положение машины до полива первого поля; 7 — положение машины после полива; 8 — положение машины до полива второго поля.

Распыление воды при поливе осуществляют 22...62 (в зависимости от количества тележек) среднеструйных дождевальных аппарата и один дальнеструйный, установленный на консольной части «Фрегата».

На последней подвижной опоре установлен регулятор скорости движения машины,

переключателем которого оператор задает нужную поливную норму. Один оператор на мотоцикле с коляской может обслуживать одновременно 3...4 машины. При работе на одной позиции полив, как правило, ведут без изменения поливной нормы за время полного оборота машины. При работе на двух позициях возможны два варианта организации работы (рис. 42).

В первом (схема I, рис. 42) варианте полива поля за один полный оборот машины поливная норма соответствует заданной. Такая схема требует чередовать перемещение поливного трубопровода как со стороны неподвижной опоры, так и со стороны консольной части машины. Это значит, что дождевальная машина должна быть укомплектована двумя соответствующими комплектами для транспортирования машины между поливами.

Во втором варианте (схема II, рис. 42) требуется лишь один комплект для транспортирования машины либо со стороны неподвижной опоры, либо со стороны консольной части трубопровода. Однако при такой схеме работы на двух позициях, чтобы установить машину в положение, удобное для перемещения между позициями, одну половину круга приходится поливать дважды. В этом случае на втором полукруге норму уменьшают до наименьшей, увеличив скорость движения машины. Такая организация полива сопровождается неравномерностью увлажнения почвы, неизбежными потерями оросительной воды и увеличением продолжительности межполивного периода на 2...3 дня. Исследованиями установлено, что наиболее эффективна такая организация полива, при которой на первой (дважды поливаемой) части круга выдают нормы примерно в таких соотношениях: $\frac{2}{3}$ и $\frac{1}{3}$, а на второй части круга — полную норму.

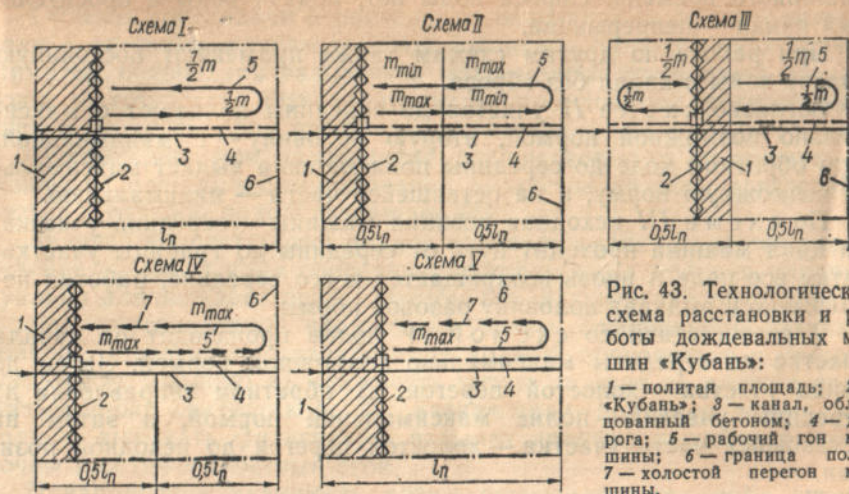


Рис. 43. Технологическая схема расстановки и работы дождевальных машин «Кубань»:

1 — поливаемая площадь; 2 — «Кубань»; 3 — канал, облицованный бетоном; 4 — дорога; 5 — рабочий гон машины; 6 — граница поля; 7 — холостой перегон машины.

Электрическая дождевальная машина фронтального перемещения ЭДМФ «Кубань» предназначена для орошения кормовых, зерновых, технических и овощных сельскохозяйственных культур. Она представляет собой движущийся фронтально водопроводящий трубопровод, состоящий из двух крыльев, опирающихся на 16 самоходных тележек, и силового агрегата, подвешенного к центральной балке и двум тележкам в центре машины. Водозабор расходом 180 л/с осуществляется из открытого облицованного канала шириной поверху 3,8 м, по дну 0,6 м, глубиной 1,1 м с уклоном 0,0001... 0,01, который делит участок вдоль на две равные части. Вдоль канала натягивается трос, задающий и контролирующий направление движения машины. Рядом с тросом для прохода центральной тележки прокладывается дорога шириной (вместе с каналом) 10,7 м.

Машина работает нормально при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С, скорости ветра не более 5 м/с. Общий уклон поля вдоль фермы не должен превышать 0,007, допускаемые местные уклоны между тремя тележками — до 0,03, в центральной части машины — до 0,02.

Ферменные пролеты длиной 52,5 м имеют на водопроводящем трубопроводе 20 короткоструйных дождевальных насадков с полусферическим дефлектором, направляющим факел дождя в одну сторону. Размер капли дождя не превышает 1 мм, средняя интенсивность дождя — 0,9...1,1 мм/мин. Выдаваемая за один проход поливная норма определяется скоростью движения машины, которая изменяется от 0,2 до 2,0 м/мин.

Для предотвращения образования поверхностного стока поливы осуществляются за несколько проходов (рис. 43). При этом наиболее рационально поливать в двух направлениях (схема I), не дожидаясь просыхания почвы. Эта схема обеспечивает равномерность загрузки двигателя, высокий коэффициент использования

машинного времени. Сброса воды нет, подача воды в оросительный канал — непрерывная.

При работе по другим схемам также применяют постоянную подачу воды в канал без сброса.

Согласно схеме II участок до середины поливают с максимально возможной нормой, вторую половину — с минимальной. При обратном ходе до середины поля машина выдает максимально возможную норму, а на оставшейся части — минимальную.

По схеме III исходная позиция машины — середина участка. За цикл машина проходит путь от середины до границы участка, затем все поле и вновь возвращается к его середине, работая непрерывно и выдавая половину разовой нормы.

В соответствии со схемой IV полив производят от начала участка до середины максимально возможной нормой. Затем до конца участка — холостой перегон. В обратном направлении до середины участка — полив максимальной нормой, а затем на оставшейся части участка — холостой перегон до исходной позиции.

По схеме V от начала до конца участок поливают с максимально допустимой нормой. В конце участка машина стоит до подсыхания почвы. В обратном направлении машина движется на максимальной скорости без полива. Воду подают в канал только на первом этапе.

§ 4. Проведение плана внутрихозяйственного водопользования в степной части СССР

В районах Центральной Черноземной области, Поволжья, Северного Кавказа, юга Украины и Молдавии, где широко развито орошение, климатические условия характеризуются большой неустойчивостью естественного увлажнения и значительной ролью осадков в формировании урожая. Сумма и распределение осадков резко колеблются как в течение года, так и в многолетнем разрезе. В засушливые годы здесь необходимо поливать культуры 4...5 раз, а в дождливые можно получить высокие урожаи зерновых, кукурузы и других культур при одной влагозарядке. В связи с этим планы водопользования нередко нуждаются в изменениях в период проведения поливов, т. е. в корректировке.

Кроме неустойчивости естественного увлажнения — главной причины корректировки планов водопользования — потребность в корректировке может возникать при изменении: площадей посева и состава сельскохозяйственных культур (например, при вымерзании озимых приходится производить пересев яровыми); водоносности источника орошения и снижении водообеспеченности оросительной системы; энергоснабжения и водоподачи из-за аварий.

Корректировка планов водопользования производится ежедневно или по пятидневым путем составления краткосрочных оперативных планов-заявок на воду. В них учитываются погодные условия предыдущей декады, состояние сельскохозяйственных культур и организационные условия хозяйства.

Объемы водоподачи и расходы по оперативным планам увязывают с основным планом водопользования и лимитом водоподачи. Лимитом водоподачи называется максимально возможный расход воды в хозяйстве, устанавливаемый управлением оросительных систем перед началом оросительного сезона.

Превышение или уменьшение подачи воды по сравнению с основным планом водопользования хозяйства должны согласовываться с отделом водопользования УОС.

Задачей корректировки планов водопользования является определение сроков и норм очередных вегетационных поливов индивидуально для каждого поля с учетом его фактической потребности в воде, обусловленной влажностью почвы, особенностями техники полива. Оперативное планирование должно проводиться с учетом следующих условий: а) влажность почвы на поле не должна снижаться ниже критической; б) назначенная поливная норма не должна вызывать фильтрацию воды за пределы расчетного слоя почвы или поверхностный сток.

Предполивная влажность почвы устанавливается либо путем непосредственных определений термостатно-весовым методом, либо расчетным путем.

Оптимальное планирование орошения с помощью непосредственных полевых определений влажности почвы на больших площадях невозможно из-за потребности в очень большом количестве лабораторных работ (сотни определений ежесуточно).

Расчетный способ значительно менее трудоемок, хотя он связан с некоторым количеством вычислений, но в условиях крупной системы является единственным реальным путем уточнения плановых поливных режимов, их приведения в соответствие с фактической потребностью сельскохозяйственных культур в воде.

Расчетную корректировку норм и сроков полива проводят на основе водобалансовых расчетов. Для этого используют сокращенное уравнение водного баланса орошаемого поля

$$W_k = W_n + m_{нт} + P - \Delta P - kE,$$

где W_n , W_k — запасы влаги в активном слое почвы в начале и конце расчетного периода, мм; $m_{нт}$ — фактическая поливная норма нетто, мм; P — сумма осадков за расчетный период, мм; ΔP — часть осадков или поливной воды, ушедших за пределы расчетного слоя почвы, мм; E — суммарное испарение, мм; k — коэффициент, учитывающий влияние глубины грунтовых вод на суммарное испарение.

Исходная влажность метрового слоя почвы определяется термостатно-весовым способом ранней весной, перед началом вегетации культуры, не меньше чем с четырехкратной повторностью. Фактические поливные нормы измеряются при помощи гидрометрических устройств и приборов и вводятся в расчет с учетом вероятных потерь в процессе полива. Коэффициент подпитывания принимается по опытным данным, в зависимости от уровня грунтовых вод.

Осадки следует измерять на каждом севооборотном участке. В расчет принимают все осадки, в том числе менее 5 мм.

Потери осадков и поливной воды на фильтрацию и поверхностный сток происходят в случаях выпадения осадков в момент, когда влажность расчетного слоя почвы близка к наименьшей влагоемкости, что может быть сразу после полива или дождя, прошедшего в предыдущие дни.

Суммарное испарение можно рассчитывать по методу УкрНИИГиМ по формуле

$$E = k_6 \Sigma d,$$

где k_6 — биоклиматический коэффициент суммарного испарения, мм/мб; Σd — сумма дефицитов влажности воздуха за расчетный период, мб (по данным ближайшей метеостанции).

После установления величин всех составляющих уравнения водного баланса определяются значения W_k на день расчетов и одновременно рассчитывается прогноз динамики влагозапасов на предстоящие 10 дней. При прогнозировании принимают, что осадков не будет, а величину суммарного испарения определяют, предполагая, что в предстоящие две пятидневки суммы среднесуточных дефицитов влажности воздуха будут такими же, как в последнюю прошедшую пятидневку.

Нормы и сроки поливов планируются с таким расчетом, чтобы значения W_k по возможности не выходили из границ диапазона оптимального увлажнения $W_{кр} \leq W_k \leq W_{нв}$. Среднюю дату следующего полива назначают на день, когда запасы активной влаги на поливном участке понизятся до предполивного уровня.

Оперативное планирование требует сбора, обработки и хранения больших объемов разнообразной информации. Поэтому полное решение проблемы возможно только при применении автоматизированных информационно-советующих систем (ИСС), модельный комплекс которых основан на расчетном установлении динамики запасов влаги, с периодической проверкой правильности расчетов путем выборочных определений в натуре, а комплекс технических средств (современные средства связи и ЭВМ) позволяет достаточно быстро собирать и обрабатывать информацию обо всех условиях и факторах, которые необходимо учитывать при формировании оперативных планов полива.

На Бортнической оросительной системе в 1976 г. для оперативного планирования орошения на площади 39,4 тыс. га (640 поливных участков 55 севооборотов 22 хозяйств) начала функционировать ИСС-1, созданная учеными СССР и ГДР. Для ее обслуживания созданы: центр советующей службы при УОС (2 чел.), пункты сбора информации при трех эксплуатационных участках (5 чел.) и метеопост (1 чел.). Выполнение расчетов на ЭВМ (2 раза в неделю) возложено на программиста диспетчерской службы УОС. Связь центра службы с пунктами сбора информации и хозяйствами осуществляется по телефону, а с вычислительным центром по телетайпу.

Потенциальный годовой экономический эффект от применения рекомендаций ИСС-1 (за счет повышения урожаев и экономии оросительной воды) составляет 20...24 руб./га.

В последующие годы лабораторией режимов орошения УкрНИИГиМ была разработана информационно-советующая система оперативного планирования орошения второго поколения — ИСС-2 ОПО. В 1983 г. ею было уже охвачено 230 тыс. га орошаемых земель юга УССР. ИСС-2 ОПО проводит оперативный прогноз динамики влагозапасов поливных участков, определение биологически оптимальных сроков и норм поливов, а также (в отличие от ИСС-1) построение первичного укомплектованного оперативного плана-графика поливов, а при недостаточной водоподаче или недостатке производительности техники полива — оптимизацию его: снижение требующейся водоподачи до уровня установленного лимита за счет смещения части поливов на более поздние сроки или их отмены.

§ 5. Водопользование на культурных орошаемых пастбищах

Орошение пастбищ проводят по эксплуатационному графику поливов, который составляется на основе оптимального поливного режима пастбищных трав, принятой цикличности стравливания пастбища и технико-эксплуатационных возможностей выбранной для полива дождевальной машины или установки.

Оптимальные сроки поливов, полученные расчетным путем, приходится увязывать с ритмами созревания пастбищных трав и их стравливания.

В оптимальных условиях водного и пищевого режимов травостой достигает пастбищной спелости (18...22 см высотой, фаза выхода в трубку) в среднем за 20...26 дней с молодой растительностью, за 24...30 дней с травами среднего возраста и за 30...35 дней на долголетнем пастбище. Надо также иметь в виду, что пастбище следует поливать через 2...6 дней (в зависимости от состава трав и почвенного покрова) после стравливания и за 4...8 дней перед стравливанием, чтобы влажность в расчетном слое почвы не опускалась ниже допустимого предполивного порога.

При одном поливе за цикл стравливания его проводят сразу после выаса скота. При 2...3 поливах за цикл интервал между поливами составляет 8...12 дней (рис. 44, б).

Для рационального использования травостоя пастбище разбивают на загоны. Такая система позволяет стравливать пастбище порционно, регулировать строго выпас скота и чередовать загоны. Конфигурация загонов увязывается со схемой работы поливной техники. На каждом загоне после его очередного стравливания скотом должны быть немедленно проведены подкашивание и вывоз сорной и несъеденной травы, внесены минеральные удобрения и осуществлен полив. Для этого составляют совмещенный график поливов и стравливаний загонов скотом с учетом времени на проведение всех агротехнических мероприятий по уходу за травостоем. При разработке графика учитывают следующие требования:

продолжительность цикла стравливания — в зависимости от природных условий и типа травостоя 20...35 дней;

выпас скота в загоне после его полива — не ранее чем через четыре дня;

продолжительность выпаса скота в одном загоне — не более четырех дней;

время ухода за травостоем в загоне (подкос остатков травы, ее сгребание и вывоз, внесение удобрений) после каждого стравливания скотом — 1...2 дня;

продолжительность полива загона — не более двух дней;

количество поливов за цикл стравливания — в зависимости от природных условий 1...3.

Примерная схема организации пастбищного участка при использовании машины «Волжанка» изображена на рис. 44, а.

После проведения полива всего участка поливное крыло установки приходится вхолостую перегонять с одного конца участка на другой, причем пересекать загоны, занятые животными. Избежать такого пересечения невозможно, так как в любой день какой-то загон занят. Поэтому оптимальной считается схема, по которой количество пересечений в течение одного цикла стравливания наименьшее.

Показанное на рис. 44, а пастбище разбито на 24 загона площадью около 4 га. Ширина загона 108 м, полив его осуществляется с 6 позиций машины. При поливной норме 350 м³/га продолжительность полива загона составляет 13,5 ч. Общее время полива (с учетом затрат времени на 5 перегонов поливного крыла по 15...20 мин) одного загона составляет около 15 ч. Следовательно, для полива загона в один день необходима двухсменная работа поливальщиков. На участке ежедневно занято два загона. В каждом загоне стадо пасется 2,5 дня. Продолжительность цикла стравливания 25 дней.

На рис. 44, б изображена схема, при которой полив проводят «через загон» с тем, чтобы при движении в одном направлении обслуживались, например, четные загоны, а при движении в обратном направлении — нечетные. При такой схеме за цикл стравливания поливное крыло пересекает только один занятый загон.

Если загоны поливать последовательно (рис. 44, в) от начала участка до конца с возвращением поливного крыла вхолостую, то за один цикл стравливания пересекаются четыре занятых загона.

При поливе «елочкой», с середины участка (рис. 44, г), поливное крыло перегоняют вхолостую на середину длины участка и поливают последовательно оставшиеся загоны. В этом случае за цикл стравливания пересекаются два занятых загона.

§ 6. Руководство поливами, контроль за использованием воды в хозяйствах

Руководят проведением поливов гидротехники и агроном хозяйства. Вместе с управляющим отделением или бригадиром они осуществляют контроль за качеством полива, соблюдением установ-

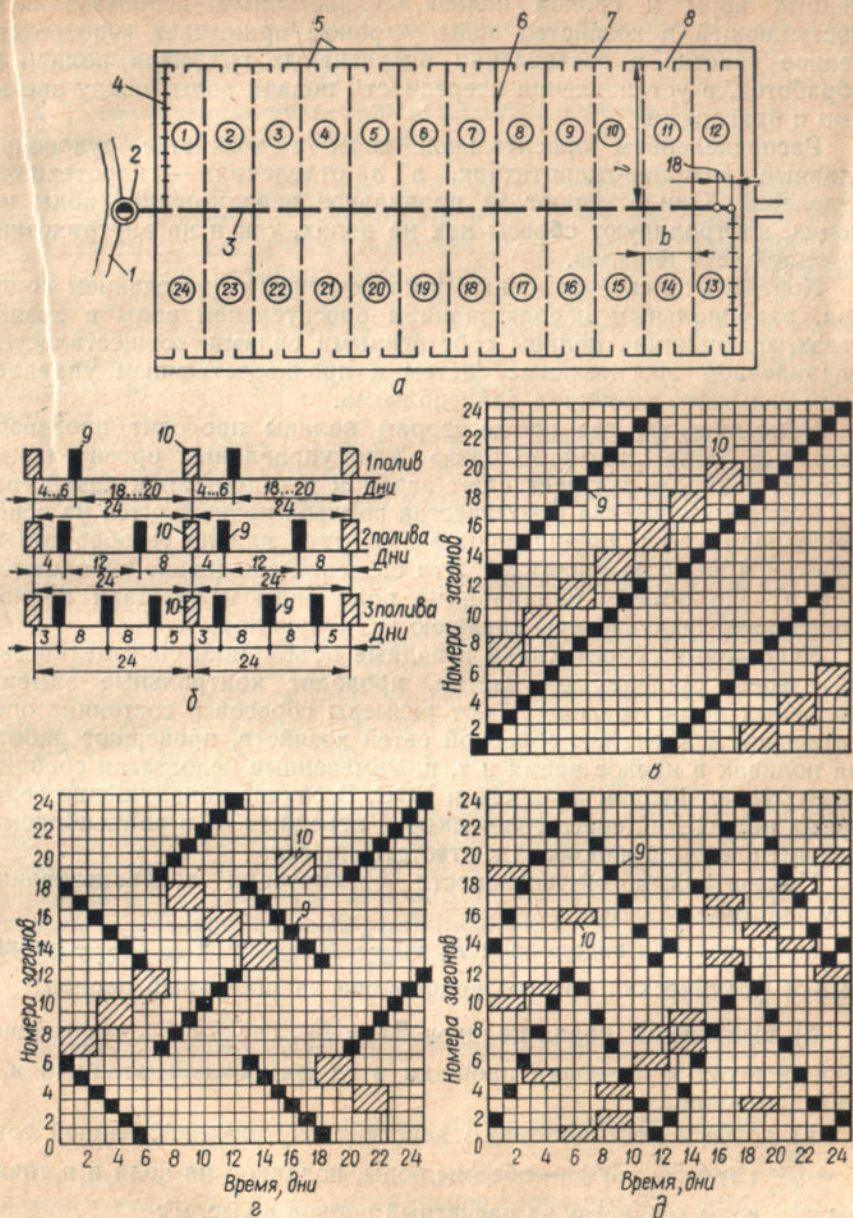


Рис. 44. Примерный график поливов и сдравниваний культурного пастбища при работе ДМ «Волжанка»:

а — схема расположения загонов; *б* — возможное распределение поливов между сдравниваниями; *в, г, д* — варианты; 1 — водонесточник; 2 — насосная станция; 3 — распределительный трубопровод; 4 — поливное крыло; 5 — постоянная изгородь; 6 — электроизгородь; 7 — скотопрогон; 8 — ворота; 9 — полив; 10 — сдравнивание.

ленных норм и сроков полива, эффективным использованием поступающей в хозяйство воды. Агроном принимает непосредственное участие в составлении оперативных графиков полива и обработок, в установлении очередности подачи воды между звеньями и бригадами.

Распределением оросительной воды в хозяйстве руководит главный инженер-гидротехник, а в отделениях — гидротехники отделений. Они отвечают за правильное использование воды на полях, контролируют сбросы как на полях, так и на внутрихозяйственной сети каналов.

Контроль за своевременным и качественным проведением поливов, рациональным использованием оросительной воды в хозяйствах, проводящих поливы собственными силами, осуществляется управлением оросительных систем и производственным управлением сельского хозяйства райисполкома.

В хозяйствах, где по договорам поливы проводят производственные объединения «Полив» или управления оросительных систем, контроль осуществляют агроном и гидротехник хозяйства.

Контроль качества и количества поливов производится на основании учета поступления воды в хозяйства или на севооборотные участки и политых площадей. Эти сведения ежедневно передаются в УОС. По объему поданной на поля воды и площади полива определяют фактическую среднюю поливную норму.

Участковые гидротехники и водные объездчики систематически объезжают орошаемые участки, проводят контрольные замеры поливных норм, устанавливают размеры сбросов и состояние оросительной и дренажно-сбросной сетей хозяйств, проверяют работу на поливах в ночное время и т. п. Замеченные недостатки сообщаются руководителям хозяйств и УОС. В случае обнаружения серьезных нарушений составляют акты и передают их в райисполкомы для привлечения виновных к ответственности.

Показателями эффективности организации водопользования в хозяйстве являются:

а) показатель водоподдачи $P_v = \frac{W_\phi}{W_{пл}} \cong 1$, где $W_{пл}$, W_ϕ — плановый и фактический объемы водоподдачи за расчетный период;

б) выполнение плана поливов $P_n = \frac{F_\phi}{F_{пл}}$, где F_ϕ , $F_{пл}$ — фактически политая и плановая площади в га физической площади и в гектаро-поливах;

в) коэффициент полезного действия внутрихозяйственной сети $\eta = \frac{W_n}{W_{тв}}$, где W_n , $W_{тв}$ — объемы воды, поданной на поля и в точку выдела воды хозяйству за расчетный период в тыс. м³;

г) коэффициент использования воды в хозяйстве $KИВ = \frac{P_n \eta_\phi}{P_v \eta_{пл}}$, где P_n — выполнение плана поливов, %; P_v — выполнение плана подачи воды в хозяйство, %; $\eta_{пл}$, η_ϕ — плановый и фактический к. п. д. внутрихозяйственной сети.

Оптимальное значение $KИВ = 0,95...1,05$.

Значения к. п. д. не должны быть ниже 0,80...0,85 для каналов в земляном русле и 0,90...0,95 на закрытых оросительных системах и при облицованных каналах.

§ 7. Организация учета воды и политых площадей. Отчетность по водопользованию

Учет воды, поступающей в хозяйство, проводит гидротехник хозяйства совместно с работником УОС. Главная задача внутрихозяйственного водоучета заключается в оперативном контроле за количеством поданной воды, распределением ее в хозяйстве, а также в составлении баланса воды по хозяйству.

Водоучет осуществляется на гидromетрических постах, устанавливаемых во всех точках водовыдела в бригады и звенья. Вода, поданная на поле, измеряется счетчиками-водомерами на дождевальных машинах.

Политые площади по звеньям и дождевальным машинам учитываются ежедневно, отдельно по каждому поливу и культуре. Бригадир сравнивает политую площадь с плановой и анализирует все отступления от плана. Контроль качества полива осуществляется также путем выборочного определения влажности почвы, в основном термостатно-весовым способом. Для этой цели в хозяйствах и УОС создаются лаборатории.

По выполнению плана водопользования существует оперативная, квартальная и годовая отчетности. При оперативной отчетности агроном и гидротехник хозяйства представляют в УОС за каждую декаду данные об использовании оросительной воды, политых площадях, сведения о коэффициентах использования воды, к. п. д. каналов и фактических поливных нормах.

При квартальной и годовой отчетности хозяйства отчитываются по утвержденным ЦСУ СССР формам перед районными управлениями сельского хозяйства, УОС и областными организациями. В них отражается выполнение квартального или годового посевов и поливов сельскохозяйственных культур, а также количество забранной на орошение воды.

ГЛАВА 6. СОСТАВЛЕНИЕ СИСТЕМНЫХ ПЛАНОВ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

§1. Составные части системного плана водораспределения

Осуществление планового водопользования на оросительных системах направлено на рациональное использование оросительной воды с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Плановое водопользование — это основа оперативной деятельности как оросительной системы в целом, так и отдельных ее частей.

Системный план водораспределения составляет отдел водопользования УОС на каждый календарный год на основе пред-

ставленных внутриводопользовательных планов водопользования, с учетом оросительной возможности водоисточника и пропускной способности межхозяйственных каналов. Он является документом, на основе которого осуществляется забор воды из источника орошения и распределение ее между хозяйствами.

Системный план водораспределения состоит из следующих частей:

ведомости прогнозируемых декадных расходов и уровней воды в источнике орошения с указанием возможной величины забора воды в оросительную систему в течение вегетационного периода;

плана водозабора из источника орошения по декадам вегетационного периода;

плана распределения воды между участками и узлами системы, а также точками водовыдела хозяйствам-водопользователям;

плана эксплуатационных мероприятий по уходу и ремонту каналов, сооружений и другого эксплуатационного оборудования.

В системном плане водораспределения устанавливают порядок, сроки и размеры подачи воды хозяйствам по каждому водовыделу и в целом по системе, согласовывают водопотребление по системе с режимом источника орошения, определяют головные расходы магистрального и межхозяйственных каналов, разрабатывают мероприятия по повышению к. п. д. как отдельных оросительных каналов, так и системы в целом.

План системного водораспределения должен быть составлен и утвержден не позже, чем за месяц до начала оросительного периода.

Составленный системный план водораспределения утверждают: исполкомы районных Советов народных депутатов по системам районного значения;

областные, краевые и республиканские органы мелиорации и водного хозяйства по системам областного, краевого и республиканского значения;

органы мелиорации и водного хозяйства СССР по системам межреспубликанского (союзного) значения.

Все системные планы водораспределения предварительно должны быть согласованы с соответствующими сельскохозяйственными органами.

§ 2. Порядок составления системного плана

Для составления системного плана водораспределения необходимы следующие материалы:

план или подробная схема системы в масштабе 1 : 25 000 или 1 : 50 000 (на ней наносят все межхозяйственные каналы, границы хозяйств и эксплуатационных участков, узлы водораспределения, точки водовыдела в хозяйствах, гидрометрические посты, дороги, линии связи, скважины для наблюдения за уровнем грунтовых вод и т. д.);

почвенно-мелиоративная карта орошаемого массива с указанием типов почв, глубин залегания и минерализации грунтовых вод, степени засоления почвогрунтов, особенностей рельефа;

ведомость обслуживаемых системой хозяйств и их земельный орошаемый фонд;

план размещения сельскохозяйственных культур в хозяйствах на год планирования водораспределения;

лимиты водозабора и возможного отпуска воды хозяйствам с учетом водоносности источника орошения;

внутрихозяйственные планы водопользования;

декадные расходы (горизонты) воды в источнике орошения у головного водозаборного сооружения оросительной системы (данные за последние 10 лет и прогнозные величины);

сведения о фактических потерях воды из магистральных и распределительных каналов, привязанные к узлам водораспределения;

заявки хозяйств-водопользователей на воду;

отчеты по водопользованию на оросительной системе за последние пять лет.

Для разработки системного плана водораспределения составляется линейная схема оросительной системы, где все каналы наносят в виде прямолинейных отрезков. На ней показывают все узлы водораспределения и точки выдела воды хозяйствам, расстояния между узлами водораспределения, места установки гидрометрических постов.

Разработка системного плана водораспределения заключается в следующем:

1) устанавливаются лимиты подачи воды хозяйствам;

2) проверяются и корректируются внутрихозяйственные планы водопользования;

3) составляется системный план забора и распределения воды с учетом производительности насосных станций (или пропускной способности головного водозаборного сооружения), возможного забора воды в систему и пропускной способности межхозяйственных каналов;

4) расход воды в голове системы укомплектовывается по 10-, 20-дневным периодам с учетом производительности насосной станции, а в итоге строится график забора воды в систему;

5) по построенному графику водозабора уточняют расходы межхозяйственных каналов и окончательно корректируют внутрихозяйственные планы водопользования.

Основой системного плана водораспределения является непрерывная подача воды всем хозяйствам-водопользователям.

§ 3. Режим источника орошения

При планировании водопользования расчетный режим реки или водохранилища принимается по году с обеспеченностью, близкой к 50 %-ой.

При водозаборе из водохранилищ необходимо иметь также прогнозные графики колебания уровней воды. По установленным расчетным расходам и горизонтам воды и имеющейся зависимости расходов магистрального канала от горизонта воды в водоисточ-

нике определяют расчетные расходы в магистральном канале по декадам оросительного периода.

На крупных источниках орошения, питающих несколько оросительных систем, имеющих межобластное или межреспубликанское значение (что характерно и для Украинской ССР), распределением воды занимается на основе специальных расчетов гидрометеорологическая служба республиканского или союзного министерства мелиорации и водного хозяйства.

Расчетный режим мелких источников орошения прогнозируется по данным изменения расходов или уровней воды в них за последние 10...15 лет.

Анализируя пропускную способность головного участка системы при расчетных расходах (горизонтах) источника орошения, устанавливают возможную величину забора воды в систему. Если график планового водозабора системы не превышает эту величину и пропускную способность магистрального канала, то система считается водообеспеченной. В противном случае производят перерасчет системного плана водозабора и водораспределения. Перерасчет можно не делать, если плановый водозабор превышает возможный не более, чем на 5 %.

Оросительная способность системы определяется из выражения

$$W_c = \frac{S}{L},$$

где S — суммарное количество воды, которое можно забрать из источника за оросительный период, m^3 ; L — лимит водозабора для оросительной системы, $m^3/га$.

Лимит водозабора зависит от района расположения оросительной системы, состава сельскохозяйственных культур и принятых для них режимов орошения и урожайности, пропускной способности оросительной системы, мелиоративного состояния орошаемых земель, организации водопользования и других факторов. Он изменяется от 3 (центральнo-черноземные области) до 10 тыс. $m^3/га$ (районы хлопководства). В степных районах РСФСР, на Украине, в Молдавии он составляет 4...5 тыс. $m^3/га$.

§ 4. Планы забора и распределения воды

Планы забора и распределения воды по оросительной системе составляют на основании внутрихозяйственных планов водопользования и линейной схемы системы. Сначала определяют среднедекадные расходы, подаваемые в точки водовыдела хозяйствам и узлы водораспределения, а затем — в голову магистрального канала. Потребные расходы по узлам водораспределения определяют с учетом потерь воды в каналах.

Определение потерь воды и коэффициентов полезного действия как по отдельным каналам, так и по системе в целом производит гидрометрическая служба УОС путем анализа материалов балансовой гидрометрии и непосредственных замеров в каналах. Эти измерения позволяют установить потери воды в зависимости от величины пропускаемого расхода.

При отсутствии или недостаточном объеме данных потери воды в каналах в земляных руслах определяют по формуле А. Н. Костякова

$$S = \frac{\sigma Q l}{100},$$

где S — потери воды, м³/с; Q — расход воды нетто, м³/с; l — длина канала, км; $\sigma = \frac{A}{Q^m}$ — потери в % от расхода воды на 1 км длины канала; A и m — коэффициенты, зависящие от водопроницаемости грунта (при слабой водопроницаемости $A = 0,7$; $m = 0,3$; при средней — $A = 1,9$; $m = 0,4$ и при сильной — $A = 3,4$; $m = 0,5$).

Для определения потерь воды в каналах пользуются таблицей, составленной по формуле А. Н. Костякова (табл. 28).

28. Потери воды в каналах

Расход воды, м ³ /с	Потери (л/с) на 1 км при водопроницаемости грунтов			Расход воды, м ³ /с	Потери (л/с) на 1 км при водопроницаемости грунтов		
	слабой	средней	сильной		слабой	средней	сильной
0,051 ... 0,060	0,9	3,3	8,0	1,251 ... 1,500	8,7	23,0	40,0
0,061 ... 0,070	1,0	3,7	8,7	1,501 ... 1,750	9,9	26,0	43,0
0,071 ... 0,080	1,1	4,0	8,3	1,751 ... 2,000	11,0	28,0	46,0
0,081 ... 0,090	1,2	4,3	9,8	2,001 ... 2,500	12,0	31,0	51,0
0,091 ... 0,100	1,3	4,6	10,0	2,501 ... 3,000	14,0	35,0	57,0
0,101 ... 0,120	1,5	5,0	11,0	3,001 ... 3,500	16,0	39,0	62,0
0,121 ... 0,140	1,7	5,6	12,0	3,501 ... 4,000	18,0	42,0	66,0
0,141 ... 0,170	1,9	6,2	13,0	4,001 ... 5,000	20,0	47,0	72,0
0,171 ... 0,200	2,2	6,9	15,0	5,001 ... 6,000	23,0	53,0	80,0
0,201 ... 0,230	2,4	7,6	16,0	6,001 ... 7,000	26,0	58,0	87,0
0,231 ... 0,260	2,6	8,2	17,0	7,001 ... 8,000	29,0	64,0	93,0
0,261 ... 0,300	2,9	8,8	18,0	8,001 ... 9,000	31,0	69,0	99,0
0,301 ... 0,350	3,2	9,6	19,0	9,001 ... 10,000	34,0	74,0	105,0
0,351 ... 0,400	3,5	10,0	21,0	10,001 ... 12,000	37,0	81,0	112,0
0,401 ... 0,450	3,8	11,0	22,0	12,001 ... 14,000	42,0	89,0	122,0
0,451 ... 0,500	4,2	12,0	23,0	14,001 ... 17,000	48,0	98,0	134,0
0,501 ... 0,600	4,6	13,0	25,0	17,001 ... 20,000	54,0	109,0	147,0
0,601 ... 0,700	5,2	15,0	27,0	20,001 ... 23,000	60,0	120,0	158,0
0,701 ... 0,850	5,8	16,0	30,0	23,001 ... 26,000	66,0	130,0	168,0
0,851 ... 1,000	6,5	18,0	33,0	26,001 ... 30,000	72,0	139,0	180,0
1,001 ... 1,250	7,1	20,0	36,0				

При известных параметрах каналов пользуются формулой Н. Н. Павловского

$$S_0 = 0,0116 (B + 2h)k_{\phi},$$

где S_0 — потери воды на 1 км длины канала, м³/с; B — ширина канала по урезу воды, м; h — глубина воды в канале, м; k_{ϕ} — коэффициент фильтрации грунта, м/сут. При отсутствии данных о размерах каналов потери воды определяют по формуле С. А. Гиршкана

$$S_0 = 0,063k_{\phi}\sqrt{Q_{\text{нт}}},$$

где $Q_{\text{нт}}$ — расход воды нетто, м³/с; k_{ϕ} — коэффициент фильтрации грунтов, слагающих ложе канала, м/сут.

Коэффициенты полезного действия межхозяйственных каналов или их участков (между узлами водораспределения) находят по формуле

$$\eta = Q_{\text{нт}} / (Q_{\text{нт}} + S) = (Q_{\text{бр}} - S) / Q_{\text{бр}} = Q_{\text{нт}} / Q_{\text{бр}},$$

где $Q_{\text{нт}}$ — расход воды нетто (в конце участка канала), м³/с; $Q_{\text{бр}}$ — расход воды брутто (в голове участка канала), м³/с; S — потери воды на участке, м³/с.

Коэффициент полезного действия межхозяйственной сети каналов определяют по формуле

$$\eta_{\text{мкс}} = \frac{\Sigma Q_{\text{нт}}}{\Sigma Q_{\text{нт}} + \Sigma S} = \frac{\Sigma Q_{\text{тв}}}{\Sigma Q_{\text{гс}}},$$

где $\Sigma Q_{\text{тв}}$, $\Sigma Q_{\text{гс}}$ — сумма расходов в точках водовыдела и в голове системы, м³/с; ΣS — сумма потерь воды в каналах межхозяйственной сети, м³/с.

Коэффициент полезного действия системы равен

$$\eta_{\text{с}} = \frac{\Sigma Q_{\text{п}}}{\Sigma Q_{\text{гс}}},$$

где $\Sigma Q_{\text{п}}$, $\Sigma Q_{\text{гс}}$ — сумма расходов воды, подаваемой на поля и забираемой из источника орошения, м³/с.

При непрерывной подаче воды в хозяйства переменными расходами коэффициенты полезного действия оросительных каналов определяют по формуле С. Р. Оффенгендена

$$\eta_{\alpha} = \frac{\eta + \alpha^m - 1}{\alpha^m},$$

где η_{α} — к. п. д. при расходе, составляющем долю от максимального; α — отношение расхода воды, для которого подсчитывают к. п. д., к максимальному в канале или системе; η — к. п. д. канала (системы) при максимальном расходе воды; m — показатель степени, зависящий от водопроницаемости грунта, имеющий те же значения, что и в формуле А. Н. Костякова.

План распределения воды между участками и узлами системы, а также точками водовыдела хозяйствам составляют совместно с планом забора воды в систему. Наиболее удачной формой плана забора из источника орошения и распределения воды по системе является диспетчерский график (см. табл. 30), по которому для каждого узла водораспределения, можно установить, откуда и сколько поступает к нему воды, куда и сколько он ее направляет. Верхняя итоговая строка представляет собой план забора воды из источника орошения в систему.

К системному плану водораспределения приобщают пояснительную записку. В ней приводят данные по использованию оросительной воды на системе, дают характеристику способов полива, особенности водопользования в наиболее напряженные периоды, устанавливают плановые показатели работы системы.

Системный план водораспределения и внутриводопользования планы водопользования обсуждаются на совещании работников

УОС с участием агрономов и гидротехников хозяйств, а также представителей районных организаций и направляются на рассмотрение в Совет АПО и утверждение в соответствующие инстанции.

§ 5. Водооборот на оросительной системе

Водооборот — это поочередное пользование водой на оросительной системе. Его вводят при недостатке воды в источнике орошения и невозможности обеспечения водой даже при уменьшении водоподдачи на поля до 25 %.

Наиболее распространенными являются двух- или трехтактные водообороты. При этом магистральные каналы работают непрерывно, а распределительные — по очереди. Для установления очередности подачи воды распределительные каналы системы объединяют в две или три группы (очереди) и продолжительность подачи воды каждой очереди назначают пропорционально плановой подаче воды в хозяйства. Продолжительность подачи воды каждой очереди составляет 5 суток.

Проектирование водооборота заключается в следующем:

намечают группы участков, получающих воду в один такт водооборота, с таким расчетом, чтобы максимальная пропускная способность всех каналов группы обеспечила пропуск форсированных расходов, расположение участков в группе было компактным, действующая длина каналов — наименьшей, расходы воды отдельных групп были по возможности равными;

определяют к. п. д. между участками и суммарный расход каждой группы, который должен быть пропорционален расходу при непрерывном водораспределении;

устанавливают продолжительность каждого такта водооборота по формулам:

$$t_1 = \frac{Q_1 \eta_2}{Q_1 \eta_2 + Q_2 \eta_1} t_b; \quad t_2 = \frac{Q_2 \eta_1}{Q_1 \eta_2 + Q_2 \eta_1} t_b,$$

где t_1 , t_2 — продолжительность первого и второго такта водооборота, сут; t_b — продолжительность водооборота, $t_b = 10$ сут; Q_1 и Q_2 — расходы действующей группы каналов, м³/с; η_1 , η_2 — к. п. д. группы каналов, действующей при водообороте.

§ 6. Практическая работа. Составление диспетчерского графика забора и распределения воды по оросительной системе

Задание. Определить к. п. д. и составить диспетчерский график водораспределения на оросительной системе, схема которой показана на рис. 5.

Исходные данные. Система обслуживает площадь орошения нетто 14278 га в 17 хозяйствах, имеющих по одной точке выдела (табл. 29). Водопроницаемость грунтов на системе — сильная.

Для разработки диспетчерского графика (табл. 30) составлена схема оросительной системы, на которой нанесены все межхозяйственные каналы, точки

29. Ведомость объектов обслуживания УОС

Номер эксплуатационного участка	Место расположения контуры участка	Обслуживаемые объекты								
		Протяженность каналов межхозяйственной сети, км	Номер узла вододеления	Наименование хозяйств	Номер точки выдела воды хозяйству	Площадь, га				
						брутто	посевная (нетто)	орошаемая		
I ЭУ	с. Слободка	14,5	A	Колхоз «Свобода»	1	1042	938	902		
				Колхоз «Маяк»	2	900	810	779		
				Колхоз «Заря»	3	1100	990	952		
						Всего по узлу I		2000	1800	1731
			II	Колхоз им. Чапаева	4	1062	956	919		
				Совхоз «40 лет Октября»	5	1050	945	909		
				Всего по узлу II		2112	1901	1828		
			VI	Колхоз им. Ленина	12	850	765	736		
				Итого по I ЭУ		6004	5404	5197		
			II ЭУ	с. Приволье	12,2	III	Совхоз им. XXVI съезда КПСС	6	650	585
Совхоз «Овощной»	7	950					855	822		
Всего по узлу III		1600					1440	1385		
IV	Колхоз «Пионер»	8				1050	945	909		
	Колхоз им. I Мая	9				1040	936	900		
	Колхоз «Светоч»	10				750	675	649		
V	Совхоз «Октябрьский»	11				1100	990	952		
	Всего по узлу V					2890	2601	2501		
Итого по II ЭУ		5540				4986	4795			
III ЭУ	с. Красноармейское	15,5				VII	Колхоз «Победа»	13	600	540
			Колхоз «Днепровский»	14	800		720	692		
				Всего по узлу VII		1400	1260	1212		
			VIII	Колхоз им. Фрунзе	15	1000	900	866		
				Совхоз «Герои Сиваша»	16	1550	1395	1342		
			IX	Совхоз «Воинский»	17	1000	900	866		
				Всего по узлу IX		2550	2295	2208		
			Итого по III ЭУ		4950	4455	4286			

Номер эксплуатационного участка	Место расположения котуры участка	Обслуживаемые объекты					Площадь, га		
		Протяженность каналов межхозяйственной сети, км	Номер узла вододеления	Наименование хозяйств	Номер точки выдела воды хозяйству	брутто	посевная (нетто)	орошаемая	
УГП	с. Петровка	2,0							
УОС	с. Слободка	44,2		Всего по системе		16494	14845	14278	

выдела воды хозяйствам, узлы вододеления, протяженность участков каналов между узлами вододеления, пропускная способность каналов и сооружений, границы эксплуатационных участков (рис. 45).

При составлении системного плана водораспределения используются согласованные с отделом водопользования внутрихозяйственные планы водопользования, по которым для всех точек водовыдела определены среднедекадные расходы воды.

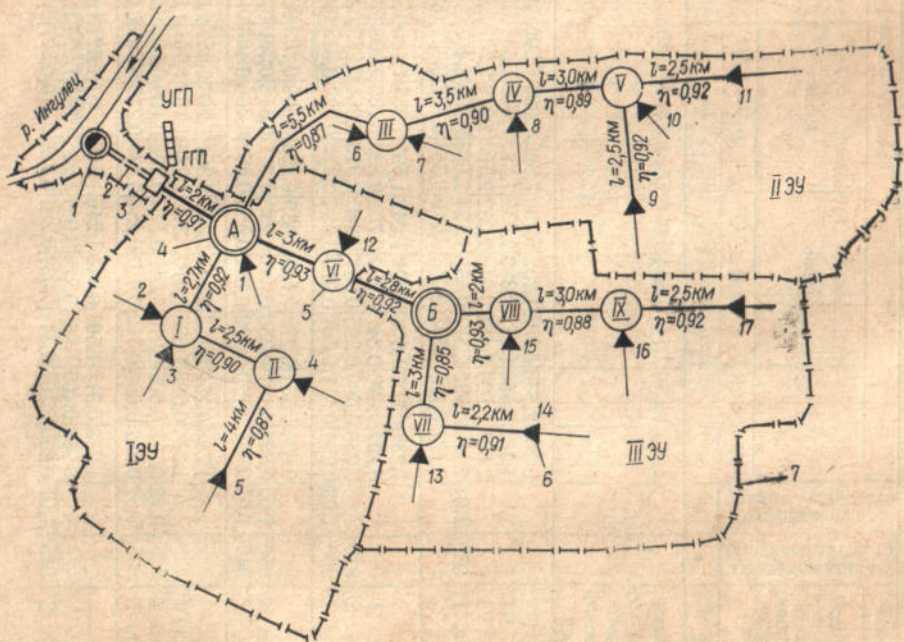


Рис. 45. Эксплуатационная схема оросительной системы:

1 — насосная станция; 2 — напорный трубопровод; 3 — успокоительный бассейн; 4 — узел командования; 5 — узел водораспределения; 6 — точка выдела воды в хозяйство; 7 — граница эксплуатационного участка.

Для учебных целей можно пользоваться следующим методическим приемом. Из общего состава орошаемых участков выбирается типовой для данной оросительной системы по устройству сети, способам полива, мелиоративному состоянию, составу культур и другим признакам, для которого производится расчет внутрихозяйственного плана водопользования. Затем устанавливается коэффициент пропорциональности, представляющий собой отношение площади

30. Диспетчерский график забора и распределения воды по оросительной системе на 195 год

Диспетчерские распоряжения		Осуждаемая площадь, га	Коэффициент продуктивности	Среднедневные расходы воды, м³/с																							
Вызов распределительно-го узла	Откуда вода поступает на распределительный узел			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Затопленные поля в процентах					
1	2	3	4	5	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III		1	II	III		
Насосная станция	Из источника орошения	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
	На главный гидрометрический пост				5,921	2,650	7,140	1,844	5,954	7,531	6,472	6,780	6,870	6,637	5,589	4,167	4,383	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Уз. А	Из главного гидрометрического поста	938	1,0		5,761	2,536	6,966	1,752	5,794	7,345	6,298	6,606	6,696	5,463	5,429	4,023	4,239	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
					1,331	0,568	1,622	0,380	1,339	1,713	1,463	1,538	1,554	1,503	1,254	0,919	0,970	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					2,041	0,924	2,464	0,648	2,052	2,582	2,219	2,337	2,368	2,290	1,920	1,428	1,522	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					2,112	0,939	2,537	0,658	2,124	2,686	2,309	2,407	2,446	2,355	1,996	1,493	1,554	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,277	0,105	0,343	0,066	0,279	0,364	0,307	0,324	0,328	0,315	0,259	0,183	0,193	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Уз. I	Из уз. А				1,234	0,501	1,506	0,329	1,242	1,597	1,355	1,430	1,446	1,395	1,157	0,838	0,881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,702	0,300	0,847	0,202	0,706	0,898	0,766	0,808	0,816	0,790	0,660	0,487	0,510	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,238	0,090	0,295	0,057	0,240	0,313	0,264	0,279	0,282	0,271	0,223	0,157	0,166	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,294	0,111	0,364	0,070	0,296	0,386	0,325	0,343	0,348	0,334	0,274	0,194	0,205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Уз. II	Из уз. I				0,634	0,257	0,772	0,169	0,639	0,823	0,699	0,733	0,741	0,715	0,598	0,432	0,452	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,282	0,107	0,350	0,067	0,285	0,371	0,313	0,330	0,334	0,321	0,264	0,187	0,197	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,352	0,150	0,422	0,102	0,354	0,452	0,386	0,403	0,407	0,394	0,334	0,245	0,255	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Уз. III	Из уз. А				1,788	0,759	2,183	0,511	1,799	2,301	1,966	2,057	2,088	2,010	1,633	1,230	1,302	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					1,364	0,598	1,658	0,410	1,372	1,744	1,497	1,561	1,586	1,528	1,286	0,950	1,006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,172	0,065	0,213	0,041	0,173	0,226	0,190	0,201	0,203	0,195	0,161	0,113	0,120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,252	0,096	0,312	0,060	0,254	0,331	0,279	0,295	0,299	0,287	0,236	0,167	0,176	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Уз. IV	Из уз. III				1,238	0,511	1,507	0,343	1,246	1,593	1,357	1,421	1,446	1,388	1,160	0,845	0,891	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,958	0,405	1,161	0,276	0,964	1,225	1,047	1,094	1,115	1,070	0,898	0,660	0,696	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,280	0,106	0,346	0,067	0,282	0,368	0,310	0,327	0,331	0,318	0,262	0,185	0,195	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Вызов распределительного узла		Диспетчерские распоряжения		4	5	Кэфффициент про-порциональности	Среднедекадные расходы воды, м³/с												Узловые потери воды в процентах													
		Откуда вода посту-пает на рас-пределе-тельный узел	Куда сле-дует на-править воду при распреде-лении				3	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь									
1	2			Осуждаемая площадь нето, га			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	20	21	22	23				
Уз. V	Из уз. IV	Т. в. 9* Т. в. 10 Т. в. 11*		936,0998 675,072 990,106			0,859	0,348	1,053	0,228	0,865	1,117	0,948	0,995	1,007	0,971	0,808	0,585	0,615	—	0,559	0,391	0,129	—	0,212	0,148	0,050	—	0,125	0,086	0,028	10,6
Уз. VI	Из уз. A	Уз. Б Т. в. 12		765,082			1,974	0,849	2,384	0,583	1,986	2,515	2,156	2,254	2,293	2,202	1,858	1,373	1,434	—	1,308	0,952	0,374	—	1,165	0,854	0,342	—	0,143	0,098	0,032	7,3
Уз. Б	Из уз. VI	Уз. VII Уз. VIII					1,627	0,687	1,974	0,465	1,637	2,073	1,775	1,859	1,895	1,815	1,526	1,122	1,175	—	1,064	0,770	0,292	—	0,315	0,230	0,089	—	0,749	0,540	0,203	7,5
Уз. VII	Из уз. Б	Т. в. 13 Т. в. 14*		540,058 720,077			0,409	0,164	0,503	0,105	0,412	0,531	0,451	0,475	0,480	0,463	0,383	0,276	0,290	—	0,261	0,185	0,063	—	0,101	0,070	0,023	—	0,160	0,115	0,040	14,7
Уз. VIII	Из уз. Б	Уз. IX Т. в. 15		900,096			1,080	0,440	1,316	0,291	1,087	1,387	1,183	1,243	1,266	1,211	1,008	0,732	0,771	—	0,695	0,494	0,173	—	0,528	0,379	0,136	—	0,167	0,115	0,037	6,6
Уз. IX	Уз. VIII	Т. в. 16 Т. в. 17*		1395,149 900,096			0,724	0,285	0,888	0,183	0,729	0,939	0,792	0,842	0,852	0,819	0,678	0,487	0,511	—	0,459	0,322	0,103	—	0,259	0,179	0,058	—	0,200	0,143	0,045	11,5

* С учетом потерь на участке канала от узла до точки выдела.

нетто, обслуживаемой расчетной точкой выдела $\omega_{ТВ}^{HT}$, к площади нетто типового орошаемого участка $\omega_{ХОЗ}^{HT}$, для которого составлен внутривозделный план водопользования

$$k = \frac{\omega_{ТВ}^{HT}}{\omega_{ХОЗ}^{HT}}$$

В данном примере за типовой принят участок колхоза «Свобода» с посевной площадью 938 га и орошаемой — 902 га, обслуживаемый точкой выдела воды № 1, для которого произведен расчет внутривозделного плана водопользования (см. табл. 16).

Расчет производится в следующей последовательности.

1. Составление начинается с заполнения первых трех граф, порядок которых ясен из примера, приведенного в табл. 30 и на рис. 45.

2. По итоговой строке внутривозделного плана водопользования типового орошаемого участка (т. в. 1) «Потребность в воде в точке выдела по декадам» определяются среднедекадные расходы воды

$$Q_{ХОЗ} = \frac{S_{Т.В}}{86,4 \cdot t} = \frac{239,5}{86,4 \cdot 10} = 0,277 \text{ м}^3/\text{с},$$

где $S_{Т.В}$ — декадный объем воды, подаваемый в точку выдела 1 в тыс. м³ (например, для второй декады мая $S_{Т.В} = 239,5$ тыс. м³); t — продолжительность декады в сутках, $t = 10$ суткам.

3. Определяются среднедекадные расходы воды для всех точек выдела хозяйствам по формуле

$$Q_i = kQ_{ХОЗ}$$

Для отдаленных от узла точек выдела среднедекадные расходы воды определяются с учетом потерь на участке канала от узла водораспределения до точки выдела

$$Q_i = kQ_{ХОЗ} + S.$$

Потери воды определяются в зависимости от величины расхода по формуле А. Н. Костякова или по таблице, составленной по этой же формуле, для грунтов сильной (в данном случае) водопроницаемости.

Так, для точек выдела 16 и 17 расходы во второй декаде мая будут составлять:

$$Q_{16} = kQ_{ХОЗ} = \frac{1395}{938} \cdot 0,277 = 1,49 \cdot 0,277 = 0,413 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{17} = kQ_{ХОЗ} + S = \frac{900}{938} \cdot 0,277 + 0,018 \cdot 2,5 = 0,96 \cdot 0,277 + 0,045 = 0,311 \text{ м}^3/\text{с}.$$

4. Декадные расходы по узлам системы определяются путем подсчета их снизу вверх, то есть от нижерасположенных узлов к вышерасположенным. При этом учитываются потери воды при транспортировке ее от узла к узлу.

Например, во второй декаде мая из узла IX вода должна быть подана в две точки выдела: в точку 16 — 0,413 и в точку 17 — 0,311 м³/с; следовательно, расход нетто узла IX равен $Q_{HT}^{IX} = 0,413 + 0,311 = 0,724$ м³/с.

Для того чтобы на узел IX поступило такое количество воды, из узла VIII необходимо выделить расход с учетом потерь между этими узлами (на участке ЗК длиной 3,0 км) $Q_{бр}^{IX} = 0,724 + 0,030 \cdot 3,0 = 0,814$ м³/с.

(Потери воды на 1 км канала согласно табл. 28 составили 30 л/с на 1 км).

Из узла VIII вода подается на узел IX — 0,814 и в точку выдела 15 — 0,266 м³/с, следовательно, расход узла VIII должен составлять $Q_{HT}^{VIII} = 0,814 + 0,266 = 1,080$ м³/с.

Чтобы на узел VIII поступило такое количество воды, из узла Б с учетом потерь (расстояние между узлами VIII и Б равно 2,0 км) необходимо выделить $Q_{бр}^{VIII} = 1,080 + 0,036 \cdot 2,0 = 1,152$ м³/с.

Продолжая расчет таким же образом, получают расходы и в других узлах системы.

Если максимальные расходы окажутся выше пропускной способности межхозяйственных каналов, следует еще раз произвести корректировку внутрихозяйственных планов водопользования (для учебных целей следует указать в пояснительной записке, как может быть осуществлено комплектование плана или какие мероприятия в связи с этим необходимо произвести).

5. К узловым потерям относятся потери на участке канала, по которому данный узел получает воду из вышерасположенного. Они определяются из выражения

$$P = (1 - \eta) 100 = \left(1 - \frac{Q_{нт}}{Q_{бр}}\right) 100.$$

Например, для узла IX во второй декаде мая они составят

$$P = \left(1 - \frac{0,724}{0,814}\right) \cdot 100 = 11,1\%,$$

а в среднем за оросительный период

$$P = \left(1 - \frac{\sum Q_{нт}^{IX}}{\sum Q_{бр}^{IX}}\right) 100 = \left(1 - \frac{9,688}{10,344}\right) \cdot 100 = 11,5\%.$$

Основные показатели системного плана водопользования определяются по следующим формулам:

1) площадь орошения $\omega_c^{нт} = 14278$ га;

2) площадь полива в гектарополивах

$$\omega_{пол} = n_{ср} \omega_c^{нт} = 4,96 \cdot 14278 = 70819,$$

где $n_{ср} = 4,96$ — среднее количество полигов (см. гл. 4, § 7 показатели внутрихозяйственного плана водопользования);

3) общее количество воды, которое необходимо забрать из источника орошения за оросительный период

$$S_{гол} = 864 (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) = 864 \cdot 80,956 = 69945,98 \text{ тыс. м}^3,$$

где Q_1, Q_2, \dots, Q_n — среднедекадные расходы в голове системы, м³/с (табл. 30);

4) норма (лимит) дозабора

$$L = \frac{S_{гол}}{\omega_c^{нт}} = \frac{69945980}{14278} = 4898,9 \text{ м}^3/\text{га};$$

5) общее количество воды, которое необходимо подать на поля для полива сельскохозяйственных культур

$$S = \frac{M_{ср.взв} \omega_c^{нт}}{1000} = \frac{2971,4 \cdot 14278}{1000} = 42425,65 \text{ тыс. м}^3,$$

где $M_{ср.взв} = 2971,4$ м³/га — средневзвешенная оросительная норма (см. гл. 4, § 7 показатели внутрихозяйственного плана водопользования);

6) общий коэффициент полезного действия системы

$$\eta_{сист} = \frac{S}{S_{гол}} = \frac{42425,65}{69945,98} = 0,61;$$

7) общее количество воды, которое необходимо подать хозяйствам в точки выдела за оросительный период

$$\sum S_{тв} = \frac{S_{тв} \omega_c^{нт}}{\omega_{хоз}^{нт}} = \frac{3174,3 \cdot 14278}{902} = 50246,85 \text{ тыс. м}^3,$$

где $S_{тв} = 3174,3$ тыс. м³ — суммарное количество воды, которое необходимо подать в точку выдела хозяйства, для которого составлен внутрихозяйственный план водопользования (табл. 16);

8) общий коэффициент полезного действия межхозяйственной сети системы

$$\eta_{\text{мкс}} = \frac{\Sigma S_{\text{гв}}}{S_{\text{гол}}} = \frac{50246,85}{69945,98} = 0,72;$$

9) общий коэффициент полезного действия внутрихозяйственной сети системы

$$\eta_{\text{вкс}} = \frac{\Sigma}{\Sigma S_{\text{гв}}} = \frac{42425,65}{50246,85} = 0,84.$$

ГЛАВА 7. ПРОВЕДЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПЛАНА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

§ 1. Подготовка оросительной системы к проведению поливов

Проведение в жизнь утвержденных планов водораспределения УОС начинает с подготовительных операций.

Прежде всего необходимо проверить готовность системы к забору и распределению воды. Для этого создается комиссия, в состав которой входят представители облводхоза, райисполкома, УОС и хозяйств-водопользователей. В случаях обнаружения недостатков комиссия устанавливает объемы и сроки выполнения ремонтных работ. Решение комиссии является обязательным как для работников УОС, так и для хозяйств-водопользователей.

Важным моментом в подготовительный период является инструктаж эксплуатационного персонала, ответственность за проведение которого возлагается на главного инженера УОС. На совещание приглашаются кроме линейного персонала УОС агрономы и гидротехники хозяйств-водопользователей. На нем подробно рассматривается план водораспределения и устанавливается порядок его выполнения. Особое внимание уделяется напряженным (критическим) периодам работы системы.

Срок пуска воды в систему заранее объявляется специальным приказом по УОС, который доводится до сведения хозяйств-водопользователей под расписку. При этом выделяется два этапа подачи воды в систему. На первом этапе водой заполняются только каналы межхозяйственной сети. Наполнение каналов производится постепенно, с увеличением расходов на 10 % для больших и 20 % для малых каналов через каждые 2...3 часа. В период наполнения каналов весь линейный персонал расставляют на наиболее ответственных участках для контроля за состоянием каналов, сооружений и удаления плавающих предметов и мусора.

На втором этапе, после того как каналы и сооружения опробованы и работают исправно, производится заполнение внутрихозяйственных распределителей и подача воды на проведение поливов. Водопользователи заранее извещаются о времени первого пуска воды в хозяйственные каналы.

Все дальнейшие операции по водозабору и водораспределению выполняют в соответствии с планом, по прямым распоряжениям дежурного диспетчера системы.

§ 2. Организация водораспределения на системе

Основной производственной деятельностью УОС на оросительной системе является водораспределение. Оно заключается в подаче воды хозяйствам в соответствии с планами водопользования, корректируемыми в зависимости от складывающихся метеорологических и иных условий. Правильное водораспределение должно обеспечить наиболее полное использование водно-земельных ресурсов и не допустить ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель.

Операции по забору и распределению воды на системе осуществляет дежурный диспетчер на основе диспетчерского графика, корректируемого каждую декаду оперативными планами-заявками хозяйств на воду, в увязке с наличными водными ресурсами. По диспетчерскому графику для каждой декады устанавливают размер водозабора и порядок распределения воды между узлами и точками водовыдела оросительной системы, начиная от головного водозаборного узла.

Дежурный диспетчер УОС обязан:

- выполнять установленный план распределения воды между эксплуатационными участками и контролировать подачу ее хозяйствам;

- ежедневно составлять баланс воды по системе за истекшие сутки с указанием причин отступления от установленного накануне распределения;

- составлять (раз в пятидневку) сводки о политых площадях по каждому хозяйству с указанием культур, а также причин отступления от плана полива;

- следить за дежурством линейных работников и телефонистов;

- выдавать выписку из плана водораспределения регулирующим;

- устанавливать расходы на всех узлах водораспределения;

- принимать решения и давать распоряжения в аварийных случаях;

- ежедневно вести следующие журналы: регистрации расходов и горизонтов воды на распределительных узлах и точках водовыдела; заявок на воду от хозяйств; учета поданной воды, политых площадей и работы дождевальных машин в разрезе хозяйств; рапортов диспетчера; регистрации телефонограмм и распоряжений руководства УОС; приема и сдачи дежурства и журнал работы оросительной системы, куда заносят даты включения в работу главной насосной станции и даты начала поливов в каждом хозяйстве;

- иметь следующую документацию: линейную схему оросительной системы; продольные профили межхозяйственных каналов со всеми подпорными сооружениями с соответствующими гидравлическими характеристиками (Q , $H_{вб}$, $H_{нб}$) и отметками горизонтов воды; каналов, сооружений и хозводовыделов; графики работы

насосных станций; диспетчерский график водораспределения по системе; состав аварийных бригад.

Дежурство диспетчера заканчивается отчетным рапортом. В него вносятся сведения о воде, поступившей в систему за отчетный срок, о распределении воды по участкам системы, о суммарных количествах воды, поданных в точки выдела хозяйствам, о потерях воды на межхозяйственной сети, общие показатели работы системы и использования воды, сообщения о главнейших происшествиях и принятых мерах, замечания о необходимых срочных мероприятиях.

§ 3. Корректирование системных планов водораспределения

Корректирование системных планов водораспределения производится в следующих случаях:

— при уменьшении водоносности источника орошения более чем на 10 % по сравнению с режимом, установленным на год 50 %-й обеспеченности;

— при аварии, влекущей за собой длительное нарушение расчетных объемов водоподачи;

— при изменении направления сельскохозяйственного производства на поливных землях, сопровождающемся значительным изменением структуры посевов в хозяйствах, вызывающим увеличение или уменьшение водоподачи более чем на 10 %;

— при выпадении осадков от 20 до 40 мм за два дня отодвигается срок полива на 4...8 дней;

— при выпадении осадков более 40 мм за два дня исключается очередной полив.

Изменения в плане водораспределения согласовывают с организациями, ранее утверждавшими план, а затем доводят до сведения хозяйств-водопользователей. Другие не предусмотренные изменения вносят в план путем ежедекадных диспетчерских корректировок в процессе его выполнения. Кроме того, его уточняют на последующий месяц при получении месячных прогнозов водоносности источника орошения.

Сверхплановая подача воды в оросительную систему, даже при избытке ее в источнике орошения, не допускается. Только в исключительных случаях (суховеи и др.) по заявке водопользователей, согласованной с сельскохозяйственными органами, управление оросительных систем подает хозяйствам дополнительное сверхплановое количество воды.

§ 4. Оперативный учет распределения воды и политых площадей. Оформление подачи воды хозяйствам

Дежурный диспетчер управления и диспетчеры эксплуатационных участков ведут учет поступления и распределения воды по системе и подачи ее хозяйствам-водопользователям. Ежедневно утром диспетчер сверяет поступившие сведения о расходах воды за истекшие сутки по всем пунктам учета воды с плановыми по

диспетчерскому графику, устанавливает причины отступления, производит перераспределение и обо всем этом докладывает начальнику управления.

Сведения о политых площадях по каждому хозяйству дежурный диспетчер собирает раз в пятидневку, устанавливает причины отступления от плана поливов и при необходимости производит перераспределение воды между точками выдела воды хозяйствам.

На основании записей в журналах водораспределения и учета поливов составляют отчеты о водораспределении и поливах по оросительной системе, а также производят анализ использования воды.

Для повышения ответственности за осуществление планового водопользования между хозяйствами и УОС заключаются договоры на подачу воды. В них управление обязывается подавать хозяйствам воду в соответствии с внутриводохозяйственными планами водопользования, а хозяйства — проводить поливы по плану, не допускать сбросов воды, улучшать технику поливов, своевременно проводить послеполивные обработки земель и содержать сеть и сооружения на ней в исправном состоянии.

Основным документом, свидетельствующим о выполнении договора, является журнал подачи и приемки воды, в котором участковый гидротехник УОС и гидротехник хозяйства не реже двух раз в сутки записывают расходы воды.

Контроль за использованием воды в хозяйствах осуществляется районными управлениями сельского хозяйства, управлениями оросительных систем путем сопоставления данных о количестве отпущенной хозяйствам воды с данными их отчетов о производстве поливов, а также путем непосредственной проверки на полях.

Работники УОС (участковые гидротехники и гидрометры, водные объездчики) обязаны регулярно бывать в хозяйствах, проверять качество полива, правильность учета воды и использования дождевальной техники.

§ 5. Показатели и отчетность по плану водораспределения

К основным показателям выполнения системного плана водораспределения относятся: выполнение плана забора воды в систему; распределение воды на системе в соответствии с планом; фактические к. п. д. межхозяйственной сети и системы в целом; выполнение планов полива сельскохозяйственных культур; коэффициент использования оросительной воды на системе. Показатель выполнения плана водозабора представляет собой отношение фактического объема воды, поступившей за декаду в систему, к объему воды, предусмотренному за это же время планом. Он должен находиться в пределах от 0,9 до 1,05.

Выполнение плана водозабора зависит от фактических расходов воды в реке или уровней воды в водохранилище. Поэтому этот показатель необходимо сравнивать с отношением средних за декаду фактических и плановых расходов реки у головного водозабор-

ного сооружения. Система считается вполне обеспеченной водой, если это отношение изменяется от 0,95 до 1,05.

Равномерность распределения воды на системе характеризуется одинаковыми отношениями среднедекадных фактических и плановых расходов воды по каждому узлу водораспределения, так и по каждой точке выдела воды в хозяйства.

Фактические к. п. д. определяются для:

межхозяйственной сети — делением объема или расхода воды, поступившей в точки водовыдела в определенный момент времени, на объем или расход воды, забираемые за это же время из источника орошения;

оросительной системы в целом — делением объема или расхода воды, поданной в определенный момент времени на поля, на объем или расход воды, забираемой за этот же период из источника орошения.

Другие показатели (выполнение плана поливов по физической площади и по числу гектарополивов, коэффициент использования воды на системе) определяются по формулам, приведенным в главе 5.

Основным показателем успешного проведения системного плана является достижение плановой урожайности и валового сбора по каждой возделываемой на системе сельскохозяйственной культуре.

УОС отчитывается о проведении водопользования перед Центральным статистическим управлением при Совете Министров СССР, вышестоящими сельскохозяйственными и водохозяйственными органами в установленные ЦСУ сроки.

ГЛАВА 8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Эксплуатация рисовых систем

Рис — болотная культура; он выращивается в условиях постоянного затопления. Этим обусловлено существенное различие в приемах эксплуатации рисовых и обычных оросительных систем: составлении и осуществлении планов водопользования, технике полива, ухода и ремонта оросительно-сбросной и дорожной сетей и др.

Рисовая система состоит из чеков, ограниченных валиками и объединенных в карты. Карты Краснодарского типа разделяются между собой оросителями — с одной стороны и сбросами — с другой (рис. 46, а). В последние годы все шире применяются так называемые карты-чеки с разделяющими их оросителями-сбросами (рис. 46, б).

Дорожная сеть рисовых систем проходит по дамбам оросителей.

Водопользование. Наиболее распространен в СССР, и в частности на Украине, так называемый укороченный поливной режим

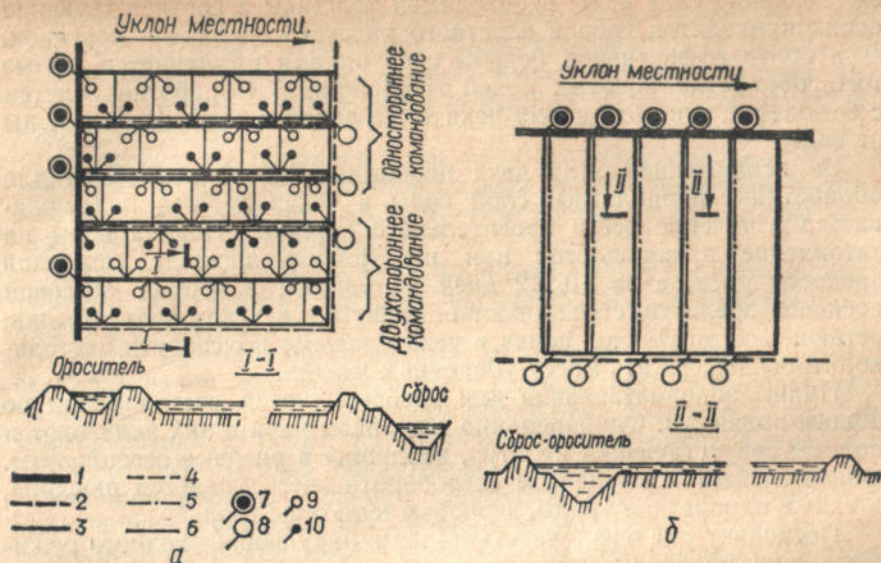


Рис. 46. Схемы карт Краснодарского типа и карт-чеков:

a — карты Краснодарского типа; *б* — карты-чеки с широким фронтом затопления и сброса; 1 — участковый распределитель; 2 — участковый сброс; 3 — картвый ороситель; 4 — картвый сброс; 5 — сброс-ороситель; 6 — валик; 7 — водовыпуск из распределителя в ороситель; 8 — подпорное сооружение в конце сброса; 9 — водовыпуск из оросителя в чек; 10 — водовыпуск из чека в сброс.

риса. Посев риса производится в сухую землю, и затем, немедленно, чеки заливаются водой с созданием слоя воды в 10—15 см. Это — период первоначального затопления, или период создания слоя. В это время расходы воды в оросительной системе наибольшие, так как для создания слоя воды в чеке необходимо предварительно заполнить водой все поры грунта до уровня грунтовых вод.

Затопление чеков следует производить поочередно, сосредоточенным током, применяя водооборот на системе; темпы затопления должны быть согласованы с темпами сева. Залив карты должен производиться как можно быстрее; растягивание сроков затопления особенно недопустимо на засоленных землях. Водоподача на затопление на этих землях должна превышать расход воды на инфильтрацию, во избежание подтягивания солей к поверхности почвы.

Ко времени появления всходов чеки на несколько дней освобождаются от воды, а затем в них снова создается слой воды, толщина которого увеличивается по мере роста риса. Это — период поддержания слоя; он продолжается с небольшим перерывом почти до конца вегетации риса. В этот период вода обычно подается во все чеки одновременно, небольшими расходами.

Поливной режим риса, кроме своей основной задачи — снабжать растения водой, выполняет еще две важные функции: борьбы с сорняками и поддержания благополучной мелиоративной обстановки на рисовых полях. Поэтому он должен строго выдерживать-

ся. Создание слоя воды необходимой толщины в соответствующие сроки приводит к гибели злостного рисового сорняка — просянок. Для более эффективной борьбы с сорняками применяется, кроме того, обработка рисовых полей гербицидами. Обработка ведется с самолетов, и на это время чеки тоже должны быть освобождены от воды.

За исключением этих двух перерывов (после всходов и для обработки гербицидами), слой воды в чеках должен поддерживаться в течение всего оросительного периода. Подача воды на затопление прекращается при наступлении периода молочной зрелости риса, а за 10...12 дней до уборки, в период массовой восковой зрелости, сбрасывают оставшуюся в чеках воду. За дни, остающиеся до уборки, почва в чеках должна подсохнуть настолько, чтобы выдержать массу уборочных машин.

Планы водопользования для рисовых систем составляются по общим правилам. Одновременно с поливом риса в них включаются поливы сопутствующих культур, входящих в рисовые севообороты. Обязательным компонентом севооборота здесь является люцерна, а также однолетние травы, зерновые культуры и др.

Поскольку рис очень чувствителен к нарушениям водного режима, сроки поливов сопутствующих культур должны назначаться так, чтобы не нарушить поливного режима основной культуры — риса. В сравнении с оросительной нормой риса (20...25 тыс. м³/га на Украине) оросительные нормы других культур севооборота невелики; поэтому укомплектование графиков поливов не вызывает затруднений.

В связи с близким залеганием уровня грунтовых вод на рисовых системах оросительные нормы сопутствующих культур в сравнении с обычными севооборотами должны приниматься в 1,5...2 раза меньшими. В отдельные годы с достаточным количеством осадков некоторые культуры рисовых севооборотов вообще могут не нуждаться в поливах.

Основное требование при проведении планов водопользования на рисовых системах — строгое выполнение графика подачи воды в чеки и поддержание необходимой толщины ее слоя. Особенно важно выполнение этого требования на засоленных землях. Отсутствие слоя воды вызывает подъем солей к поверхности рисового поля, и при задержке подачи воды в чек растения риса, которые очень чувствительны к засолению, погибают.

Поскольку в водном балансе рисового поля в европейской части СССР осадки играют незначительную роль, оперативная корректировка планов проведения поливов риса производится лишь в исключительных случаях.

Техника полива. Полив затоплением применяется в СССР в настоящее время только для риса (если не считать лиманного орошения). Этот способ менее трудоемок, чем другие способы ручного поверхностного полива — по бороздам или по полосам. Один поливальщик может в течение сезона обслужить 30...40 га рисовых посевов. В зависимости от размеров подкомандной площади картового оросителя за каждым поливальщиком на весь

сезон закрепляется 1...3 оросителя (расход одного оросителя 150... 200 л/с), из которых он ведет полив поочередно — в период первоначального затопления, заливая одновременно 2—3 чека (или одну карту-чек). Расход воды в каждый чек составляет в этот период 50—60 л/с.

В период поддержания слоя вода подается одновременно во все чеки расходом 10...15 л/с в каждый чек, непрерывным током — при наличии проточности или короткими тактами в группы чексов при поливе без проточности.

Создание проточности в чеках значительно увеличивает оросительную норму риса, поэтому она не должна применяться без крайней необходимости.

Полив сопутствующих культур сплошного сева (травы, зерновые колосовые) производится иногда затоплением, а пропашных — по бороздам. Однако применение обоих этих способов на рисовых чеках связано с рядом затруднений: для затопления трав или зерновых необходимы значительно большие расходы, чем для затопления риса, а поливные нормы этих культур значительно меньше, чем возможные по условиям техники полива затоплением. Бороздный же полив затрудняется безуклонностью чексов. Поэтому в настоящее время основным способом полива сопутствующих культур рисовых севооборотов стало дождевание, чаще всего машинами ДДА-100М или ДДА-100МА, для которых в чеках нарезают временные оросители.

Уход за рисовой системой. Удельная протяженность и поверхность элементов рисовой оросительной системы — каналов оросительных и сбросных, валиков, дорог — значительно больше, чем на обычных системах орошения. Сложнее и условия ее эксплуатации, поскольку большую часть оросительного сезона система заполнена водой, уровень которой выше поверхности земли. Поэтому здесь эксплуатация требует большего внимания и больших затрат труда, особенно в первый год работы системы.

По существующему положению, в первый год по окончании строительства рисовой системы или части ее, вводимой в действие, эксплуатацию межхозяйственной части системы выполняет строительная организация. Работы на внутрихозяйственной сети, в том числе и проведение поливов, ведут хозяйства-водопользователи; однако все возникающие здесь аварии должна ликвидировать строительная организация. Она же устраняет все обнаруженные дефекты: либо в течение оросительного периода, либо по его окончании — в зависимости от характера дефекта.

Эксплуатация начинается с замочки оросительных каналов. Поскольку все они, как правило, построены в насыпи, нередко наблюдаются прорывы дамб. Происходят также и прорывы чексовых валиков, особенно, если система построена на засоленных грунтах. Легкорастворимые соли в теле валика вымываются, земля теряет устойчивость. Поливальщики должны быть заранее готовы к ликвидации прорывов валиков.

Одновременно с замочкой производится контрольная нивелировка всех чексов и каналов. Особое внимание должно быть уде-

лено нивелировке на системах с картами-чеками широкого фронта затопления, где имеют значение даже небольшие отклонения от проектных отметок.

Слой воды в каналах и чеках необходимо создавать постепенно: в первые 2...3 дня не выше 5...10 см в самом низком месте чека, чтобы тело валиков намокло и дало осадку.

В последующие годы необходимо уделять большое внимание состоянию сбросных каналов, систематически поддерживая их проектную глубину и пропускную способность. Они должны обеспечить полное и своевременное освобождение системы от воды без подтопления прилегающей территории. Пропускная способность водоотводящей сети проверяется в первый год освоения при осеннем сбросе воды с полей.

В дальнейшем сбросы должны производиться по заранее составленному графику, в порядке строгой очередности, во избежание переполнения сбросной сети.

Большую роль в эксплуатации рисовых систем играет планировка чеков. Как правило, после первого года эксплуатации здесь наблюдается довольно много осадок в местах досыпок при планировке. Эти неровности ликвидируются по окончании сезона, после уборки урожая и проведения зяблевой вспашки: производится дополнительная планировка чеков длиннобазовыми планировщиками. Однако и в последующие годы в результате продолжающегося неравномерного уплотнения почвенного слоя, а также прохода сельскохозяйственных машин происходит искажение горизонтальной поверхности чеков. Поэтому надобность в повторных эксплуатационных планировках остается на всем протяжении пользования рисовыми оросительными системами.

Большого внимания требует и дорожная сеть. Проходит она по верху дамб оросительных каналов, которые большую часть года переувлажнены. Поэтому необходимо систематическое восстановление профиля этих дорог и дамб как в поперечном, так и в продольном направлении.

Виды и объемы необходимых ремонтно-эксплуатационных работ устанавливаются в общем порядке — путем обследования системы по окончании оросительного сезона и составления дефектных актов с учетом замечаний, сделанных при проведении поливов.

Наблюдения и учеты на рисовых системах состоят: в учете подаваемой и сбрасываемой воды для определения фактических оросительных норм риса в целом и по периодам; определении к. п. д. отдельных каналов и системы в целом; контроле за режимом грунтовых вод на территории рисового севооборота и на прилегающих землях. Если земли системы засолены, ведутся также систематические наблюдения за солевым режимом почвы рисовых полей, полей под сопутствующими культурами и прилегающей территории, за минерализацией грунтовых вод, оросительной и дренажно-сбросной воды.

Перечисленный состав наблюдений и учетов не выходит за рамки таких работ на обычных системах, но значительно превосходит их по объему.

Одной из важнейших задач эксплуатации рисовых систем является снижение оросительной нормы риса. Необходимо помнить, что этой оросительной нормой (20 тыс. м³/га и больше) можно полить 6...8 га других сельскохозяйственных культур. Поэтому ее снижение даже на 5...10 % дает значительный экономический эффект.

Экономии воды можно достичь несколькими путями. Наиболее распространенный и легковыполнимый — создание и поддержание подпоров в сбросной сети. Это снижает боковой фильтрационный отток из чеков. Однако во избежание подтопления прилегающих земель нельзя создавать подпоры в ограждающих сбросах, идущих по наружному периметру рисовых массивов. На засоленных землях этим приемом следует пользоваться ограниченно, чтобы не вызвать капиллярного подтягивания солей и подъема их с грунтовыми водами.

Второй прием — заблаговременное прекращение подачи воды в чеки перед их опорожнением (на период всходов, обработки гербицидами, уборки урожая). Надо так назначать срок прекращения водоподачи, чтобы к нужному времени слоя воды в чеке не осталось в результате фильтрации и испарения и не пришлось прибегать к сбросу оставшейся воды.

Еще один способ экономии воды — ограничение проточности, часто применяемой без достаточных оснований. Опыт показывает, что проточность успешно может быть заменена двух-, трехкратной за сезон сменой воды в чеке, а иногда и этого не нужно делать, особенно на длительно эксплуатируемых рисовых системах, где почвы хорошо промыты от солей. Например, на рисовых массивах западного Присивашья в Крыму такая промывка уже достигается через 3...4 года непрерывного выращивания риса.

Есть еще ряд способов снижения оросительной нормы риса, но они более трудоемки и в настоящее время еще не получили распространения.

Не меньшее значение в вопросе экономии воды имеет снижение фильтрационных потерь в рисовых оросительных каналах, для чего должны применяться как строительные, так и эксплуатационные мероприятия.

Роль автоматизации. В сокращении непроизводительных потерь воды на рисовых системах большую роль играет автоматизация регулирования и распределения воды. Размер водоподачи в чеки, как мы видели, диктуется необходимостью поддержания в них определенного слоя воды. Это очень упрощает условия автоматизации.

Поэтому именно на рисовых системах СССР впервые начато применение гидравлических автоматов. В настоящее время разработано несколько типов вододействующих поплавковых автоматов-водовыпусков в чек и из чека. Они применяются на рисовых системах Кубани, Крыма и других. Применение автоматов уровня воды в чеках исключает излишнюю подачу воды в них. Дело в том, что суточная величина суммарного испарения в чеках может сильно колебаться. При ручном водораспределении поливальщик не в состоянии учесть эти колебания и соответственно отрегулировать

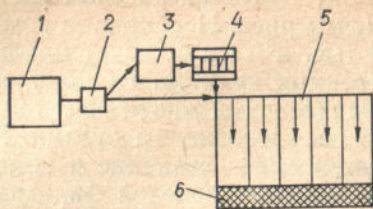


Рис. 47. Схема ЗПО:

1 — объект канализования;
2 — очистные сооружения;
3 — сезонная регулирующая емкость (пруд-накопитель);
4 — биологические пруды;
5 — основные севооборотные ЗПО; 6 — буферные площадки.

расходы. Излишне поданная им в чеки вода бесполезно теряется, в то время как автоматы уровня регулируют поступление воды в чек строго в соответствии с темпами понижения воды в нем.

Автоматизация подачи воды в голову и в сеть оросительных каналов рисовой системы производится по общему принципу автоматизации работы оросительных систем, на базе централизованного телеуправления и каскадного регулирования.

§ 2. Эксплуатация систем орошения сточными водами

Системы орошения водами канализационного стока (хозяйственно-бытового, промышленного и др.), или так называемые земледельческие поля орошения (ЗПО), — один из самых старых, надежных в санитарном отношении и экономически выгодных способов очистки сточных вод.

Крупные системы ЗПО (рис. 47) включают в себя следующий комплекс сооружений: устройства механической очистки сточных вод, отстойники, биологические пруды аэробные и анаэробные (пруды-накопители), буферные площадки для задержания стока поливной воды с основных полей, а также иногда резервные участки и поля фильтрации. На небольших системах состав специальных сооружений может сводиться только к сороудерживающим решеткам и песколовкам (механическая очистка стоков при орошении ими обязательна). Коэффициент земельного использования на системах ЗПО обычно не превышает 70...75 %.

Орошение сточными водами имеет не только увлажнительное, но и удобрительное назначение. Поэтому его применение выгодно во всех климатических зонах нашей страны.

Поскольку основной задачей ЗПО является биологическая очистка и обезвреживание стоков, то в основе правильной эксплуатации систем орошения сточными водами лежит соблюдение санитарно-гигиенических правил.

Прежде всего это относится к режиму орошения, который принимается здесь в зависимости от очистительной способности почвы. По существующим нормативам, для сельскохозяйственного использования сточных вод предельный суточный объем водоподачи составляет от 5 до 30 м³/га или 1800...11000 м³/га в год. Сюда включаются и вегетационные поливы, которые являются важным звеном в эксплуатации ЗПО.

План проведения вневегетационных поливов на ЗПО составляется в соответствии с предельной нормативной нагрузкой. В периоды, когда поля свободны от сельскохозяйственных культур, на них можно подавать воды больше, но не сверх объема предельной полевой влагоемкости в слое — 1,5...2 м.

Поливные режимы сельскохозяйственных культур в плане проведения поливов принимаются обычно в соответствии с потребностью в воде в средний год для данной местности. При составлении плана водопользования необходимо иметь сведения о возможных суточных минимумах и максимумах поступления сточной воды, химическом составе стоков, наличии в них специфических веществ, вредных для почвы или для растений, и о их максимальной концентрации, а также о способе предварительной очистки сточных вод, поданных на орошение.

В тех случаях, когда площадь ЗПО недостаточна для приема всего объема сточных вод, требующего очистки, на системе устраивают, в дополнение к ЗПО, поля фильтрации. На полях фильтрации сельскохозяйственные культуры не возделываются; эти поля поддерживают в состоянии черного пара и предназначают для почвенной очистки сточных вод.

Допустимая нагрузка на поля фильтрации значительно выше, чем на ЗПО, — от 50 до 200 м³/га в сутки, в зависимости от водопроницаемости и дренированности почвы, характера и концентрации загрязнений.

Помимо строгого соблюдения предельных норм орошения к эксплуатации ЗПО предъявляют ряд следующих санитарно-гигиенических требований.

Подбор сельскохозяйственных культур. Орошать сточными водами, особенно неосветленными, т. е. не прошедшими биологической очистки, можно только те культуры, которые впоследствии будут проходить тепловую или иную обработку: технические, зерновые, кормовые, силосные. Можно поливать и травы, но только выращиваемые на сено, а также декоративные насаждения. Для увеличения пропускной способности ЗПО желательно подбирать наиболее водотребовательные культуры.

Способы полива. В санитарно-гигиеническом отношении (наименьший контакт человека со сточной водой) наилучший способ полива — внутрипочвенный, но его применение сдерживается сложностью и дороговизной устройства, а также быстрым заилением труб-оросителей.

Для вод, прошедших предварительную биологическую очистку, лучше всего — дождевание, поскольку аэрация воды значительно способствует ее доочистке.

Наземный способ полива должен обеспечить отсутствие стока воды за пределы орошаемой площади — это одно из важнейших санитарных требований. В этом отношении наиболее пригоден для вегетационных поливов полив по тупым глубоким бороздам. Для вневегетационных поливов и для поливов на полях фильтрации применяется обычно затопление по чекам. На торцовых концах полей, по границе ЗПО, обычно устраивают валики для предохра-

нения от сброса сточных вод за пределы территории. По ним следует размещать эксплуатационные дороги. Из тех же соображений санитарной безопасности не рекомендуются ночные поливы неосветленными сточными водами.

В настоящее время ведется испытание специальных поливных машин для орошения сточными водами на базе колесных трубопроводов ДКН-80 с целью механизации распределения воды между тупыми короткими (50 м) бороздами.

Полив сельскохозяйственных культур на ЗПО должен прекращаться за 14 дней до снятия урожая или до укоса, а полив плодовых садов и ягодников — за 30 дней до уборки.

Контроль состава поливных и грунтовых вод. Химический состав и концентрация сточных вод могут сильно изменяться по сезонам, месяцам и даже в течение суток. Поэтому систематический контроль за их составом обязателен. На ЗПО всегда есть опасность бактериального загрязнения грунтовых вод неочищенными стоками. Поэтому и эти воды должны систематически подвергаться проверке в лаборатории.

Отсюда следует, что каждая система ЗПО должна иметь лабораторию для химико-бактериологических анализов.

Чтобы не допустить смыкания зоны промачивания почвы с зоной капиллярного поднятия грунтовых вод, на ЗПО должны вестись систематические, не реже раза в пятидневку, наблюдения за уровнем грунтовых вод.

Состав ремонтно-эксплуатационных работ на системах ЗПО таков же, как и на обычных оросительных системах. Некоторое отличие обусловлено большим количеством наносов в сточной воде, из-за чего сооружения и каналы быстро заиляются, если нет отстойников в головах каналов. Поэтому значительно увеличивается объем работ по очистке системы от заиления. Кроме того, удобрительные свойства воды способствуют бурному развитию сорняков в каналах, что требует дополнительных окашиваний.

Осадок, извлекаемый при очистке системы, высушивается на специальных площадках и используется как удобрение.

В некоторых случаях, вследствие агрессивности сточных вод, ускоряется разрушение металлических и бетонных частей сооружений на оросительной системе, а следовательно, увеличивается общий объем ремонтных работ и сокращается срок службы сооружений.

В связи с тем, что при любом виде предварительной подготовки сточных вод к поливам никогда не может быть достаточной уверенности в достаточном их обезвреживании, при эксплуатации ЗПО и полей фильтрации обслуживающий персонал должен строго соблюдать правила личной гигиены.

По действующим санитарным правилам, территория, орошаемая сточными водами, должна располагаться не ближе 150...200 м от населенного пункта и отделяться от него лесной санитарно-защитной зоной. Размеры этой зоны зависят от класса вредности, к которому отнесен данный массив ЗПО; ее минимальная ширина — 50 м. Вокруг орошаемого участка, а внутри него вокруг всех

производственных построек тоже устраиваются лесозащитные насаждения.

Уход за санитарно-защитными лесонасаждениями, их расчистка и посадка являются одной из основных работ при эксплуатации ЗПО.

§ 3. Эксплуатация оросительных систем на местном стоке

Местным стоком называется поверхностный сток с малых водосборных площадей. Использование его для орошения осуществляется, как правило, путем строительства прудов или сравнительно небольших водохранилищ, проточных или непроточных, в которых этот сток регулируется. Реже используется незарегулированный живой ток рек и речек, если они не пересыхают.

Поэтому в комплекс сооружений при орошении на местном стоке входит обычно и плотинный гидроузел, состоящий в общем случае из земляной плотины, паводкового водосброса и донного водоспуска. Площади участков орошения на местном стоке редко превышают 100...150 га, а большей частью составляют несколько десятков гектаров. Только на реках с площадью водосбора свыше 500 км² в степной зоне УССР и 300 км² в Лесостепи может быть зарегулирован объем стока, обеспечивающий орошение большей площади. Как правило, земли участка орошения на местном стоке находятся в пользовании одного хозяйства.

Водоохранилища на местном стоке в большинстве случаев строятся с расчетом на сезонное регулирование; поэтому орошение имеет здесь ту особенность, что площадь его нестабильна. Она изменяется в зависимости от водности года, другими словами, от объема стока, который удастся зарегулировать в том или ином году. Или же, при постоянной площади орошения, в маловодные годы водоподачу на поливные земли приходится ограничивать.

В связи с этим при малых площадях водосбора орошаемые земли нередко не имеют постоянной оросительной сети. Они оборудуются комплектами передвижного ирригационного (дождевального) оборудования с передвижными насосными станциями. Это позволяет охватить орошением те земли хозяйства, которые наиболее нуждаются в нем в данном году.

Ввиду того что основной объем воды в водохранилище на местном стоке поступает от весеннего снеготаяния, после прохода паводка уже можно судить о том, каким объемом воды будет располагать хозяйство и производить ориентировочный водохозяйственный расчет для определения площади гарантированного орошения в текущем году.

При расчете учитывается (по средним многолетним данным) возможный летний приход воды от осадков, выпадающих на площадь зеркала, а также потери воды в нем на фильтрацию и испарение.

Так как эти потери довольно велики, то для более полного использования зааккумулированного объема воды следует начи-

нать его расходовать как можно раньше, отводя под полив наиболее ранние культуры: ранние овощи, озимые зерновые и др.

Для большинства оросительных систем на незарегулированном местном стоке в Украинской ССР характерно наличие земляных бассейнов суточного регулирования. Их строят для того, чтобы обеспечить круглосуточную работу насосной станции при том, что полив на этих небольших системах ведется лишь в течение светового дня. Ночной объем водоподачи или водоподачи во время дождя аккумулируется в бассейне. Это позволяет, с одной стороны, снизить установленную мощность и производительность насосной станции, а с другой — полнее использовать незарегулированный речной сток. Во избежание излишних потерь воды и подтопления прилегающей территории, дно и стенки бассейнов покрывают противотрационной облицовкой.

Так как стоимость 1 м^3 зарегулированной воды значительно выше стоимости 1 м^3 живого тока, забираемого на орошение непосредственно из реки, в процессе эксплуатации оросительных систем на зарегулированном местном стоке основное внимание должно быть обращено на всемерную экономию воды, на увеличение к. п. д. всех звеньев системы и коэффициента использования воды на поле.

Увеличение КИВ достигается повышением коэффициента использования сменного времени дождевальных машин, предупреждением поверхностного сброса с полей при поливе и потерь воды на просачивание за пределы корнеобитаемого слоя, снижением потерь на испарение путем своевременного проведения послеполивного рыхления полей под пропашными культурами. Повышение к. п. д. достигается противотрационными мероприятиями на каналах или заменой их лотками либо трубопроводами, а также тщательным надзором за работой оросительной сети и ее своевременным ремонтом.

В связи с небольшими размерами орошаемых участков на них нередко устраивают кустарную неинженерную оросительную сеть, в которой обычно очень велики фильтрационные и эксплуатационные потери. Эту сеть необходимо заменять каналами, построенными в соответствии с техническими требованиями.

Необходимо, чтобы временные оросители для полива машинами типа ДДА-100М нарезались каналокопателями соответствующих марок (КОР-500, Д-716, Д-267А), рассчитанными на ширину по дну $0,5 \dots 0,6 \text{ м}$ (расходы $100 \dots 120 \text{ л/с}$). Нередки случаи нарезки их каналокопателями недостаточного сечения, что приводит к переливам воды и прорывам дамб, а в результате — к добавочным потерям воды.

В состав эксплуатационно-ремонтных работ на системах орошения на местном стоке обычно входят и работы по эксплуатации плотинного гидроузла. Вкратце эти работы сводятся к следующему.

На земляной плотине необходимо следить за тем, чтобы не происходило подмыва и разрушения ее верхового откоса, а в низовом откосе чтобы не было высачивания воды сосредоточенными

струйками с выносом частиц грунта — суффозией. Эти дефекты должны немедленно ликвидироваться, так как развитие их приводит к разрушению плотины. Гребень плотины необходимо по всей длине поддерживать на проектной отметке, досыпая его с плотной утрамбовкой в местах появления осадки или выбоин.

Открытые паводковые водосбросы в предпаводковый период должны быть очищены ото льда, снега, мусора, а щиты, если они имеются, заблаговременно подняты; при этом проверяется и налаживается работа всех подъемных устройств. Вдоль донных водоспусков не должно быть фильтрации воды в нижний бьеф.

Перед проходом паводка у плотины должен быть подготовлен аварийный запас материалов (колья, хворост, щебень, камень и пр.) на случай перелива воды через гребень плотины. На период прохода паводка должны быть установлены круглосуточные дежурства и оборудовано освещение в месте расположения гидроузла.

Для уменьшения заиления водохранилища по контуру его оставляют нераспахиваемую задерненную полосу шириной (в зависимости от крутизны берегов) от 25 до 100 м. С той же целью в хвосте водохранилища, если по руслу нет постоянного водотока, делают посадку кустарника — так называемые илофильтры — на всю ширину тальвега, длиной 50...100 м вверх от уреза воды при нормальном подпертом горизонте. Вокруг водохранилища закладывают лесополосы шириной не менее 25 м.

§ 4. Эксплуатация участков, орошаемых подземными водами

В европейской части СССР основными водозаборными сооружениями при орошении подземными водами являются буровые колодцы, оборудованные погружными либо центробежными насосами, устанавливаемыми в шахте над скважиной.

Источником орошения служат артезианские (напорные) воды или воды ирригационного происхождения, отводимые с помощью вертикального дренажа, и лишь изредка — безнапорные воды первого от поверхности водоносного горизонта, в случае их залегания мощным слоем и при обильном притоке.

Всего в СССР подземными водами орошается около 2 % всей поливной площади, другими словами — около 180...200 тыс. га, с суммарным отбором воды примерно 250 м³/с.

Положительным качеством систем орошения подземными водами является прежде всего то, что источник орошения (скважину) можно расположить на командной точке орошаемого участка. Это сокращает длину подводящих трубопроводов, каналов и количество сооружений на них, а следовательно, и объем работ по уходу за ними. Второе преимущество — чистота воды и отсутствие заиления каналов.

Однако подземные воды как источник орошения имеют ряд недостатков.

Во-первых, подземные воды обычно обладают повышенной минерализацией. Поэтому требуется периодически производить

анализы воды, поскольку состав и концентрация солей в ней могут с течением времени изменяться, а также анализы орошаемых почв, чтобы вовремя заметить начинающееся засоление и принять меры к его предупреждению.

Кроме того, воды повышенной минерализации обладают обычно агрессивностью, которая усиливает коррозию насосов, металлических трубопроводов, а также бетонных и железобетонных сооружений, сокращает срок службы оборудования и сооружений.

Во-вторых, недостаток артезианских вод как источника орошения — их низкая температура. В степной зоне европейской части СССР постоянная температура их около 12 °С. Полив такой холодной водой вреден для растений. Поэтому рядом с артезианским колодцем сооружают земляной бассейн, в который вода из скважины поступает для отопления перед подачей ее в оросительную сеть. С помощью этих бассейнов увеличивают рабочий расход оросительной системы.

В-третьих, существенным недостатком систем орошения подземными водами является малая площадь возможного орошения из одной скважины. Для орошения более или менее значительного массива приходится строить несколько скважин, объединяя их расходы посредством кольцевой сети трубопроводов и регулирующих бассейнов. Это значительно удорожает и строительную, и эксплуатационную стоимость орошения. Увеличивается удельная потребность в эксплуатационном персонале и в затратах на ремонт.

Орошение водами вертикального дренажа приносит двойную пользу: повышает урожай сельскохозяйственных культур и одновременно забор воды из подземного горизонта улучшает мелиоративное состояние земель.

При орошении артезианскими водами важнейшей проблемой является охрана их от истощения. Отбирать можно только такое количество воды, которое может восстановиться путем естественного притока в данный водоносный горизонт, так называемый эксплуатационный запас. Превышение этого лимита приводит, рано или поздно, к истощению водоносного горизонта — падению его напорности и дебита, а нередко и к ухудшению качества воды. Чтобы сбалансировать отбор с притоком в артезианском горизонте, рекомендуется использовать его лишь в качестве дополнительного источника орошения в сухие годы, а в годы с большим количеством осадков прекращать водозабор. За эти годы отобранные объемы воды будут компенсироваться.

В состав эксплуатационных работ при орошении подземными водами входит эксплуатация водозаборных скважин. Особое внимание должно уделяться систематическому надзору за состоянием фильтра. Признаком его неисправности является появление песка, т. е. выноса вместе с водой неотсортированных частиц грунта (если оно перед тем не наблюдалось), или уменьшение дебита скважины, или оба эти явления вместе. Пескование свидетельствует либо о прорыве фильтра, либо о нарушении сальниковой набивки между фильтром и эксплуатационной колонной труб. В этих

случаях необходим скорейший ремонт фильтра, что связано с демонтажем водоподъемного оборудования и извлечением фильтра на поверхность.

Кроме того, должен систематически, не реже двух-трех раз в сезон, производиться осмотр оголовка скважины и проверка водонепроницаемости его соединения с обсадными трубами.

При проверке работы водоподъемного агрегата необходимо следить за состоянием грунта вокруг скважины, чтобы в нем не было трещин и просадок.

§ 5. Эксплуатация оросительно-обводнительных систем

Задача оросительно-обводнительных систем — обеспечить водой не только орошаемые площади, но и водопотребителей в пределах охваченной системой территории: население, животноводческие комплексы, промышленные предприятия, а главным образом — отгонные пастбища.

В Казахстане, республиках Средней Азии, на Северном Кавказе и в Закавказье такие системы являются по преимуществу обводнительными и лишь в незначительной степени — оросительными. На Украине же обводнение хотя и входит в функции почти всех крупных оросительных систем — Северо-Крымского канала, Каховской, Ингулецкой и других, — но оно не играет в них ведущей роли. По объему водопотребления здесь основным является орошение.

Особое место занимают каналы для межбассейновой переброски стока, основным назначением которых является обводнение для целей промышленности.

Тем не менее оросительно-обводнительные системы Украинской ССР имеют большое значение не только для сельского, но и для других отраслей народного хозяйства, обеспечивая в маловодных районах водой население и промышленность таких крупных городов, как Николаев (Ингулецкая система), Керчь (СКК), и ряда других более мелких населенных пунктов.

Для зимнего снабжения водой этой категории водопотребителей по трассам крупных каналов строятся специальные наливные водохранилища, куда вода подается в периоды малой нагрузки систем: ранней весной и поздней осенью или в дождливые периоды. На них устанавливается специальный санитарно-охранный режим, а подача воды потребителям производится через водоочистные сооружения. Вода подается в групповые водопроводы, обслуживающие сельские населенные пункты и предприятия. Эксплуатация этих специальных водохранилищ и водозабор из них, а также очистные сооружения и водопроводная сеть находятся при сельском водоснабжении в ведении УОС системы, а при крупном городском питьевом и промышленном водоснабжении — в ведении органов коммунального хозяйства.

Оросительно-обводнительные каналы и все сооружения на них находятся в ведении органов водного хозяйства. Эксплуатация

этих каналов ведется так же, как и обычных оросительных, но к ней предъявляют более строгие санитарные требования.

На склонах и балках, пересекающих подкомандную территорию оросительно-обводнительных систем, нередко устраивают небольшие пруды, заполняемые сбросными водами. Они служат для водопоя скота, для бытовых надобностей, иногда — для рыбозаведения. В сухих степях Заволжья, Северного Казахстана и Западной Сибири на территории обводнительно-оросительных систем строятся, кроме того, участки лиманного орошения; в периоды маловодья их подпитывают, как и пруды, из обводнительных каналов.

Задача эксплуатации оросительно-обводнительных систем — обеспечить водой всех потребителей на охваченной территории путем организации точек водозабора и водопойных пунктов при них.

Планами водопользования и графиками водоподачи учитывается выделение потребных объемов воды для всех видов потребителей, подключенных к данной системе. Потребность в воде для них определяется по существующим нормам суточного водопотребления и графикам годового хода потребления воды. Принцип составления планов водопользования не отличается от планов обычных оросительных систем.

Для обеспечения нормального водоснабжения в необходимых случаях в составе УОС организуются специальные обводнительно-эксплуатационные участки. В их функции входит не только подача воды, но и оборудование на пастбищах водопойных пунктов, их благоустройство и содержание в исправном состоянии. Съемное оборудование этих пунктов на зиму демонтируется и хранится на складах ЭУ.

Большинство оросительно-обводнительных систем, в том числе все системы Украинской ССР, зимой не работают. Исключение составляют каналы межбассейновой переброски стока, к которым на территории Украины относятся каналы: Северский Донец — Донбасс, Днепр — Кривой Рог, Днепр — Донбасс и начатый строительством самый крупный в УССР канал Дунай — Днепр. Эти каналы работают круглогодично. Все они, подобно крупным оросительным каналам (Каховскому, Северо-Крымскому и другим), имеют свои специальные управления эксплуатации, которые не только обеспечивают плановую водоподачу по каналу и его исправность, но и зимнюю эксплуатацию. В зимний период для борьбы с ледовыми явлениями, в первую очередь со скоплениями шуги (внутриводного льда), применяются электрифицированные решетки, служащие для накопления на них шуговых масс при стационарном положении решетки и сброса этих масс при движении ее полотна.

§ 6. Эксплуатация систем лиманного орошения

Системы лиманного орошения служат для использования стока талых вод непосредственно на полях. Они распространены в мало-

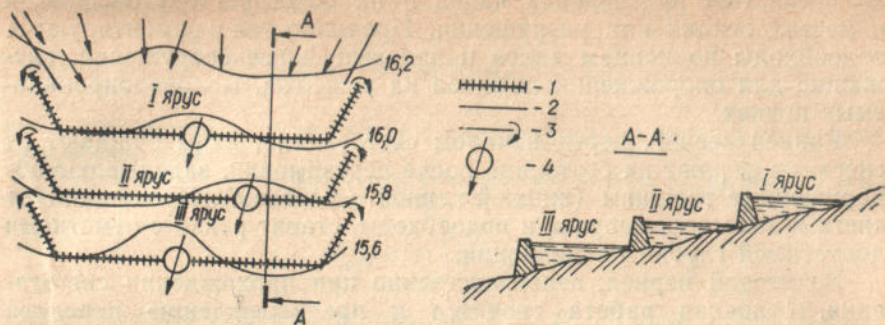


Рис. 48. Схема участка лиманного орошения:

1 — водоудерживающие валы; 2 — распределительные и струенаправляющие валы; 3 — естественные водообходы; 4 — водоспуски.

населенных районах нашей страны, в условиях многоснежной, устойчивой, без оттепелей зимы и жаркого засушливого лета — главным образом в сухих степях и полупустынях южного Закавказья, Северного Кавказа, Казахстана и Западной Сибири (Кулундинская степь).

Эти системы (рис. 48) состоят из рядов невысоких (30...40 см) валов с пологими (1 : 5) откосами, насыпаемых поперек пологих склонов долин, балок или замкнутых понижений. При снеготаянии промежутки между этими валами заполняются талой водой, стекающей с водораздельных плато, и вода стоит в них до полного впитывания.

Лиманное орошение — один из наиболее экстенсивных видов орошения: земля получает воду только раз в году, увлажнение почвы происходит крайне неравномерно. Велика опасность засоления земель, а иногда и их заболачивания. Кроме того, площадь фактического орошения всецело зависит от величины весеннего половодья и эта площадь может значительно изменяться от года к году.

К достоинствам этого способа относятся: сравнительная дешевизна строительства и эксплуатации, простота заполнения лиманов и высокая производительность труда, уменьшение размыва почвы на склонах при снеготаянии.

В Украинской ССР этот вид орошения практически не нашел применения.

Площади отдельных лиманных систем обычно могут изменяться от 200...300 га до 1,5 тыс. га. Каждая такая система находится в пределах одного хозяйства.

Нормы лиманного орошения обычно составляют 2...4 тыс. м³/га. Эксплуатационные работы на лиманах делятся на два этапа: первый — подготовка к проходу паводка, второй — затопление лиманов.

Основная подготовка к приему паводковых вод проводится с осени до морозов. В это время проверяется целостность валов, заделываются в них норы землероев, уничтожаются сами землерои.

Производится нивелировка валов и их подсыпка с утрамбовкой в местах осадки или разрушения. Прочищаются и ремонтируются водообходы по концам валов и водовыпускные сооружения, служащие для опорожнения лиманов на тяжелых, маловодопроницаемых почвах.

Ранней весной, перед началом снеготаяния, валы очищают от снега, проверяют их состояние после перезимовки, заделывают обнаруженные трещины (жидкой глиной с навозом). Прочищают от снега и льда водовыпуски и водообходы, ставят рейки с отметками допустимой глубины заполнения.

Во второй период, непосредственно при прохождении снеготаяния, основная работа сводится к предупреждению перелива воды через валы, обеспечению свободного прохода воды через водообходы и отводу излишней воды с территории лиманов.

Кроме того должна соблюдаться допустимая продолжительность стояния воды в лиманах. Длительность затопления лиманов зависит от вида орошаемых сельскохозяйственных культур. Особенно чувствительны к затоплению зерновые культуры, которые гибнут от вымокания через 2...3 дня. Наиболее выносливы в этом отношении естественные злаковые травосмеси, которые выдерживают 15...20-дневное затопление.

Для искусственных злаково-бобовых травосмесей допустимый срок затопления — 5...8 суток.

После этих сроков оставшуюся, не успевшую впитаться воду необходимо сбросить из лиманов. Своевременный сброс излишней воды необходим также и для предупреждения ее глубинного просачивания и возможного последующего засоления почвы.

§ 7. Практическая работа. Составление графика наполнения водохранилища и расхода воды из него

Задание. Составить график наполнения водохранилища и расхода воды из него.

Исходные данные: географическое положение, водосборная площадь и график топографической характеристики водохранилища; норма стока и ее внутригодовое распределение; месячные суммы осадков; годовой слой испарения и его распределение по месяцам; суточный слой фильтрации в чаше водохранилища; водопотребление из водохранилища в месячном разрезе.

Для составления графика определяют все приходные и расходные элементы водного баланса водохранилища. Приходные элементы: сток с водосборной площади и атмосферные осадки на зеркало воды. Расходные: потребление воды; потери на испарение и фильтрацию. Расчеты производят в месячном разрезе.

Ход расчетов. 1. По топографической характеристике определяют полный объем водохранилища, соответствующий отметке нормального подпертого уровня (НПУ).

2. Определяют годовой объем стока, м³, с площади водосбора по формуле

$$W_r = 3,154qk\omega_b,$$

где q — среднегодовой модуль (норма) стока, л/с·км², определяемый по карте изолиний; k — коэффициент, учитывающий расчетную обеспеченность объема стока; для орошения и обводнения обеспеченность принимается равной 75...80 %, при этом $k=0,8$; ω_b — площадь водосбора, га.

3. Определяют месячные объемы стока, м³, по зависимости

$$W_m = W_{\Gamma} \frac{\alpha}{100},$$

где α — количество воды, стекающее в водохранилище за месяц, в % от годового объема стока.

4. Определяют месячные объемы атмосферных осадков, м³, на зеркало воды водохранилища по формуле

$$W_{oc} = 10h \frac{F_{нпу} + F_{мо}}{2},$$

где h — месячное количество осадков, мм; $F_{нпу}$, $F_{мо}$ — соответственно площадь зеркала водохранилища при нормальном подпоре уровне и при уровне мертвого объема, по данным топографической характеристики.

5. Месячные объемы забора воды из водохранилища принимаются по графику водопотребления.

6. Потери на испарение, м³, определяются по формуле

$$W_{исп} = 10h_{исп} \frac{F_{нпу} + F_{мо}}{2},$$

где $h_{исп}$ — годовой слой испарения, мм, принимаемый по карте испарения с водной поверхности. Месячные объемы потерь на испарения принимаются по зависимости

$$W_{исп. мес} = W_{исп} \frac{\beta}{100},$$

где β — слой испарения за месяц в % от годового слоя.

7. Потери воды на фильтрацию за месяц, м³, определяются по формуле

$$W_{\phi} = 10h_{\phi} n \frac{F_{нпу} + F_{мо}}{2},$$

где h_{ϕ} — суточный слой фильтрации, мм; n — количество суток в месяце.

Все данные сводятся в таблицу водохозяйственного баланса (табл. 31).

31. Водохозяйственный баланс водохранилища

Месяцы	Объем воды в начале месяца, м ³	Поступление воды, м ³			Расход воды, м ³				Объем воды в конце месяца, м ³	Сброс из водохранилища, м ³
		Сток	Осадки	Итого	Водопотребление	Испарение	Фильтрация	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Примечание. Если объемы в графе 10 превышают объем пруда при НПУ, то разность объемов заносится в графу 11 («Сброс»).

На основании данных табл. 31 строится график режима работы водохранилища, в котором по оси абсцисс откладываются месяцы, а по оси ординат — объемы поступления и расхода воды. Параллельно оси абсцисс наносятся линии НПУ и МО. Объемы, выше НПУ, подлежат сбросу. Расходование воды, ниже МО, не допускается.

§ 1. Понятие о надежности и ее основные показатели

Обеспечение надежной работы каналов и сооружений оросительных систем является одной из основных задач эксплуатации этих систем.

Реализация требований по обеспечению надежности оросительных систем достигается на всех этапах — проектирования, строительства и эксплуатации.

На этапе проектирования закладываются основные показатели надежности соответствующим подбором техники полива, конструктивных особенностей элементов сети и сооружений, насыщенности средствами аварийной защиты и предохранения от разрушения, резервирования, автоматизации и телемеханизации оросительных систем.

На этапе строительства надежность каналов и сооружений обеспечивается качеством выполненных работ и применяемых материалов, технологией строительства объектов, методами испытаний и др.

При эксплуатации надежность определяется условиями эксплуатации каналов и сооружений, периодичностью их технического обслуживания, объемом ремонтных работ и другими эксплуатационными показателями.

Работа оросительных систем характеризуется появлением повреждений, зависящих от периода их эксплуатации. В приработочный период (интервал $0 - t_1$, рис. 49) проявляются скрытые дефекты. В период установившейся работы количество повреждений стабилизируется (интервал $t_1 - t_2$). В период интенсивного износа (интервал $> t_2$) проявляется большое количество повреждений, что указывает на необходимость ремонта или замены элемента.

Для создания оросительных систем применяются разнонадежные материалы с разным сроком их службы: долговечные (капитальные), среднересурсные и быстроизнашивающиеся.

Долговечные, или капитальные, элементы характеризуются большим запасом прочности, процессы износа и старения их практически не проявляются, срок службы этих элементов определяется сроком списания системы. К ним относятся каналы, трубопроводы сети, фундаменты, дамбы водохранилищ и др. Выход из строя элементов этой группы, как правило, приводит к аварийной

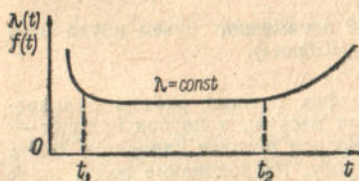


Рис. 49. График изменения интенсивности $\lambda(t)$ или потока $f(t)$ отказов от продолжительности эксплуатации t :

$0 - t_1$ — период приработки; $t_1 - t_2$ — период установившейся работы; $> t_2$ — период износа.

остановке полива на участке или на всей системе и характеризует эксплуатацию оросительной системы в аварийно-опасном режиме. Массовое появление аварий капитальных элементов свидетельствует о наступлении предельного состояния системы и необходимости прекращения ее эксплуатации.

Среднересурсные элементы характеризуются необходимостью проведения их капитального ремонта до истечения срока полного старения системы. К этой группе элементов можно отнести запорно-регулирующую, предохранительную, вспомогательную и другую арматуру. Ремонт этой арматуры требует проведения замены изношенных частей, периодической дополнительной регулировки на специальных стендах и т. п.

К быстроизнашивающимся элементам относятся временные открытые оросители, брезентовые перемычки, сальниковая набивка насосных агрегатов и запорно-регулирующей арматуры, резиновые уплотнения затворов и др., т. е. такие элементы, которые необходимо, как правило, заменять каждый сезон, а в некоторых случаях — после разового их использования.

Все элементы оросительных каналов и сооружений можно разделить на два класса: на восстанавливаемые и невосстанавливаемые. В целом же оросительные системы относятся к системам с восстановлением работоспособности после отказов.

Для количественной характеристики надежности систем и их элементов используется ряд показателей. Ниже приводятся определения основных показателей надежности в соответствии с действующим ГОСТ 13377—75 применительно к каналам и сооружениям гидромелиоративных систем.

Надежность — свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения. Например, надежность оросительной системы является конкретным показателем, в понятие которого вкладывается свойство сети транспортировать оросительную воду в установленном объеме требуемыми расходом и напором, в сроки, необходимые для оптимального развития сельскохозяйственных культур, сохраняя при этом эксплуатационные показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Безотказность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени. Безотказность в течение времени проведения поливов, а также во время всего вегетационного периода, когда система работает, — желательное состояние для оросительной системы.

Долговечность — свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов. Предельное состояние оросительной системы или ее элементов определяется невозможностью или неэффективностью ее дальнейшей эксплуатации из-за выхода системы из строя в результате большого

количества отказов, вызванных усталостью, старением, снижением пропускной способности и др.

Ремонтопригодность — показатель, заключающийся в приспособлении к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и текущего обслуживания. Закрытая оросительная сеть характеризуется сложной ремонтопригодностью, многие вопросы которой в настоящее время не изучены. Это объясняется тем, что закрытая сеть находится в скрытом режиме эксплуатации, ее невозможно постоянно и систематически осматривать, предупреждать повреждения и др. Как правило, место и характер повреждений определяют только при фактическом их проявлении.

Сохраняемость — способность объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение периода хранения и после него. По характеру своей работы оросительная система характеризуется периодом интенсивной эксплуатации и периодом хранения в межполивной период — период зимней консервации. Влияние зимней консервации на сохраняемость, например, закрытой оросительной сети в настоящее время изучено недостаточно. Основные мероприятия, направленные на обеспечение ее сохраняемости, состоят в опорожнении сети на зиму.

Отказ — нарушение работоспособности объекта. В зависимости от характера проявления отказы разделяются на два вида: внезапный и постепенный. Внезапный отказ характеризуется внезапным изменением одного или нескольких параметров режима работы объекта. Например, повреждения оросительных трубопроводов в процессе их эксплуатации при внезапном повышении давления характеризуются внезапностью.

Постепенный отказ характеризуется постепенным изменением одного или нескольких параметров режима работы и вызывается обычно явлениями износа или усталости материала отдельных элементов. Например, постоянная фильтрация из каналов в макропористых лессовых грунтах приводит к постепенной просадке ложа и потере каналом командования.

По наличию внешних признаков проявления следует различать очевидный (явный) и скрытый (неявный) отказы. Например, разрыв трубы рассматривается как явный отказ, а фильтрация из каналов — как неявный или скрытый отказ.

По времени возникновения наблюдаются отказы при испытаниях, в период приработки, нормальной эксплуатации и в период старения системы. В зависимости от последствий отказы сети могут быть частичными или полными. При частичном отказе возможно частичное использование сети по назначению. Например, при отказе оросительного трубопровода поврежденный участок отключают, а оставшаяся часть сети продолжает транспортировать воду к дождевальным машинам. В этом случае остается возможным частичное использование оросительной сети. После возникновения полного отказа использование системы по назначению невозможно.

По вызвавшим их причинам отказы делятся на конструктивные, возникающие в результате ошибок в конструировании; производственные, возникающие в результате нарушения правил изготовления или ремонта объекта; эксплуатационные, возникающие в результате нарушения установленных правил и (или) условий эксплуатации.

Современная оросительная система состоит из сложной сети каналов, гидротехнических сооружений и вспомогательных устройств. Надежность работы такой системы зависит от структуры системы, конструктивно-технического исполнения ее отдельных элементов, характера работы, принципа организации технического обслуживания в процессе эксплуатации, характера возможных отказов ее элементов.

При оценке надежности используют и комплексные показатели. К единичным показателям относятся показатели, отражающие техническое состояние объекта, например, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и др. Комплексные показатели характеризуют техническое состояние объекта и среднее время его восстановления после отказа, технического обслуживания, ожидания в режиме хранения и др., например, коэффициент готовности, коэффициент технического использования.

Для оценки надежности работы оросительной системы и ее элементов организуется сбор статистических данных о работе этих элементов в производственных условиях и устанавливаются математические закономерности изменения их технических показателей в процессе эксплуатации.

По данным учета и их анализа устанавливают нормативы обслуживания и ремонтов, обеспечения ремонтными материалами, запасными частями и др. Кроме того, знания о надежности эксплуатируемых систем необходимы для учета их при проектировании новых систем.

§ 2. Состав эксплуатационных работ на оросительных системах по периодам года

Работа оросительной системы характеризуется, как и выращивание сельскохозяйственных культур, сезонностью, которая протекает в разные периоды проведения только определенных работ. Это обуславливает выполнение эксплуатационных работ в характерные периоды содержания системы: в период подготовки системы к поливу, в рабочий период, т. е. при проведении поливов, а также в период межсезонного хранения.

В период подготовки оросительной системы к поливу проверяется состояние системы и ее наладка в соответствии с техническими требованиями. Кроме того, проводятся инструктивные совещания работников эксплуатационной службы, колхозных и совхозных гидротехников и агрономов. На этих совещаниях каждый линейный работник должен получить выписку из плана водораспределения для обслуживаемого им участка и необходимый инструктаж.

Особое внимание уделяется вопросам работы системы в период ввода в эксплуатацию новых поливных участков, в период пропуска форсированных расходов и в критические периоды нехватки воды. Освещаются вопросы техники полива, взаимосвязей внутрхозяйственной службы и системного управления, обращается внимание на недостатки, имевшие место при эксплуатации в прошлый сезон, а также на необходимость повседневного контроля мелиоративного состояния, недопустимости переполнивания сельскохозяйственных культур, организацию круглосуточного полива.

Заполнение системы водой является ответственным видом работ подготовительного периода. По каждому каналу устанавливаются предельные расходы и горизонты воды. Изменение расходов воды в каналах осуществляют постепенно, для предотвращения их разрушения.

В рабочий период эксплуатационные работы на оросительной системе состоят в обеспечении забора и распределения воды среди водопользователей в плановые сроки, надзора и ухода за сооружениями, контроля мелиоративного состояния системы. Более подробно вопросы эксплуатации основных сооружений и элементов системы в рабочий период освещены в последующих параграфах раздела.

В нерабочий период эксплуатационные работы заключаются в обеспечении сохранности системы, проведении плановых, текущих и капитальных ремонтов, профилактики оборудования, переустройства и дооборудования системы, а также в обеспечении сохранности головного сооружения и элементов системы при пропуске паводка. Ежегодно в межсезонный нерабочий период проводится техническая учеба эксплуатационного персонала системы.

§ 3. Эксплуатация головных участков оросительных систем

Под головным участком оросительной системы подразумевается зона системы с комплексом гидротехнических и других сооружений для обеспечения забора воды из источника орошения и подачи ее в оросительную сеть. В головной участок входят: участок реки или водохранилища, непосредственно прилегающий к голове системы, с полосами отвода; сооружения для регулирования забора воды и подачи ее в голову системы; сооружения, предотвращающие попадание наносов и рыбы; оградительные дамбы; вспомогательные устройства — подъездные дороги, служебные постройки, склады, связь и др.

Различают головные участки с плотинным и бесплотинным водозабором, с самотечным забором воды и с механическим водоподъемом.

При плотинном водозаборе длина участка реки, входящего в головной участок системы, с верхней стороны водозабора определяется по формуле И. А. Шарова

$$L = \frac{H}{2i},$$

где H — расчетная глубина воды у плотины; i — уклон реки.

Длина участка реки, входящего в головной участок с низовой стороны водозабора, определяется из условий, обеспечивающих полный отвод сбрасываемых вод без подпора.

Для систем с бесплотинным водозабором, в том числе и с машинным водоподъемом, размеры головного участка определяются с учетом размещения основных и вспомогательных русловых сооружений (шпор, дамб, направляющих устройств). Минимальная протяженность отрезков реки, относящихся к головному участку, вверх и вниз от водозабора принимается не менее 200 м. Чаще всего длина каждого из них принимается равной 500 м.

На реках со слабо закрепленными и размываемыми берегами протяженность русловой части головного участка системы должна быть не менее 20-кратной ширины русла реки в створе водозабора. Вдоль русловой части головного участка отводят специальные полосы земли шириной не менее 10 м, которые включаются в площадь головного участка и закрепляются за ним.

Для проведения систематических наблюдений за колебаниями горизонтов и расходов воды в источнике орошения на головных участках устраивают гидрометрические посты.

Для наблюдений за деформациями ложа устраиваются промерные створы выше и ниже водозабора в зоне головного участка.

Для обозначения опасных мест обрушений, распространения кривой подпора, длины и границ головного участка устанавливаются постоянные специальные знаки. Дополнительно устраивается геодезическая сеть реперов и марок для закрепления промерных створов, гидрометрических постов, причем основной опорный репер должен быть вынесен из зоны затопления.

Все специальные знаки должны быть установленного образца и пронумерованы.

При плотинном водозаборе регулирующим сооружением водозабора является плотина, перегораживающая русло реки. В состав плотины входит комплекс сооружений, обеспечивающих условия регулирования и устойчивости плотины (водосливные и сбросные устройства, промывные шлюзы, земляные дамбы, другие устройства и сооружения). Объем воды, забираемой из источника орошения в систему, корректируется с учетом водоносности источника, на основе долготлетних гидрометеорологических наблюдений.

При бесплотинном самотечном водозаборе регулирующие сооружения размещаются в русле реки и служат для обеспечения забора воды, а также для предотвращения попадания наносов в систему. Такими сооружениями являются отбойные шпоры, донные и береговые крепления, временные переносные (плавающие) направляющие приспособления по борьбе с наносами.

Для подвода воды из источника к сооружениям регулирования или машинного подъема устраивают подводящий канал, который оборудуется: головным регулятором, сбросными шлюзами, отстойниками, постоянными водомерными устройствами, рыбозаградительными сооружениями и другими устройствами в зависимости от принятой схемы питания. Канал должен быть разбит на пикеты и снабжен в натуре знаками.

Повышенного и постоянного внимания требует эксплуатация рыбозаградительных устройств и приспособлений, предназначенных для предупреждения попадания рыбы в водозаборные сооружения. Тип рыбозаградительного устройства принимается в зависимости от конструкции и расположения водозаборного сооружения, а также биологических параметров рыбы.

По принципу воздействия на поведение рыб у водозаборных сооружений рыбозаградительные устройства делятся на механические, гидравлические и физиологические. К механическим устройствам относятся неподвижные, плоские, вращающиеся секционные сетки и сетчатые барабаны, заграждения из камыша, хвороста, щепы и другие, создающие механические преграды на пути следования рыбы.

К гидравлическим устройствам относятся устройства, при установке которых в зоне водозабора создаются специальные гидравлические условия, способствующие отводу рыбы из зоны отбора воды (отбойные козырьки, запани и др.).

К физиологическим — устройства, воздействующие на различные рецепторы рыбы и изменяющие ее поведение перед водозаборным сооружением (электрический ток, свет, звук и др.). Поэтому эксплуатация рыбозаградительных устройств предусматривается для каждого типа устройства с учетом конструкции сооружений, техники безопасности и др.

Оградительные дамбы предохраняют головной участок от затопления. Дамбы должны быть разбиты на пикеты и иметь ясно выраженные контуры, позволяющие судить о их состоянии и соответствии установленным профилям и габаритам, указанными в паспорте.

Подъездные дороги к головному участку и внутри него обеспечивают подъезд к основным сооружениям и зданиям, складам аварийного запаса материалов во все времена года; их ограждают столбами и надводными знаками (затопляемые дороги). Покрытие дорог принимается твердым, с шириной проезжей части не менее 5 м.

Аварийные запасы материалов хранятся на складе вне затопляемой зоны головного участка, причем регулярно проверяется их состояние и количество в соответствии со специальным перечнем, оговоренным положением по эксплуатации головного участка. Материалы должны быть защищены от порчи и уложены в порядке, обеспечивающем свободный доступ для проверки и быстрого изъятия на случай ремонта.

Головной участок обеспечивается постоянной прямой телефонной связью с управлением системой.

Территория и сооружения головного участка освещаются в ночное время для обеспечения круглосуточного выполнения эксплуатационных и аварийно-вспомогательных работ.

На видных и быстродоступных местах головного участка размещаются противопожарные и спасательные средства.

На головной участок системы составляют паспорт, который содержит общую схему участка с расположением некоторых основ-

ных частей, реперов и закрепленных створов и сечений, а также план участка в масштабе 1:500 — 1:1000 с указанием на нем всех сооружений, геодезических знаков, контрольных устройств, технические характеристики сооружений и др. На участке должны быть исполнительные чертежи всех построенных сооружений и устройств, продольные профили каналов и дамб, график забора воды в систему.

Головной участок и его сооружения эксплуатируют по специальным инструкциям, в которых определяются порядок обслуживания сооружений и закрепленной территории, проведения ремонтно-восстановительных и аварийных работ для обеспечения гарантированного забора воды в систему.

§ 4. Эксплуатация насосных станций

Насосные станции предназначены для подъема воды из источника орошения в проводящую сеть, создания напоров в сети (закрытой) для работы дождевальных машин, а также откачки воды из польдеров.

В орошении применяются насосные станции трех типов: стационарные, плавучие и передвижные.

На насосных станциях должны находиться и вестись журнал работы насосной станции и журнал осмотров и ремонтов оборудования насосной станции; здесь же хранятся паспорта всех насосов и двигателей станции.

При эксплуатации насосных станций, а также других сооружений на оросительных системах выделяют три периода: подготовительный, поливной и нерабочий.

В подготовительный период ранней весной проводится ревизия основного и вспомогательного оборудования насосной станции и водозаборного сооружения, а также мероприятия по защите стационарных и плавучих насосных станций от повреждений при пропуске паводка.

Проверяется крепление основных и вспомогательных агрегатов, двигателей и вспомогательной арматуры, проводится проверка фланцевых соединений, муфт и креплений, а также состояния смазки подшипников и трущихся поверхностей агрегатов и электродвигателей; при этом проворачивают вручную на 2...3 оборота роторы основных и вспомогательных агрегатов.

После проведения ревизии агрегатов и вспомогательного оборудования проводят пробный пуск и опробование агрегатов насосной станции при закрытой задвижке на напорном трубопроводе. Неполадки устраняются эксплуатационным персоналом.

Подготовленную к поливу станцию принимают по акту, в котором отмечают результаты ревизии и опробования, а также произведенные подготовительные и ремонтные работы.

В оросительный период эксплуатацию проводят в соответствии с инструкциями, составленными на основании типовых инструкций заводов-изготовителей оборудования и правил техники безопасности.

К эксплуатации насосных станций допускается только специально обученный персонал, который обязан следить за работой основного и вспомогательного оборудования, наблюдать и регистрировать в журнале работы насосной станции, показания контрольно-измерительных приборов, а также время начала и конца каждого события на станции (пуск, остановка, изменение производительности, авария и т. д.), не допускать перегрузки электродвигателей, своевременно подтягивать болтовые соединения, особенно вращающихся частей, менять изношенные резиновые муфты.

Запрещается эксплуатация насосной станции с повреждениями, которые могут привести к аварии, а также при горизонтах воды в водоисточнике, превышающих допустимую высоту всасывания для данного расхода.

В нерабочий период проводят технический осмотр, консервацию и необходимый ремонт здания насосной станции и насосно-силового оборудования.

В конце оросительного периода производят детальное обследование сооружений, основного и вспомогательного оборудования станции и намечают план ремонта. Для обеспечения сохранности насосно-силового и электротехнического оборудования исправные части и приборы станции консервируют, а неисправные выводят в ремонт. Контрольно-измерительные приборы (манометры, вакуумметры, расходомеры) снимают и сдают для проверки и ремонта. Обследование здания и оборудования насосной станции и водозаборного сооружения производит специальная комиссия, назначенная вышестоящей организацией, совместно с эксплуатационным персоналом. Для определения состояния износа оборудование при необходимости частично разбирают. Результаты ревизии и осмотров оформляют специальным актом и заносят в журнал осмотров и ремонтов.

Консервируют антикоррозионной смазкой валы насосов, рабочие колеса, уплотнительные кольца, внутренние поверхности сальниковых камер, кольца гидравлических затворов, неокрашенные части болтов, грундбоксы. Резиновые детали пересыпают тальком и предохраняют от попадания горючесмазочных материалов. Детали из кожи, фибры, паронита покрывают слоем расплавленного парафина.

В нерабочий период очищают от наносов проводящий канал, водоприемник и напорный бассейн, а также очищают от обрастания дрейссеной водоприемник, напорный трубопровод, ремонтируют сороудерживающие решетки и рыбозаградители.

Потребное количество электроэнергии или топлива для работы насосной станции определяют по формуле

$$E = \alpha \beta \frac{HW}{\eta},$$

где E — количество электроэнергии, кВт·ч, или топлива, т, потребное для обеспечения работы станции в течение определенного периода времени (декада, месяц, квартал); H — средний полный напор за тот же период, м; W — объем откачиваемой за тот же период

воды, тыс. м³; η — к. п. д. станции; α — коэффициент, равный 2,73; и 3,71 при учете мощности в л. с.; β — норма затрат в тоннах на силу-час работы двигателя; для станций, использующих электроэнергию, $\beta=1$.

Насосные станции могут быть автоматизированные и неавтоматизированные. На автоматизированных насосных станциях пуск и остановка насосных агрегатов происходят автоматически, в соответствии с заданным режимом, а на неавтоматизированных станциях — вручную. Обслуживание неавтоматизированных насосных станций осуществляют дежурные машинисты. При эксплуатации насосных станций летом машинист должен особое внимание обращать на очистку входных решеток от мусора, а зимой — ото льда, снега и шуги.

Машинист насосной станции отвечает за сохранность имущества, оборудования и всех сооружений насосной станции, за соблюдение правил техники безопасности, противопожарной безопасности и санитарии, поддерживает порядок и чистоту на станции.

Режим работы насосной станции устанавливают ежегодно на основе планов орошения и откачки, соответственно для оросительных и осушительных систем, с учетом данных долгосрочных гидрометеорологических прогнозов. В последующем с учетом реальной гидрометеорологической обстановки проводят корректировку режима работы насосной станции. Определяют объем ежедневной, декадной, месячной, сезонной водоподачи или откачки, расход электроэнергии по месяцам, кварталам года и в целом за год, а также стоимость 1 м³ водоподачи или откачки. Результаты работы насосной станции за год анализируют и обобщают.

§ 5. Эксплуатация узловых и линейных сооружений

Задачей эксплуатации узловых и линейных сооружений на оросительной и коллекторно-сбросной сети является их охрана, периодический осмотр, надзор за работой и поддержание сооружений в рабочем состоянии для обеспечения пропуски и регулирования воды между хозяйствами-водопользователями.

В процессе осмотров узловых и линейных сооружений проверяют: устойчивость режимов их работы; наличие поверхностных трещин в бетонных и железобетонных сооружениях; состояние арматуры и швов; заклепки и болтовые соединения в металлических конструкциях; стыки и металлические крепления; работу щитовых устройств и подъемных механизмов; утечки воды через уплотняющие устройства затворов; отсутствие размывов бьефа и пустот за стенками сооружений. При обнаружении неисправностей в работе сооружений производят ремонт или регулировку их работы. При аварийном состоянии сооружения, грозящем его разрушением, подачу воды через сооружение прекращают или снижают перераспределением по другим каналам.

Маневрирование расходами воды на узловых сооружениях производит эксплуатационный персонал, ответственный за эти узлы, по специальным инструкциям, в точно установленное время.

На стенках понурной части сооружений наносят несмываемой краской красную черту, определяющую уровень катастрофического горизонта, превышение которого не допускается.

Для своевременного предупреждения переливов через бровки каналов, прорывов дамб и разрушения сооружений за ними должен быть налажен постоянный надзор. При эксплуатации узловых и линейных сооружений могут возникнуть случаи изменения режима — резкое повышение или понижение уровней воды в каналах, подводящих и отводящих воду. Это свидетельствует о закупорке или прорыве каналов. Эксплуатационный персонал узла должен принять все необходимые меры по ликвидации аварийно-опасной ситуации — перераспределить по другим каналам или направить на сброс излишнюю воду для предотвращения разрушения, а также немедленно информировать о случившемся диспетчера управления системой и ответственных лиц, эксплуатирующих прилегающие выше- и нижележащие узлы, для принятия срочных мер по изменению режима работы системы и проведения ремонта.

К линейным сооружениям относятся устройства в местах перехода сложного рельефа местности, пересечения каналов с дорогами. Это дюкеры, трубы, акведуки, перепады, быстротоки.

Для наблюдения за режимом работы сооружений входную и выходную их части оборудуют постоянными рейками.

Важными при эксплуатации линейных и узловых сооружений являются правильная организация осмотров состояния сооружений и наблюдений за режимами их работы и проведение своевременного ремонта выявленных повреждений для предупреждения полного разрушения сооружений. Необходимо следить за подмывом входной и выходной частей сооружений, за размывом подводящей и отводящей частей каналов, за заилением и обрастанием сооружений дрейссеной, за возможным обходом сооружений водой и вымывом грунта за стенками дюкеров и труб, за фильтрацией и утечками через стенки и дно акведуков, размывами рисбермы, быстротоков и перепадов. Наблюдают также за деформацией устоев, подпорных стенок перепадов, быстротоков, опор акведуков, понура, водобойных частей и рисбермы, подземного контура сооружений, грунта по контуру сооружения, за появлением горизонтальных и вертикальных трещин и обнажений арматуры в сооружениях и трещин в облицовке. Выявленные повреждения устраняют при частичной или полной разгрузке сооружения.

В зимний период сооружения полностью освобождают от воды для предупреждения замораживания в них воды и разрушения, расчищают дренажные устройства для выхода грунтовых и фильтративных вод из-под сооружений.

§ 6. Содержание земляных каналов оросительных систем

Открытые каналы оросительных систем, предназначенные для транспортирования воды к местам водоразбора, при эксплуатации не должны уменьшать свою пропускную способность и изменять первоначальные габариты и уклон.

Открытая оросительная сеть с земляными каналами отличается простотой технологии строительства, однако обладает рядом существенных недостатков, которые усложняют условия эксплуатации ее. Это значительные потери воды на фильтрацию, зарастание, заиливание каналов, обвалы, размывы, оползни откосов.

Эксплуатационные работы по содержанию каналов включают систематические наблюдения за их состоянием, охрану от повреждений, зарастания и заиливания, а также проведение ремонтов.

На пропускную способность каналов, находящихся в эксплуатации, могут отрицательно влиять конструктивные недочеты (форма ложа, размеры), геологическое строение грунта ложа, технология строительства и ремонта (повышенная шероховатость, недоборы, переборы грунта, обратные уклоны, деформации и др.), а также эксплуатационные факторы (несоблюдение режима эксплуатации), которые увеличивают объемы эксплуатационных работ и снижают срок службы каналов.

Правильность работы канала определяется пропуском расчетных расходов воды при установленных скоростях и горизонтах без видимых отклонений динамической оси потока от оси канала с четко выраженными берегами, откосами и без заиливания, засорения и зарастания ложа.

В работе каналов различают рабочий режим и форсированный с предельной скоростью воды. Предельные скорости воды определяются механическим составом грунта ложа каналов (табл. 32).

32. Максимально допустимые скорости воды в канале, м/с

Характер ложа канала	При расходе, м ³ /с					
	0,5	1	2	3	4	10
Ил, мелкий (тонкий) песок, легкая супесь	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47
Средний песчаный грунт	0,46	0,49	0,52	0,54	0,56	0,59
Легкий суглинок	0,53	0,56	0,59	0,61	0,64	0,68
Средний суглинок, лесс средний, крупный песок	0,59	0,63	0,67	0,69	0,72	0,75
Тяжелый суглинок, легкая глина, лесс плотный, очень крупный песок	0,67	0,71	0,75	0,78	0,81	0,86
Мелкая галька, мелкий гравий	0,73	0,77	0,82	0,84	0,88	0,93
Плотная средняя глина, средний гравий	0,82	0,87	0,92	0,95	0,99	1,05
Тяжелая глина, крупная галька, крупный гравий	1,26	1,34	1,42	1,47	1,52	1,62

При пропуске форсированных расходов или при поддержании напоров перед сооружением превышение дамб над горизонтами воды должно быть не менее следующих значений:

Расход канала, м ³ /с	1,0	1 ... 10	10 ... 30	30 ... 50	50
Преышение, м	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60

Пропуск форсированных расходов в первый год эксплуатации запрещается.

На случай проведения ремонтных работ и осмотров вдоль каналов устраивают служебные тропы и дороги, которые включаются в ведение системного управления.

Вдоль каналов в полосе отвода разбивают пикеты и устанавливают километровые знаки.

Для наблюдения за состоянием каналов дно, а в некоторых случаях и все поперечное сечение закрепляется через 1 км постоянными донными реперами или устройствами, фиксирующими поперечное сечение.

Для каналов, проходящих в дамбах, ширина дамб устанавливается исходя не только из условия обеспечения их прочности и устойчивости, но также проезда землеройной техники при выполнении работ по очистке и окашиванию каналов.

При эксплуатации оросительных каналов периодически контролируют положение горизонтов воды и состояние их русла и дамб.

Для предупреждения фильтрационного разрушения откосов и образования оползней поднятие и снижение горизонтов воды в каналах следует производить постепенно, с интервалами не менее 2 часов. Для крупных каналов изменение расхода за один период не должно превышать 10 %, а для мелких — 20 % от максимального расхода. На участках каналов, подверженных оползням и обрушениям, уполаживают откосы, устраивают добавочные бермы.

Оросительные каналы, проходящие в земляном русле, регулярно очищают от наносов и от сорной растительности. Для борьбы с сорной растительностью применяются механический, химический и биологический способы.

При механическом способе сорную растительность в каналах и на откосах срезают при помощи косилок, роторных каналочистителей, цепных волокуш, грейдеров, бульдозеров, экскаваторов.

При химическом способе сорняки периодически опрыскивают гербицидами по мере отрастания побегов до 20...30 см, как правило, два-три раза в год. Опрыскивают в сухую погоду гербицидами: далапоном, атразином, дикватом, паракватом при помощи опрыскивателей ОПК-12, ОКМ-100, ОПГ и др.

Биологические способы борьбы с зарастанием каналов состоят в их затенении лесопосадками, разведении растительных рыб, уничтожающих водную растительность, и в посеве на внешних откосах дамб многолетних трав, вытесняющих сорняки.

§ 7. Эксплуатация закрытой оросительной сети

Закрытая оросительная сеть предназначена для транспортирования воды к местам ее выпуска и распределения, а также для поддержания необходимых напоров для работы дождевальных машин.

В закрытую оросительную сеть входят линии трубопроводов, запорно-регулирующая и предохранительная арматура, колодцы опорожнения, смотровые лазы.

Подразделяется оросительная сеть на самонапорную и с механической подачей воды.

При эксплуатации закрытых оросительных сетей различают подготовительный, рабочий и нерабочий периоды.

В подготовительный период проводят операции по восстановлению работоспособности сети после зимнего хранения, а также ее заполнение. Вначале тщательно осматривают трассы трубопроводов, запорно-регулирующую и предохранительную арматуру, гидранты, колодцы; очищают сеть от мусора и консервационной смазки; определяют места возможных повреждений (по провалам и просадкам) и производят ремонт; настраивают работу запорно-регулирующей и предохранительной арматуры и готовят сеть к заполнению водой.

Заполнение производят бустерными насосами в ручном режиме управления и только в дневное время суток. Равномерное истечение воды из гидрантов свидетельствует об окончании заполнения.

Для выпуска скоплений воздуха из сети открывают постоянно вантузы, а на период заполнения — гидранты в тупиках и повышенных участках трубопроводов. При заполнении задвижку в голове трубопроводов приоткрывают на $\frac{1}{4} \dots \frac{1}{10}$ хода шпинделя.

Вначале заполняют хозяйственный трубопровод, включая наиболее удаленный полевой трубопровод для сброса водовоздушной смеси. При этом задвижки в головах остальных полевых трубопроводов оставляют закрытыми.

После заполнения хозяйственного трубопровода поднимают давление до рабочего и проверяют герметичность задвижек, установленных в головах полевых трубопроводов. Наличие характерного шума в задвижках свидетельствует об их негерметичности. При выявлении неисправности заполнение прекращают и производят ремонт. Заполнение возобновляют после устранения неисправностей.

После заполнения хозяйственного трубопровода проводят очередное заполнение остальных трубопроводов, начиная с полевых, проходящих по пониженным местам рельефа. При этом задвижку в голове полевого трубопровода приоткрывают на $\frac{1}{4} \dots \frac{1}{10}$ части хода шпинделя. В заполненных полевых трубопроводах задвижки в головах прикрываются на $\frac{7}{10} \dots \frac{9}{10}$ частей хода шпинделя для исключения эффекта тупика при распространении волн гидравлического удара в сети.

В рабочий период основной задачей эксплуатации сети является проведение поливов и связанное с ним соблюдение режима работы, проведение технического обслуживания, учет и контроль устранения аварийных повреждений, снижение потерь воды и поддержание пропускной способности сети.

Наиболее ответственным моментом при соблюдении режима работы сети является правильное отключение и включение гидрантов дождевальных машин во избежание образования опасных давлений гидравлического удара. Гашение удара достигается при помощи технических мер — предохранительных противоударных устройств и эксплуатационных — закрытия с замедлением (за

120...150 с), а также прерывистым закрытием гидранта с резким поворотом штурвала на $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{3}$ части оборота с последующей остановкой и перехватом для нового закрытия. Цикл прерывистого закрытия выбирают в диапазоне 0,3...0,45 с в зависимости от длины крыла дождевальной машины.

Мероприятия технического обслуживания направлены на выявление и предупреждение аварийных повреждений и обеспечение бесперебойной работы сети в течение оросительного сезона. Они включают наблюдения, регулировку запорно-регулирующей и предохранительной арматуры, ремонт с целью ликвидации утечек и аварийных повреждений.

В конце оросительного сезона производят промывку трубопроводов и детальное обследование сети и составляют дефектную ведомость с учетом результатов осмотра сети под напором.

В нерабочий период проводят технический осмотр, консервацию и необходимый ремонт трубопроводов, запорно-регулирующей и предохранительной арматуры.

Для обеспечения сохранности трубопроводов в предзимний период проводят опорожнение сети от воды через специальные колодцы-сбросы и гидранты самотеком или откачкой. Задвижки типа «лудло» приоткрывают на $\frac{1}{3}$ часть для предупреждения их размораживания.

После опорожнения сети производят окраску открытых частей трубопровода и его арматуры, густое покрытие антикоррозионной смазкой шпинделей задвижек, выступающих неокрашенных частей болтовых соединений и других частей, подверженных коррозии.

Регулярно, не реже одного раза в месяц, производят обследование состояния консервации сети. При обнаружении мест нарушения консервации восстанавливают защитный слой.

На участках сети, выведенных в ремонт, проводят ремонтно-восстановительные работы, которые заканчивают не позднее, чем за 2 недели до начала проведения поливов.

§ 8. Содержание лотковой сети

Лотковые каналы применяются в основном для внутрихозяйственной сети с расходом до $1,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

Критерием нормальной работы лотковой сети является обеспечение транспортирования воды без течей в лотках и стыках, переливов через борта, с к. п. д. не ниже 0,9—0,95, а также обеспечение условий прочности и устойчивости лотков и отдельных конструкций сети.

Лотки могут сооружаться на низких, средних и высоких опорах, а также на земляной подсыпке. В орошении наибольшее распространение получили лотки параболической и полукруглой форм длиной 6 и 8 м.

Для содержания лотковой сети в нормальном техническом состоянии проводится систематический контроль за режимом ее работы и наблюдение за ее состоянием. В начале оросительного

сезона и по окончании его проводится нивелирование лотковой сети для определения мест просадки, прогибов лотков.

В оросительный период визуально, осмотром, определяются повреждения лотков, утечки через борта и стыки, образование трещин и обнажение арматуры. Производится инструментальный контроль для определения величины прогибов и развала лотков, и результаты сравниваются с допустимыми величинами. Лотки, не отвечающие условиям трещиностойкости, ремонтируют или усиливают в конце сезона, а лотки, не отвечающие условиям несущей способности, немедленно разгружают, заменяют новыми или усиливают устройством шпренгелей, подкосов, вантовой арматурной сеткой или подсыпкой грунта для предупреждения аварий.

На зимний период лотковую сеть полностью освобождают от воды самотеком или откачкой и оставляют открытыми водовыпускные отверстия, перегораживающие и регулирующие сооружения. Эксплуатировать лотковую сеть при температуре 5°C и ниже не рекомендуется.

§ 9. Эксплуатация дождевальной техники

Эксплуатация дождевальных машин состоит в поддержании хорошего технического состояния машин и их узлов в период полива и хранения для обеспечения надежной и высокопроизводительной их работы.

Наибольшее распространение в практике орошения в настоящее время получили многоопорные дождевальные машины «Фрегат», «Волжанка», «Днепр», а также навесные на трактор ДДА-100МА и ДДН-70. Обслуживание многоопорных дождевальных машин осуществляют операторы. При одиночной работе многоопорной дождевальной машины ее обслуживает один оператор, а при групповой работе один человек может обслужить 3—4 дождевальных машины.

Техническое обслуживание дождевальных машин состоит в своевременном выполнении профилактических мероприятий, направленных на обеспечение их бесперебойной работы. Все дождевальные машины проходят регулярные технические обслуживания через строго установленные промежутки времени. Как правило, предусматривается 3 технических обслуживания ежесезонно.

Ежесменное техническое обслуживание дождевальной машины (ДМ) «Фрегат» включает проверку постоянства рабочего давления, общей линейности трубопровода машины, надежности крепления неподвижной опоры на фундаменте, отсутствия утечек воды во фланцевых соединениях труб и сливном клапане, плавности подъема гидроцилиндров, равномерности вращения дождевальных аппаратов, совпадения колес задних и передних колес, работы электрической и гидравлической защиты.

После каждого оборота машины производят смазку ступиц переднего и заднего колес, соединения силового рычага с гидроцилиндром, осей рычага-переключателя, пружины рычага пере-

ключателя, тяг переднего и заднего толкателей, а также подшипника поворотного колена неподвижной опоры.

Кроме того, после каждого третьего оборота промывают трубопровод, проверяют затяжку болтов крепления тележки, гидроцилиндров и состояние фильтров и сливных клапанов.

На зимний период машину промывают, отсоединяют от неподвижной опоры, очищают от грязи и устанавливают в транспортное положение. Снимают дождевальные аппараты, напорный шланг, манометр, детали электро- и гидравлической защиты и помещают на хранение на склад. Сливают воду из гидроцилиндров. Ослабляют натяжение тросов, смазывают солидолом резьбовые соединения. Открытые отверстия в машине закрывают деревянными пробками или паклей. Трубопровод отводят и устанавливают под лесополосу в направлении господствующих ветров и зачаливают тросами к прочно забитым сваям. После зимнего хранения машину комплектуют, строго соблюдая последовательность установки насадок, и проверяют ее работу.

Ежесменное техническое обслуживание ДМ «Волжанка» включает проверку надежности крепления двигателя, узла присоединения к гидранту, реверс-редуктора, фланцевых соединений, состояния сопл дождевальных аппаратов и их очистку при засорении, контроль положения трубопровода, утечек масла и топлива по внешнему осмотру. Смазывают цепь привода тележки, ступицу ведущего колеса.

На зимний период снимают и сдают на склад механизм самоустановки дождевальных аппаратов, дождевальные аппараты, цепь привода тележки, узел присоединения к гидранту, реверс-редуктор, манжеты, двигатель. Трубопровод промывают, закрепляют растяжками, под колеса подкладывают деревянные прокладки. Открытые отверстия закрывают деревянными пробками. Хранят дождевальную машину на краю поля, лучше у лесопосадок. Для предотвращения укатывания от напора ветра дождевальную машину закоривают.

После зимнего хранения дождевальную машину комплектуют и проверяют до начала поливов в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Ежесменное техническое обслуживание ДМ «Днепр» включает проверку герметичности фланцевых соединений, креплений рамы, фиксаторов стрелы, цилиндрической передачи, втулочно-пальцевой муфты, кабелей и проводов, работы сливных клапанов, дождевальных аппаратов, осей вращения кулачков и рычагов-переключателей. При работе машины постоянно следят за креплением узлов и деталей машины, за состоянием проводов, кабелей, переключателей и вращением дождевальных аппаратов.

При периодическом техническом обслуживании проверяют натяжение тросов и цепей на опорных тележках, герметичность и плотность прилегания крышек коробок штепсельных разъемов и включателей, соосность оси вала генератора с осью ведомого вала цилиндрической передачи на электрической станции, надежность крепления мотор-редукторов. Смазывают игольчатые под-

шипники карданного вала установки генератора, шлицевое телескопическое соединение, подшипник скольжения ступиц колес, сферические шарниры подсоединительного трубопровода.

Перед зимним хранением трубопровод промывают, отсоединяют от гидранта и сливают воду. Снимают и сдают на хранение дождевальные аппараты, механизм управления, мотор-редуктор, кабель, провода, приводные роликовые цепи, подсоединительную коробку. Полость трубы поворотной стрелы промывают и покрывают новой смазкой. Ступицы колес, звездочки, штоки сливных клапанов смазывают. Колеса тележек с нечетными номерами разворачивают в транспортное положение.

После зимнего хранения с машиной производят те же операции, что и с ДМ «Фрегат».

Электрифицированная дождевальная машина фронтального действия «Кубань» работает в автоматическом режиме, без постоянного участия оператора. При групповой работе механик-оператор может обслуживать до 4 машин. При ветре более 10 м/с и грозе полив «Кубанью» не допускается. К ремонту и наладке электрооборудования «Кубани» допускается электротехнический персонал, имеющий не ниже III квалификационной группы по правилам техники безопасности при эксплуатации установок.

Ежесменное техническое обслуживание машины проводится через каждые 8...10 ч ее работы.

При ежесменном обслуживании проверяется работа двигателя на слух и по показаниям приборов насоса, системы автоматики и электрооборудования, линейность движения машины, наличие утечек воды в местах соединения узлов. Обнаруженные неисправности устраняются.

Плановые технические обслуживания № 1, № 2 и № 3 проводят соответственно после 60, 240 и 960 ч работы двигателя дождевальной машины. При плановых технических обслуживаниях производят смазку и регулировку двигателя и узлов ДМ в соответствии с заводской инструкцией.

Учитывая сезонность работы оросительной системы, предусматривают кратковременное и длительное (зимнее) хранение машины. На кратковременное хранение ставят машины, которые не работают по тем или иным причинам не более двух месяцев. Машина хранится комплектно, без снятия с нее узлов и деталей, с обеспечением надлежащей охраны. При длительном хранении машину устанавливают в защищенном от ветра месте, очищают от грязи, промывают ее узлы и трубопроводы. Снимают силовой двигатель и сдают в теплый склад на хранение. Снимают также аккумуляторы. Обворачивают полиэтиленовой пленкой щиты силового управления и автоматики. Окрашивают и защищают противокоррозионными смазками места, подверженные коррозии и разрушению. Не реже одного раза в месяц проверяют состояние узлов машины, находящихся на консервации. При обнаружении коррозии консервационную смазку восстанавливают. Снимают машину с консервации и подготавливают к поливу в соответствии с заводской инструкцией.

При ежесменном обслуживании машины ДДА-100М (ДДА-100МА) проверяют комплектность, отсутствие течей масла и топлива; смазывают ось ролика гидроцилиндра всасывающей линии, ось опорных роликов фермы; пружины откидных упоров фермы, задний подшипник насоса, проверяют также работоспособность газоструйного вакуум-аппарата.

В процессе работы агрегата своевременно очищают всасывающую линию от засорения, следят за герметичностью всасывающей линии и показаниями контрольно-измерительной аппаратуры. Обслуживание базового трактора агрегата проводят в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

На период хранения агрегат демонтируют. Снимают всасывающую линию, консольную ферму и укладывают на деревянные подкладки. С фермы снимают открылки с насадками, укладывают в ящик и сдают на склад. Открытые отверстия в ферме закрывают деревянными пробками. Из гидросистемы сливают масло, снимают шланги и сдают на склад.

Подготовка машины ДДА-100МА к оросительному сезону проводится заранее, до начала оросительного сезона в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

§ 10. Борьба с поступлением наносов в оросительные системы

Проблема борьбы с наносами, попадающими в оросительные системы вместе с оросительной водой, остро стоит в горных и предгорных районах Средней Азии и Закавказья, где реки несут большое количество твердого стока. Здесь количество наносов, от которых приходится ежегодно очищать оросительную сеть, измеряется миллионами кубометров. В степной зоне УССР с ее равнинными реками, а тем более при водозаборе из водохранилищ, поступление наносов с оросительной водой ничтожно. Исключения составляют оросительные системы Дуная, воды которого до самого устья сохраняют высокую мутность. Борьба с поступлением наносов ведется для сохранения пропускной способности каналов и обеспечения забора необходимого расхода воды в систему, а также для снижения объема очистки от наносов при осаждении их в каналах проводящей сети.

Меры борьбы с заилением предусматривают недопущение в систему только наносов крупнее 0,005 мм, а более мелкие фракции, ценные как удобрение, транспортируются с оросительной водой на орошаемые поля.

Мероприятия по борьбе с наносами при самотечном водозаборе состоят в предотвращении поступления донных и придонных наносов из русла реки в голову системы, аккумуляции поступивших крупных наносов в специальных отстойниках с удалением их гидравлическим или механическим способами, а также транспортировании поступивших в систему мелких наносов во взвешенном состоянии до самого поля.

При бесплотинном водозаборе предусматриваются мероприятия по отклонению донных наносов речного русла от головы под-

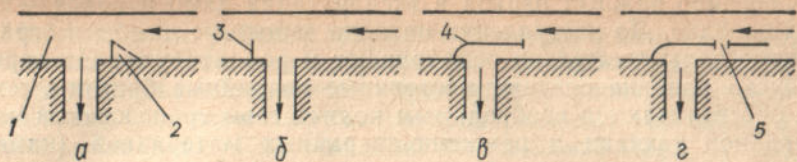


Рис. 50. Схема размещения устройств для борьбы с наносами:

a — порог перед головным регулятором в виде донного барьера; *б* — водозахватная шпора (простая); *в*, *г* — водозахватная шпора (улучшенная); 1 — река; 2 — донный порог; 3 — шпора; 4 — улучшенная шпора; 5 — шпора с промывным отверстием.

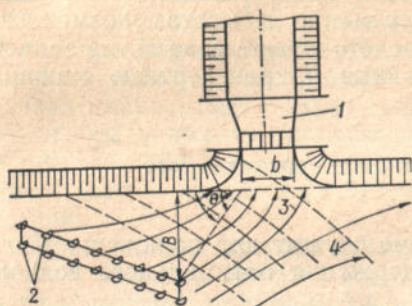


Рис. 51. Бесплотинный водозабор с регулятором на берегу реки со струенаправляющей системой:

1 — головной регулятор; 2 — струенаправляющая система; 3 — поверхностные струи; 4 — донные струи.

водящего канала; для этого перед входом в канал устанавливают пороги, шпоры и другие устройства (рис. 50). Забор воды необходимо осуществлять из верхних слоев потока. Для направления верхних слоев речной воды в голову подводящего канала применяют специальные струенаправляющие системы проф. М. В. Потапова (рис. 51).

Поддержание мелких фракций наносов в каналах во взвешенном состоянии достигается путем придания им уклонов, обеспечивающих незаиляющие скорости течения воды.

При заборе воды из водохранилищ специальных мер борьбы с поступлением наносов в систему не предусматривают, так как они полностью осаждаются в водохранилище.

§ 11. Эксплуатация береговых дамб и оградительных валов

Береговые дамбы и оградительные валы предназначены для защиты от наводнений головных участков оросительных систем, населенных пунктов, дорог, промышленных объектов и сельскохозяйственных угодий.

Основной задачей эксплуатации береговых дамб и оградительных валов является поддержание их в исправном состоянии для обеспечения защиты ограждаемых территорий от затопления.

Для предупреждения повреждений проводятся систематические наблюдения за работой дамб и валов, осмотр их состояния. В летний период эксплуатации проводят мероприятия по выявлению и уничтожению ходов и нор землеройных животных в теле валов и дамб. Верховую часть защитных дамб и оградительных валов обсаживают деревьями и кустарником для предупреждения их размыва. Запрещается выпас скота на дамбах и валах.

Особенно важный период в эксплуатации дамб и валов — пропуск паводка. До наступления паводка защитные дамбы и оградительные валы тщательно осматривают и ремонтируют. На период пропуска паводка создают постоянные аварийные бригады, которые обеспечиваются необходимым количеством транспортной и землеройной техники и ремонтно-аварийных материалов (камень, щебень, песок в мешках, брезент, лес и др.). При этом проводится круглосуточное дежурство на защитных дамбах и оградительных валах с целью своевременного предупреждения перелива воды через их гребень. Заблаговременно в местах возможных прорывов и опасных участков сосредоточивают аварийные запасы материалов, необходимые землеройные и транспортные машины и средства, налаживают связь.

§ 12. Эксплуатация горизонтального и вертикального дренажей

Дренаж на оросительной системе служит для понижения и отвода грунтовых вод с целью поддержания оптимального водного и солевого режимов почв.

По конструкции дренаж подразделяется на горизонтальный, открытый и закрытый, и вертикальный.

Открытый дренаж проводится по пониженным точкам местности и характеризуется большой глубиной каналов. Особенности эксплуатации открытого дренажа состоят в выполнении большого объема работ по очистке и окашиванию из-за работы каналов с малым наполнением, заиления грунтом, смываемым с водосборной площади, оплывания и обрушения откосов, неравномерной осадки ложа каналов, интенсивного зарастания сорной растительностью. Проведение систематической очистки каналов от наносов и зарастания необходимо для поддержания уровня грунтовых вод на нужной глубине.

Закрытый горизонтальный дренаж выполняется из гончарных, асбестоцементных, стеклопластиковых, пластмассовых (ПВХ) и других труб. Трубы выполняются с перфорацией для приема воды с водоприемной площадью не менее 15 %. Глубина закладки закрытого дренажа — до 4 м. Водоприемная перфорация труб защищается от попадания грунта в трубопровод фильтром, состоящим из 8...10 слоев стекловолна или из 4...5 слоев стеклохолста. Трассы дренажных коллекторов разделяются смотровыми колодцами, которые одновременно служат и илопоглотителями.

Основной причиной выхода из строя закрытого дренажа является его заиление. Причины, вызывающие заиление, можно разделить на проектные, строительные и эксплуатационные. К проектным относятся: неправильно принятый фильтр, недостаточная прочность труб; к строительным — нарушения технологии строительства, низкое качество выполнения стыков колец колодцев и дренажа, повреждения фильтра; к эксплуатационным — прорастание корней растений в трубах, старение применяемых материалов дренажа и другие.

Наблюдают за работой закрытого дренажа с помощью смотровых колодцев и устьевых сооружений, расположенных на закрытых коллекторах. Исправность дрен устанавливают по наличию стока в них. Устьевые сооружения поддерживают постоянно в исправном состоянии. При обнаружении заиливания дрен их промывают при помощи дренопромывочных машин, места повреждений ремонтируют. Отстойники колодцев постоянно очищают от скопившегося ила. В местах расположения дренажа, проходящего у населенных пунктов, смотровые колодцы оборудуют крышками со специальными запорами для предотвращения их открытия посторонними людьми и засорения.

При эксплуатации закрытого дренажа с механической откачкой особое внимание уделяют эксплуатации насосной станции во избежание случаев остановки водооткачки, поднятия уровня грунтовых вод, а также подтопления и засоления дренируемой территории.

Вертикальный дренаж применяется при наличии на некоторой глубине мощных, хорошо водопроницаемых отложений. Система дренажа состоит из скважин и устройств для контроля за уровнем грунтовых вод. При наличии проницаемых безводных отложений, например ракушечников, вертикальный дренаж устраивают путем отведения грунтовых вод в водопроницаемый слой. При водонасыщенном проницаемом слое скважины оборудуются насосами для откачки воды на поверхность земли и сооружениями для ее отвода, трансформаторной подстанцией, электротехническим оборудованием для работы насосно-силового, водоучитывающего оборудования и средств автоматизации, связи и телемеханизации.

Устье скважин и площадка, отведенная под электрическое хозяйство, должны быть приподняты над окружающей территорией на 0,5 м для предотвращения затопления случайными ливневыми и оросительными водами.

Исходя из конструкций принятых скважин назначается их эксплуатация по специальным инструкциям. Для поддержания дренажа в исправном состоянии и обеспечения необходимого дебита скважин проводят его регулярные планово-профилактические осмотры и ремонты.

Для наблюдения за работой вертикального дренажа, его дебитом, радиусом влияния, колебанием уровня грунтовых вод, коэффициентом фильтрации водоносных пластов устраивают сеть пьезометрических скважин.

Наблюдения за динамикой понижения горизонтов воды производят регулярно через каждые 10...15 суток.

§ 13. Содержание оросительных систем в зимних условиях

Зимнее содержание оросительных систем в условиях Украины состоит в обеспечении нормальных условий эксплуатации крупных каналов и гидротехнических сооружений, которые подают воду в зимний период в крупные промышленные районы республики (каналы Днепр — Донбасс, Северский Донец — Донбасс и др.),

и сохранности каналов и сооружений, работа которых в зимний период не планируется.

При эксплуатации оросительных каналов в зимний период основная деятельность службы эксплуатации направляется на борьбу с шугой и льдом.

Шуга — рыхлый внутриводный лед, образующийся в каналах перед ледоставом при перемешивании и переохлаждении слоев воды. При больших скоплениях на крутых поворотах и у гидротехнических сооружений шуга образует зазоры, которые приводят к подпорам воды и прорыву дамб каналов.

Для обеспечения сохранности каналов и гидротехнических сооружений и улучшения их эксплуатации в зимний период необходимо проводить специальные мероприятия по ускорению ледостава на каналах.

Лед при ледоходе и подвижке повреждает откосы каналов, их облицовку и гидротехнические сооружения. Повреждения откосов каналов могут происходить как от динамических ударов движущихся льдин, так и от вмерзания креплений откосов и их смещений при весенних подвижках льда.

В зимний период не допускаются резкие колебания горизонтов воды в каналах для уменьшения обмерзания откосов каналов и стенок гидротехнических сооружений. Для предотвращения повреждений откосов каналов и гидротехнических сооружений льдом его систематически скальвают, а в затворах гидротехнических сооружений растапливают электрическим подогревом.

Каналы и гидротехнические сооружения, использование которых в зимний период не предусмотрено, опорожняются от воды. Земляные каналы опорожняют не позже, чем за месяц до наступления морозов (в зоне юга Украины — первая декада октября), для обеспечения сработки купола грунтовых вод и предупреждения возможной деформации откосов и разуплотнения дамб при промерзании их в водонасыщенном состоянии.

Опорожнение оросительных каналов перед зимней консервацией проводят постепенно, с интервалом изменения расхода через 4—5 ч, на величину снижения горизонта воды за одни сутки не более 20 см. Откачкой воды опорожняют дюкеры, смотровые колодцы. Приборы водоучета снимают и помещают на склад. Щитовые затворы открывают, окрашивают металлические части сооружений, а винтовые подъемники густо смазывают антикоррозионной смазкой.

Систематические визуальные наблюдения за состоянием каналов и гидротехнических сооружений проводят водные объездчики и регулировщики под руководством инженерно-технического персонала службы эксплуатационного участка с регистрацией состояния объектов в журналах наблюдений. Кроме того, в зимний период проводятся регулярные наблюдения за работой дренажных устройств вдоль каналов.

§ 14. Охрана каналов и гидротехнических сооружений оросительных систем и надзор за ними

Охрана каналов и гидротехнических сооружений и надзор за ними предусматриваются с целью обеспечения бесперебойности их работы и выполнения главной функции — транспортирования и распределения воды по системе в плановые сроки.

Повседневный надзор за каналами и сооружениями осуществляется для своевременного обнаружения нарушений нормальной их работы, выявления и своевременного устранения повреждений.

Охрана каналов и сооружений межхозяйственной сети возлагается на службу управления оросительной системы, внутрихозяйственной — на службу хозяйства-водопользователя.

В целом за охрану межхозяйственных каналов и сооружений несут ответственность начальник и главный инженер управления системы, по внутрихозяйственной — директор совхоза, председатель колхоза и главный (старший) гидротехник хозяйства. За каждым работником линейной службы закрепляются определенные участки каналов и гидротехнического сооружения, перечень которых оговаривается приказом по УОС или по хозяйству.

Постоянный надзор за каналами и гидротехническими сооружениями и обслуживание их осуществляют водные объездчики и регулировщики.

В состав работ по надзору за каналами и гидротехническими сооружениями оросительных систем входят: наблюдение за работой каналов и сооружений и оценка их состояния; выявление процессов и явлений, нарушающих нормальные условия их работы, и их устранение.

Несвоевременное обнаружение дефектов и задержка их устранения могут повлечь за собой более крупные повреждения и привести к остановке полива сельскохозяйственных культур. Визуальные наблюдения заключаются в тщательном осмотре канала и сооружений с зарисовкой их поврежденных элементов и соответствующими записями в журнал наблюдений, с указанием места, где они наблюдались (канал, пикет).

Наружный осмотр позволяет выявить начало различных опасных деформаций, возникающих в сооружениях и каналах, и предотвратить перерастание их в аварийно-опасное состояние. Наблюдения ведут в соответствии с инструкцией, строго соблюдая перечень объектов и сроки осмотров.

Надзор за каналами в земляном русле включает в себя наружный осмотр и обнаружение следующих видов деформаций и нарушений работы: оползни и оплывы откосов; размыв откосов, местные просадки, трещины, выпор и пучение грунта в теле дамбы канала, угроза перелива через гребень дамбы; кротовины и норы землероев; зарастание; разного рода повреждения канала; самовольный забор воды; устройство въездов и съездов на дамбе канала и т. п.

Надзор за каналами с разного рода облицовками включает в себя наружный осмотр и обнаружение следующих дефектов:

вымыв уплотняющих материалов через швы и стыки железобетонных и бетонных облицовок, повреждение крепления канала выше уреза воды, вымыв грунта из-под облицовок, смещение элементов крепления, промоины под облицовкой, обнажение арматуры в железобетонных плитах, обнаружение крупных плавающих предметов.

Визуальными наблюдениями дамб каналов определяют и в дальнейшем устраняют следующие неисправности: выклинивание фильтрационных вод на сухом откосе в виде слабых и отдельных струек воды, фонтанчиков (грифонов), деформации откоса канала в месте выклинивания фильтрационных вод.

Наблюдения за гидротехническими сооружениями состоят в определении их состояния и своевременном выявлении таких основных повреждений, как истирания, эрозии, деформации сооружений и их элементов, вибрации, наличие выхлопов воздуха; в проверке состояния подвижных устройств (щитов) и их элементов — их подвижность, наличие или отсутствие деформаций, фильтрационные явления; состояния русла за рисбермой, засыпки в паузах устоев и др.

К управлению гидротехническими сооружениями допускаются только штатные работники системы, отвечающие за работу этих сооружений. Доступ других лиц к сооружениям по необходимости может разрешаться только в сопровождении работника, обслуживающего эти сооружения. На наиболее ответственных сооружениях, повреждение которых грозит аварией всей системы (главные насосные станции, плотины, оградительные дамбы и пр.), устанавливается военизированная охрана.

§ 15. Техника безопасности на эксплуатационных работах

Задачей должностных лиц службы эксплуатации по технике безопасности на эксплуатационных работах является создание здоровых и безопасных условий труда, постоянный контроль за выполнением намеченных мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии, а также за соблюдением требований безопасности и гигиены труда на рабочих местах. Осуществляют эти задачи линейные инженерно-технические работники службы эксплуатации — начальники участков, гидротехники. До начала выполнения эксплуатационных работ работник должен пройти обучение по технике безопасности и инструктаж на рабочем месте, при котором подробно ознакомиться с технологическим процессом и устройством оборудования, на котором придется работать, с правильной и безопасной организацией рабочего места, безопасными приемами работы, схемой безопасного передвижения работающих по территории участка; с мерами предупреждения пожаров и с обязанностями при возникновении пожара, содержанием инструкций по технике безопасности и др. Инструктаж на рабочем месте проводит руководитель работ в соответствии с инструкциями по технике безопасности и охране труда, разработанными для каждой специальности. Повторный инструктаж по тех-

нике безопасности проводится не реже одного раза в квартал и фиксируется в журнале.

Организация обучения безопасным приемам труда, их пропаганда и контроль выполнения направлены на предотвращение производственного травматизма и улучшение условий работы эксплуатационного персонала.

В местах работы механизмов, машин и оборудования, на подъездных путях и в других опасных местах вывешивают видимые, а в ночное время суток освещенные предупредительные и указательные знаки, плакаты и инструкции по технике безопасности.

До начала работ все работники должны ознакомиться с условиями труда, пройти инструктаж по технике безопасности, получить необходимую специальную одежду и предохранительные приспособления.

Для каждого вида эксплуатационных работ разрабатывают безопасные и здоровые условия и приемы труда.

Эксплуатация каналов оросительной сети связана с выполнением работ по окашиванию откосов и дамб от сорной растительности, очистке каналов от наносов и др.

Механизированное окашивание каналов от сорной растительности необходимо проводить с соблюдением техники безопасности как при производстве работ, так и при обслуживании используемых машин и механизмов. До начала проведения механизированного окашивания осматривают трассу, убирают с откоса и бермы камни, древесину и другие посторонние предметы. Опасные места отмечаются вешками. Перед окашиванием косилки трактора осматривают и налаживают их в соответствии с инструкцией по их эксплуатации. При окашивании следят за положением ведущего колеса трактора, которое должно быть на расстоянии не менее чем 0,4 м от бровки канала. Рабочие скорости окашивания выбирают в зависимости от состояния поверхности берм и откосов, однако скорость окашивания берм должна быть не более 8 км/ч. Допустимый предельный угол поперечного наклона базовой машины должен составлять не более 7°, а продольного уклона — не более 15°. Через каждые 2 ч работы проверяют состояние и надежность крепления ножей. В радиусе 50 м, где возможен разброс камней и других предметов, не допускается нахождение людей и животных.

В тех местах, где невозможно использовать механические косилки, дамбы и откосы окашивают вручную. При этом следят за исправностью ручных кос. Дамбы и откосы канала окашивают с переносных трапов-стремянков. Растительность убирают механическими граблями.

Механизированную очистку каналов открытой оросительной сети от заиления осуществляют с помощью одноковшовых экскаваторов, универсальных плавучих машин, скреперов, бульдозеров и других машин с соблюдением техники безопасности производства работ и обслуживания механизмов. В период выполнения экскаваторных работ для предупреждения опрокидывания в канал экскаватора выдерживается безопасное расстояние от

ближайшей гусеницы его до подошвы откоса канала в зависимости от глубины канала (табл. 33).

33. Расстояние от подошвы откоса канала до опоры экскаватора

Грунт	Глубина канала, м				
	1	2	3	4	5
Песчаный и гравийный	1,5	3	4	5	6
Супесчаный	1,25	2,4	3,6	4,4	5,3
Суглинистый	1	2	3,25	4	4,75
Глинистый	1	1,5	1,75	3	3,5

При работе экскаваторов, кранов и других машин вблизи линий электропередачи должны соблюдаться следующие требования:

а) работа с применением машин вблизи ЛЭП, находящейся под напряжением, допускается в том случае, если расстояние по воздуху от верхней части машины или поднимаемого груза до ближайшего провода будет не менее: при напряжении линии 1 кВ переменного тока — 1,5 м, 1...20 — 2, 35...110 — 4, 150...220 — 5, 330 — 6, 500 — 9, 800 кВ — 9 м;

б) работа машин вблизи (в охранной зоне) линии электропередачи, находящейся под напряжением, разрешается по наряд-допуску, определяющему безопасные условия этих работ. Наряд-допуск должен быть подписан главным инженером УОС на основании письменного разрешения эксплуатационной организации ЛЭП.

Охранная зона ЛЭП определяется двумя параллельными вертикальными плоскостями, отстоящими от крайних проводов линии на расстоянии: линия напряжением от 1 до 20 кВ — 10 м, 35 — 15, 110 — 20, 220 — 25, 500 — 30, 700 кВ — 40 м.

Работы в охранной зоне проводятся под руководством ответственного лица из числа инженерно-технических работников, указанного в наряде-допуске.

При работе дождевальных машин необходимо соблюдать технику безопасности при проведении технического обслуживания и их эксплуатации, а также обеспечивать охрану здоровья операторов.

К работе на многоопорных дождевальных машинах «Фрегат», «Волжанка», «Днепр» и их обслуживанию допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие обучение безопасным приемам и правилам выполнения эксплуатационных работ. Кроме того, при эксплуатации ДМ «Днепр» оператор должен иметь II квалификационную группу допуска по технике безопасности при эксплуатации электроустановок и удостоверение по управлению трактором.

До начала работы ДМ производят ее осмотр, проверку надежности соединений водопроводящего пояса и подсоединенного трубопровода с гидрантом, наличия заглушки в конце водопроводящего пояса, защитных кожухов мотор-редукторов и карданной

передачи, а также дождевальных аппаратов и срабатывания сливных клапанов. Перед началом перегона ДМ оператор обязан подать звуковой предупредительный сигнал и убедиться в отсутствии посторонних людей в зоне перегона.

До пуска в работу ДМ ДДН-70, ДДН-100 проверяют установку защитных кожухов. При переездах машины закрепляют всасывающую линию. При поливе машиной ДДА-100МА следят, чтобы дуги ферм не скользили по земле.

Осмотр, очистку, смазку и ремонт дождевальных машин разрешается производить только после полной остановки двигателя.

Безопасная эксплуатация насосных станций обеспечивается содержанием в исправном состоянии насосно-силового оборудования, вспомогательных устройств, грузоподъемного оборудования, здания станции, а также применением исправного инструмента и защитных устройств при проведении работ по обслуживанию и ремонту.

К обслуживанию насосных станций допускается персонал, прошедший обучение по охране труда и имеющий квалификационную группу допуска по технике безопасности при эксплуатации электроустановок. При техническом обслуживании электроустановок рубильник отключают и вывешивают табличку «Не включать! Ремонт установки!» Запрещается производить ремонт на работающем оборудовании, всасывающих и напорных трубопроводах, а также ходить по верху трубы при осмотрах. Для удобства обслуживания трубопроводов и их осмотра устраивают подмости и стремянки для подъема на них.

На насосных станциях ограждаются движущиеся и вращающиеся части подъемных устройств в местах доступа людей. Обтирать и смазывать подъемные устройства во время их движения не разрешается.

ГЛАВА 10. ПЕРЕУСТРОЙСТВО И УЛУЧШЕНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Задачи переустройства и улучшения оросительных систем

По мере эксплуатации оросительная система стареет, ухудшаются ее эксплуатационные и технические показатели, и часть орошаемых земель по той или иной причине выпадает из землепользования. Возникает необходимость в улучшении или переустройстве системы.

Решение о переустройстве и улучшении принимается при следующих недостатках оросительных систем:

из-за морального старения сооружений, низкого коэффициента полезного действия каналов, засоления и заболачивания полей; при низкой водообеспеченности системы из-за заниженного гидромодуля орошения. Это, в частности, относится к системам, построенным в Украинской ССР в 50-е годы;

при выходе оросительных каналов из строя из-за разуплотнения насыпи при циклической смене температур (мороз — тепло),

что особенно типично для каналов, своевременно не освобождаемых от воды на зимний период;

при поднятии уровня грунтовых вод и отсутствии дренажно-сбросной сети;

при необходимости применения более современной, автоматизированной техники полива;

при недостаточном количестве водомерных устройств, запорно-регулирующей и предохранительной арматуры;

при необходимости автоматизации водораспределения, водоучета, работы насосных станций, дождевальных машин.

Задачей переустройства является внесение изменений в оросительную систему с целью ее усовершенствования, повышения технических, эксплуатационных и других показателей.

§ 2. Производственные исследования и анализ работы оросительной системы

Для правильного и обоснованного назначения мер по совершенствованию и переустройству, а также организации эксплуатации на научной основе на оросительных системах организуются производственные исследования. Производственные исследования включают в себя постоянный контроль показателей работы оросительной системы, сбор статистических данных и систематизацию необходимых сведений для оценки эффективности работы системы, оперативного изменения показателей и прогнозирования срока службы системы и ее элементов.

В процессе производственных исследований устанавливают технические показатели системы, выявляют недостатки проектирования и строительства. На первом этапе анализ данных производственных исследований направляется на совершенствование и переустройство действующей исследуемой системы. В дальнейшем результаты долгосрочных производственных исследований учитываются при проектировании и строительстве новых систем, организации их эксплуатации, а также для установления технических показателей систем и ее элементов (показателей надежности и др.).

Осуществляются производственные исследования силами УОС на межхозяйственной сети и силами хозяйств-водопользователей под руководством службы УОС — на внутрихозяйственной сети.

Производственные исследования оросительных систем включают:

изучение фактических поливных режимов, сопоставление их с плановыми и их корректирование, которое является важнейшим условием правильного орошения в УССР;

определение потерь воды на фильтрацию и коэффициентов полезного действия каналов; назначение мероприятий по повышению к. п. д. каналов;

выяснение причин изменения мелиоративного состояния земель и контроль динамики уровня грунтовых вод;

постоянный статистический учет и изучение причин аварий насосных станций, каналов, лотков, трубопроводов и других соору-

жений для совершенствования технологии их ремонта и определения показателей надежности элементов системы;

учет коэффициентов использования рабочего времени дождевальных машин и изучение причин простоев для повышения надежности их работы;

оценка точности учета воды при заборе и водораспределении.

Производственные исследования могут охватывать также и другие элементы и вопросы эксплуатации системы, причины затруднений и помех в нормальной эксплуатации, не позволяющих системе выйти на проектную урожайность.

§ 3. Перспективный план переустройства, улучшения и развития оросительной системы

Все работы по переустройству, улучшению и развитию системы проводят по перспективным планам без остановки системы.

Перспективный план представляет собой первичный документ, в котором отражено техническое состояние оросительной системы, определены объемы и состав необходимых работ по ее совершенствованию, на основании которого осуществляется дальнейшее рабочее проектирование.

Основанием для перспективного планирования являются выводы, полученные в результате производственных исследований, изучения требований и запросов внутрихозяйственной службы эксплуатации, а также необходимость повышения технического уровня системы. Составляется перспективный план службой эксплуатации на 3...5 лет.

В перспективном плане предусматривают объемы, стоимость работ, очередность их проведения и показатели эффективности реконструкции.

В перспективные планы включаются:

улучшение мелноративного состояния земель с применением разных способов понижения и стабилизации уровня грунтовых вод; переустройство сети каналов или замена их закрытой сетью; дренаж засоленных и заболоченных земель;

капитальная планировка орошаемых площадей с последующей эксплуатационной планировкой;

противофильтрационные мероприятия;

дооснащение системы водомерными устройствами, приборами, предохранительной и противоударной арматурой;

улучшение связи (переход на радиосвязь), дорожной сети, лесополос, электролиний, улучшение оснащенности мастерскими, транспортом, водоснабжением;

автоматизация и телемеханизация управления системой и поливом;

улучшение водообеспеченности системы регулирования стока, переброской стока с соседних бассейнов рек.

Проекты реконструкции разрабатывают проектные институты с участием УОС, а на несложные и небольшие улучшения — проектные группы УОС.

Оросительные системы могут перестраиваться как силами управлений оросительных систем, так и специализированными ремонтными ПМК или строительными-монтажными управлениями.

§ 4. Переустройство головных участков межхозяйственной и внутривладельческой сети

Переустройство головных участков направлено на улучшение условий эксплуатации и увеличение водозабора. В русле реки устанавливают регулировочные сооружения, обеспечивающие направление потока реки в сторону водозабора. В районе действия головного участка проводят берегоукрепительные и дноуглубительные работы. Головной участок расширяют для пропуска необходимого расхода, при машинном водозаборе — дооборудуют дополнительными насосными агрегатами, оснащают системой автоматизации водозабора и управления регулятором и насосными агрегатами, вспомогательными устройствами и сооружениями для улучшения эксплуатации (мостики, переправы, подъездные дороги, склады, оборудование служебных помещений, телефонная связь и др.).

Межхозяйственную сеть каналов спрямляют и упорядочивают, проводят на ней противофильтрационные мероприятия, оснащают гидротехническими сооружениями, налаживают автоматизацию и телемеханизацию водораспределения и водоучета.

Внутрихозяйственную сеть на оросительных системах ежегодно улучшают в соответствии с планом ее развития. Переустройство производят в первую очередь на землях, неблагоприятных в мелноративном отношении. Оно предусматривает совершенствование технического состояния каналов или переход на закрытую сеть, перевод системы на более совершенную технику полива, укрупнение поливных участков, улучшение дренажной и дорожной сетей, оснащение сети дополнительными водомерными сооружениями, запорно-регулирующей и предохранительной арматурой, проведение противофильтрационных мероприятий.

Переустройство, связанное с выполнением большого объема работ, обычно совмещают с полной реконструкцией всей системы, с ежегодным выведением ее отдельных участков из работы.

§ 5. Техническая документация по переустройству

Переустройство оросительных систем, как и строительство новых оросительных систем, связанное с выполнением большого объема работ, осуществляется по проектам, разработанным специализированными проектными институтами. Решение о необходимости разработки технорабочего проекта переустройства принимается в задании на проектирование, составляемом проектной организацией совместно с заказчиком (УОС) и обоснованном производственными исследованиями и обследованием существующей системы.

Топографической основой для рабочего проектирования переустройства служит картографический материал масштаба 1:10 000 для проектирования оросительной, дренажной сетей, размещения лесополос, армирования сети и др. и 1:2000 — для проектирования капитальной планировки.

Проектом переустройства предусматривается выдача технической документации, которая включает:

план оросительной системы в масштабе 1:10 000, на котором указываются строящиеся, реконструируемые и ликвидируемые оросительные и дренажные каналы и коллекторы, поля севооборотов, трассы лесополос, трассы расположения дорожной и электрической сетей, линии телефонной связи, местоположение скважин вертикального дренажа и режимных скважин;

продольные профили оросительной и коллекторно-дренажной сети с поперечными сечениями и указанием объемов работ;

схемы засыпки существующей сети и разравнивания каналов с указанием объемов и состава работ;

рабочие планы капитальной планировки с указанием объемов и направлений перемещений масс грунта;

рекомендации по промывке засоленных земель, механизации полива и очистки каналов;

схемы диспетчеризации, автоматизации и телемеханизации оросительной системы;

чертежи гидротехнических и линейных сооружений, применяемых при переустройстве.

Технорабочий проект должен быть согласован с хозяйствами, строительной организацией, выполняющей переустройство, районным управлением сельского хозяйства, управлением оросительной системы и утвержден Министерством мелнорации и водного хозяйства республики.

§ 6. Организация работ по переустройству и улучшению оросительных систем, учет и отчетность

Переустройство оросительной системы производит специализированная строительная организация на основании технорабочего проекта.

Финансирование проектно-изыскательских работ по разработке технорабочего проекта переустройства системы осуществляется за счет капитальных вложений или средств хозяйств-водопользователей. Перечень объектов и хозяйств, включаемых в годовые планы переустройства межхозяйственной и внутрихозяйственной сети, готовят управления сельского хозяйства и управления оросительных систем совместно с хозяйствами и согласовывают в районных организациях, затем утверждают в установленном порядке.

В проектах производства работ по переустройству системы необходимо предусматривать круглогодичное выполнение строительно-монтажных работ. При этом в первоочередное выполнение

включают строительство и переустройство коллекторно-дренажной сети. В местах прокладки коллекторно-дренажной и оросительной сетей для комплексного ведения работ согласовывают с хозяйством задание на выделение полос отчуждения под намечаемые к строительству трассы каналов, коллекторов, дрен и сооружений.

Приемка выполненных строительно-монтажных работ по переустройству системы внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети осуществляется государственными комиссиями в соответствии с действующими инструкциями, как и для новых систем. Комиссия по приемке назначается совместными приказами сельскохозяйственных и водохозяйственных организаций, причем председателем назначается представитель сельскохозяйственной организации.

Работы по улучшению оросительной системы проводятся постоянно по мере необходимости, силами УОС и хозяйств-водопользователей, по планам развития системы и проектно-сметной документации, составленной проектной группой управления системы. Финансирование работ в зависимости от объекта их выполнения может осуществляться за счет средств капитального ремонта межхозяйственной сети или средств хозяйств-водопользователей. Приемку выполненных работ осуществляют совместно представители УОС и хозяйства.

Учет выполненных работ по переустройству ведется по видам работ с представлением необходимой исполнительной документации актов испытаний и актов на скрытые работы, паспортов сооружений, продольных профилей каналов оросительной и коллекторно-дренажной сети и др. На объект переустройства строительной организацией готовится и передается комплект исполнительной документации управлению оросительной системы и хозяйству-водопользователю.

Отчет о выполнении строительно-монтажных работ по переустройству и улучшению объектов и о затратах передается в сроки, установленные водохозяйственными организациями и ЦСУ.

Результаты годовой работы по переустройству и улучшению системы отражаются в годовом отчете УОС.

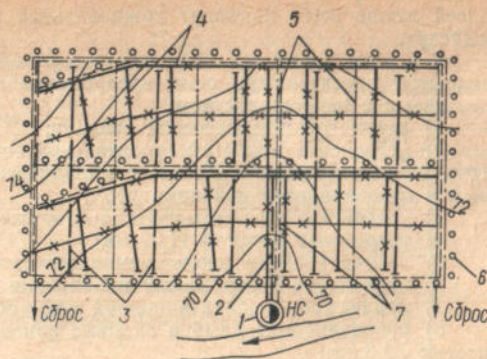
§ 7. Эффективность переустройства оросительных систем

За счет переустройства оросительных систем в землепользование включаются дополнительные площади, улучшаются технические показатели и условия эксплуатации систем. Эффективность переустройства системы, когда структура посевных площадей не изменилась, выраженная в условных гектарах орошения, определяется по формуле С. Р. Оффенгендена

$$\omega_3 = \frac{\omega \Delta y + \Delta \omega (y + \Delta y)}{y_{\text{пр}}}$$

Рис. 52. Схема переустройства открытой оросительной сети на закрытую в колхозе «Красный Маяк»:

1 — насосная станция; 2 — напорный трубопровод; 3 — полевой трубопровод; 4 — каналы открытой сети; 5 — границы полей; 6 — лесополосы; 7 — полевые дороги.



где ω — существующая площадь орошения по системе, га; $\Delta\omega$ — прирост фактической орошаемой площади за счет ранее неиспользуемых земель с оросительной сетью, га;

y — существующая урожайность ведущей культуры (приведена к общей площади орошения), ц/га; Δy — прирост урожайности ведущей культуры, ц/га; $y_{пр}$ — проектная урожайность ведущей культуры, принимаемая в проектах нового ирригационного строительства в данной зоне (приведенная), ц/га.

Техническое состояние внутривозрастных систем оценивают улучшением следующих показателей: к. п. д., коэффициента земельного использования, приростом орошаемых площадей, водопадачей брутто ($m^3/га$), удельной протяженностью оросительной и дренажной сети ($m/га$), дренажным стоком по сезонам ($m/га$), отводом солей дренажем ($t/га$), количеством точек выдела воды на 1000 га, площадями поливных участков (га).

§ 8. Практическая работа. Переустройство открытой оросительной системы

Задание. Произвести переустройство открытой оросительной сети на закрытую с поливом широкозахватной дождевальной машиной «Днепр».

Исходные данные. Участок площадью 1029 га брутто, 956,4 га нетто используется под зернокармной севооборот (рис. 52).

Источником орошения является р. Днепр. На участке в 1933 г. построена открытая оросительная сеть для полива по бороздам и полосам и частично для полива дождевальными машинами ДДА-100М. Каналы частично облицованы бетонной и сборной железобетонной (из плит) одеждой. Коэффициент полезного действия каналов составляет 0,63—0,67. Протяженность каналов — 32,8 км. Коэффициент земельного использования — 0,93. Каналы и гидротехнические сооружения просели на глубину до 1,0...1,2 м. Часть площади не орошается из-за потери командования каналов над орошаемыми полями. За время длительной эксплуатации система морально устарела, каналы открытой сети не пропускают необходимых расходов воды.

По перспективному плану в хозяйстве планируется переустройство оросительной системы с переводом ее на закрытую оросительную сеть с поливом широкозахватными дождевальными машинами.

Порядок расчета. Так как грунты участка просадочные и из-за этого частично утрачено командование оросительной сети на территории, каналы имеют низкий к. п. д., то для повышения эффективности орошения предусматриваем устройство закрытой оросительной сети из стальных и асбестоцементных труб, а также реконструкцию существующей насосной станции для увеличения ее производительности и повышения напоров для работы широкозахватных дождевальных машин. По конфигурации массива и сложившихся

полей лучше всего подходит дождевальная машина фронтального перемещения «Днепр».

С учетом принятого 10-польного зернокарморового севооборота и параметров закрытой оросительной сети предусматриваем выполнение следующих работ, связанных с переустройством:

- 1) реконструкцию насосной станции;
- 2) устройство закрытой оросительной сети из стальных и асбестоцементных труб протяженностью 17,96 км с колодцами переключения, запорно-регулирующей и предохранительной арматурой;
- 3) устройство гидротехнических сооружений — 7 шт.;
- 4) устройство дорог — 11,35 км;
- 5) лесные посадки вдоль границ орошаемого массива и полей — 4,3 га;
- 6) проведение строительной планировки системы на площади 110 га;
- 7) проведение эксплуатационной планировки на площади 870 га;
- 8) разравнивание дамб и засыпка каналов открытой сети общей протяженностью 32,8 км;
- 9) строительство гражданских зданий;
- 10) приобретение 10 дождевальных машин «Днепр»;
- 11) устройство средств связи НС с управлением системой и конторой хозяйства;

12) устройство автоматизации системы;

13) переустройство электрической системы питания насосной станции;

14) приобретение машин, механизмов, инструментов и транспортных средств;

15) создание аварийного запаса материалов для ремонта закрытой сети.

Перед разравниванием каналов бетон и плиты облицовки снимаются и применяются при необходимости для ремонтных работ на системе.

Стоимость работ по реконструкции системы принята: для пунктов 1...10 — по фактическим объемам и расценкам; для пунктов 11...15 — по удельным крупным показателям стоимости на 1 га площади.

В результате переустройства участок будет иметь площадь нетто 980 га, брутто 1029 га. К. п. д. каналов — 0,98, КЗИ — 0,95. Увеличится площадь орошения системы на 23,6 га.

Затраты на переустройство (табл. 34) составят 807,1 тыс. руб. или 824 руб. на 1 га орошаемой площади.

34. Состав и стоимость переустройства оросительной системы в колхозе «Красный Маяк»

Сооружения и устройства	Единица измерения	Количество	Стоимость, тыс. руб.	
			единицы	общая
Основные сооружения				
Переустройство НС	шт.	1	300	300
Строительство внутрихозяйственной оросительной сети из стальных и асбестоцементных труб протяженностью 17,96 км с колодцами переключения, запорно-регулирующей и предохранительной арматурой	км	17,96	8,0	143,68
Приобретение ДМ «Днепр»	шт.	10	10,0	100,0
Строительство гидротехнических сооружений	»	7	0,6	4,2
Разравнивание дамб и засыпка открытых каналов	км	32,8	0,2	6,56
Строительная планировка орошаемых полей	га	110	1,0	110,0
Итого				664,44
Устройства и оснащение для эксплуатации				
Устройство улучшенных дорог	км	2,15	2,0	4,3
Устройство полевых дорог	»	9,2	0,7	6,44
Средства связи	га	980	0,009	8,82
Автоматизация системы	»	980	0,025	24,50
Переустройство электрической системы питания НС	»	980	0,02	19,6

Сооружения и устройства	Единица измерения	Количество	Стоимость, тыс. руб.	
			единицы	общая
Машины, механизмы и инструменты для эксплуатации	га	980	0,01	9,8
Транспортные средства	»	980	0,005	4,9
Гражданские здания:				
жилые	м ²	196	0,2	39,2
вспомогательные (из расчета соответственно 0,2 и 0,12 м ² /га)	»	117,6	0,15	17,54
Запас аварийных материалов, труб, арматуры и инструментов	га	980	0,002	1,96
Лесные посадки вдоль границ полей	»	4,3	1,0	4,3
Раскорчевка посадок вдоль границ полей	км	2,6	0,5	1,3
Итого				142,66
Всего				807,1

РАЗДЕЛ II

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ГЛАВА 11. ЗАДАЧИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, ИХ ОСНАЩЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ

§ 1. Размещение осушительных систем, технический уровень и состояние их эксплуатации

Общая площадь переувлажнения земель в СССР превышает 200 млн. га, что составляет около 9 % общего земельного фонда страны. Из них свыше 100 млн. га пригодны для сельскохозяйственного использования. 80...85 млн. га (35 %) пахотных земель СССР размещено в зоне избыточного увлажнения, где требуется проведение осушительных мелиораций.

Основными факторами, обуславливающими переувлажнение земель, являются: климат — преобладание атмосферных осадков над испарением; геологические условия — бессточность геоструктурных понижений; рельеф местности — малые уклоны, его пересеченность; характер грунтов — слабая водопроницаемость и водоотдача; гидрогеологические условия — близкое залегание грунтовых вод, пополнение их за счет атмосферных, грунтово-напорных, склоновых и намывных вод; слабая естественная дренированность территории — малая глубина вреза речной сети; а также антропогенные факторы, связанные с деятельностью человека, — подтопление земель со стороны водохранилищ и каналов вследствие потерь воды на фильтрацию, подъем уровня грунтовых вод из-за чрезмерного расходования воды на поливах и др.

Четкое представление о причинах переувлажнения земель каждого объекта — неперемное условие успешной его эксплуатации.

Переувлажненные земли по почвенному покрову могут быть торфяными и минеральными. Их классифицируют по мощности торфяного слоя: болото — с мощностью этого слоя больше 30 см, заболоченные земли — со слоем торфа меньше 30 см и минеральные переувлажненные земли — без слоя торфа. К торфам относят почвы с зольностью (содержанием минеральных частей в процентах от массы сухой почвы) менее 50...75 %.

Площадь болот в СССР, не включая крайние северные районы, составляет более 70 млн. га, из них свыше 30 млн. га расположено в европейской части. Наибольшее количество болот сосредоточено в Западной Сибири к северу от широты 57°, в бассейне реки Обь, где степень заболоченности доходит до 50...70 % (Васюганские болота). Значительные площади болот, заболоченных и переувлажненных земель имеются в Нечерноземной зоне РСФСР, Прибалтийских республиках, Белоруссии и на севере Украины, где степень заболоченности в отдельных районах достигает 40 % территории. Переувлажненные земли имеются на Дальнем Востоке в бассейне р. Амура и в Приморье, на Черноморском побережье Кавказа — в Колхидской низменности и других районах.

На Украине больше половины переувлажненных земель (56,5 %) расположено в северо-западной части республики — Волынской, Львовской, Ровенской и Житомирской областях, где степень заболоченности территории составляет в среднем 34 % при средней по республике 9,2 %.

Основной фонд земель, требующих осушительных мелиораций, состоит здесь из поверхностно переувлажненных почв на водораздельных плато и пойменных почв. Переувлажненные почвы водоразделов и склонов наиболее широко развиты в западных районах Полесья, в условиях избыточного увлажнения, а также в переходной зоне от Полесья к Лесостепи. Представлены они преимущественно дерново-подзолистыми, дерновыми и луговыми почвами и характеризуются неудовлетворительными водно-физическими свойствами и низким естественным плодородием. Пойменные почвы потенциально более плодородны и развиты в комплексе с торфяными. Торфяно-болотные почвы представлены в основном низинными торфяниками (90 %) и частично верховыми (10 %).

Осушение болот и заболоченных земель, обладающих высоким потенциальным плодородием, имеет огромное народнохозяйственное значение в реализации Продовольственной программы СССР и Долговременной программы мелиорации и повышения эффективности использования мелиорированных земель.

Наибольшее развитие осушительные мелиорации получили на северо-западе европейской части СССР. На Украине больше половины осушенных земель (55 %) находится в северо-западных областях: Волынской, Львовской, Ровенской и Житомирской. Здесь осушено 30 % площади всех сельскохозяйственных угодий.

Особенно быстрыми темпами стали развиваться осушительные мелиорации после майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС. Пывы-

сился технический уровень систем. На системах с закрытым дренажем и двусторонним регулированием влаги в почве урожаи сельскохозяйственных культур на 30...60 % выше, чем на открытых системах и системах с односторонним регулированием.

Увеличились затраты на содержание и ремонт осушительных систем. Значительную помощь в проведении работ по содержанию внутрихозяйственной сети оказывают колхозам и совхозам Управления осушительных систем, которые по договорам с хозяйствами принимают на техническое обслуживание в среднем по стране 80 % и по республике 90 % площади осушенных земель.

В связи с широким строительством новых и улучшением технического состояния существующих систем, повышением уровня их эксплуатации, более интенсивным использованием осушенных земель и повышением общей культуры земледелия на них значительно возросли валовые сборы сельскохозяйственных культур, урожаи которых в целом по стране в 1,5 раза выше, чем на землях, не требующих осушения. Однако урожаи часто ниже проектных из-за нарушений агротехники возделывания культур, недостаточного количества удобрений и несоблюдения оптимального водно-воздушного режима почв.

Получение конечного продукта — урожая сельскохозяйственных культур — на мелиорированных землях зависит от технического уровня и совершенства технических приемов эксплуатации осушительных систем, их индустриализации, механизации и автоматизации. В целом по стране технический уровень осушительных систем еще недостаточно высок, о чем свидетельствует низкий процент систем с двусторонним регулированием водно-воздушного режима почв. Мелиоративное состояние осушенных земель на значительных площадях остается неблагоприятным. Системы нередко недостаточно оснащены регулируемыми сооружениями, техникой и материалами для проведения ремонтных работ, контрольно-измерительной аппаратурой и др. Почти половина осушительных систем нуждается в проведении дополнительных мероприятий: по регулированию водоприемников, капитальному ремонту каналов и сооружений, восстановлению и дополнительному устройству регулирующей сети, дооснащению сооружениями, гидрометрическими постами, средствами связи и др. Реконструкция систем требуется на площади 1,3 млн. га.

В соответствии с решениями XXVI съезда КПСС, Продовольственной программой СССР и Долговременной программой мелиорации и повышения эффективности использования мелиорированных земель наряду со строительством новых осушительных систем в плановом порядке в широких масштабах проводятся работы по реконструкции существующих систем. Эти работы включают переустройство открытой регулирующей сети на закрытую, приведение технического уровня систем в соответствие с современными требованиями, с обеспечением двустороннего регулирования водно-воздушного режима почв и более эффективного использования осушенных земель.

§ 2. Классификация осушительных систем

Осушительная система представляет собой водохозяйственное социалистическое предприятие, состоящее из комплекса гидротехнических и других сооружений, устройств и специальных служб, предназначенных для регулирования водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя почв на переувлажненных землях с целью получения на них высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Управление системой обеспечивает регулирование водного режима почв, поддержание всех сооружений и устройств в постоянно действующем состоянии, их улучшение и совершенствование в соответствии с новыми достижениями науки, техники и передового опыта.

По принадлежности осушительные системы могут быть внутрихозяйственными, обслуживающими земли одного хозяйства, и межхозяйственными, обслуживающими земли нескольких хозяйств. В свою очередь, межхозяйственные системы по административному признаку могут быть межрайонными, межобластными и межреспубликанскими, обслуживающими земли соответственно двух и более районов, областей, республик.

По способу отвода избыточных вод системы делятся на самоотечные, с механической откачкой воды и смешанные, в которых избыточные воды сбрасываются в водоприемник соответственно самотеком, с помощью насосной станции или тем и другим способами.

По виду регулирующей осушительной сети системы бывают открытые, регулирующая сеть которых представлена открытыми каналами, и закрытыми, в которых регулирующая сеть выполнена в виде закрытого дренажа, а проводящая сеть может быть как открытой, так и закрытой.

По характеру воздействия на водный режим корнеобитаемого слоя почв осушенных земель системы бывают одностороннего действия или собственно осушительные, обеспечивающие только отвод избыточных вод, и двустороннего действия — осушительно-увлажнительные и осушительно-оросительные, обеспечивающие полное регулирование водно-воздушного режима почв.

Системы, обеспечивающие с помощью дамб обвалования предохранение осушенных участков на побережье моря, водохранилища или реки от затопления их морскими или паводковыми водами, называются обваловательными или польдерными.

Системы, на которых осуществляется наращивание (повышение) поверхности поймы с целью осушения или создания плодородного слоя за счет отложения принесенных водой наносов, называются кольматажными.

По размеру обслуживаемой площади и сложности эксплуатации осушительные системы делятся на пять групп. При этом принимают во внимание приведенную площадь системы, учитывающую, кроме площади фактически используемых осушенных земель, сложность системы и особенности ее эксплуатации, применяя следующие эквиваленты: к 1 тыс. га осушения приравни-

вают каждые 500 га орошения или осушенных земель с двусторонним регулированием водного режима; 5 млн. м³ емкости эксплуатируемых водохранилищ; 2000 га площади внутривозвратной сети, принятой на техническое обслуживание УОС; 12,5 км эксплуатируемых дамб обвалования. Для польдерных систем с механической перекачкой воды применяется поправочный коэффициент 1,6.

К первой группе относятся системы с приведенной площадью осушаемых земель свыше 180 тыс. га, ко второй — 120...180, к третьей — 60...120, к четвертой — 30...60, к пятой — до 30 тыс. га. Применительно к этим группам установлены штатные нормативы руководящих, инженерно-технических работников и служащих управлений осушительных систем и их должностные оклады.

Основными элементами комплекса инженерных сооружений и устройств осушительной системы являются: регулирующая осушительная сеть, ограждающая сеть, проводящая сеть, водоприемник, источник увлажнения, гидротехнические сооружения, дорожная сеть, средства связи, эксплуатационные и природоохранные сооружения и устройства, производственные и подсобно-вспомогательные здания, машины и механизмы и др.

Эксплуатационные сооружения и устройства, используемые для контроля и надзора за работой всех звеньев осушительной системы и обеспечения нормальной их работы, рассматриваются ниже.

§ 3. Условия работы и эксплуатационные требования к осушительным системам

Условия работы элементов осушительной системы зависят от времени года. Весной, в период таяния снега и половодья, осушительные системы и их элементы (водоприемник, открытые каналы) работают полным сечением или же, будучи затопленными водой (коллекторы, дрены), совсем не работают. Пропуск паводка — наиболее ответственный период в эксплуатации системы с точки зрения предотвращения возможных аварий и деформации каналов, дамб обвалования и сооружений. Поэтому пропуску паводка должны предшествовать серьезные подготовительные работы.

В послепаводковый период уровни воды в водоприемнике и проводящей сети понижаются, система начинает отводить поверхностные и грунтовые воды. Эксплуатационные работы в этот период и наступающий вслед за ним предпосевной направлены на ликвидацию последствий пропуска паводка, сброс поверхностных вод и снижение уровней грунтовых вод до предпосевной («машинной») нормы осушения — на глубину 0,4...0,6 м в зависимости от почвогрунтов. Такое снижение уровней грунтовых вод необходимо обеспечить в самые короткие сроки (8...12 сут) с тем, чтобы создать условия для своевременного проведения весенних полевых работ — предпосевной обработки почвы, посева и др.

Эксплуатационные работы в период вегетации сельскохозяйственных культур направлены на поддержание элементов системы в рабочем состоянии и обеспечение соответствующих норм осушения

и оптимальной влажности почвы с учетом поступления влаги от атмосферных осадков, капиллярного подпитывания корнеобитаемого слоя, фаз развития растений, водно-физических свойств почвы и метеорологических условий. Регулирование осуществляется путем замедления или усиления стока (в период обильных дождей и летних паводков), или же полного его прекращения и подачи воды на увлажнение в засушливые периоды.

В период осенних уборочных работ уровни грунтовых вод не должны подниматься выше 0,6 м до поверхности земли, чтобы обеспечить механизированный сбор урожая и вывозку его с осушаемой территории.

В зимнее время осушительную систему необходимо поддерживать в работоспособном состоянии, чтобы в периоды оттепелей и дождей она отводила талые и дождевые воды, а также грунтовые воды при грунтово-напорном питании. Шлюзы-регуляторы в периоды пропуска паводков, предпосевной и осенне-зимний периоды работают с открытыми затворами. Отверстия сооружений должны быть очищены от мусора, снега и льда.

С учетом особенностей работы осушительных систем в различные периоды года планируются соответствующие эксплуатационные мероприятия.

Эксплуатационные требования к современной осушительной системе двустороннего действия в общем сводятся к тому, чтобы она по своей технической основе и конструктивному исполнению была надежна и управляема; давала полную информацию о сложившейся мелиоративной обстановке на осушаемом массиве и водном балансе на системе; позволяла оперативно управлять водным режимом на отдельных полях и массиве в целом с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Она должна также обеспечивать на осушаемых землях нормальные условия для высокопроизводительного использования сельскохозяйственной техники.

Нормальное (исправное) состояние элементов осушительной системы, определенное Правилами технической эксплуатации осушительных систем, характеризуется следующими признаками. Уровненный режим в водоприемниках и открытых каналах проводящей сети не нарушает в вегетационный период нормальной работы регулирующей сети. Регулирующая сеть обеспечивает своевременное удаление избыточной влаги из корнеобитаемого слоя, а увлажнительные устройства — подачу растениям недостающей влаги в засушливые периоды вегетации. Затопление осушенных земель во время весенних разливов не препятствует намеченному хозяйственному использованию этих земель. На протяжении летнего и осеннего периодов осушенные земли не затопливаются водами паводков расчетной обеспеченности. Сброс воды, собираемой осушительной сетью, не ухудшает водного режима земель, расположенных по течению ниже мелиорированной территории. Подпор уровней воды в каналах регулирующей сети каналами старших порядков не ухудшает условий проведения сельскохозяйственных работ в наилучшие сроки.

Качество воды в реках-водоприемниках, водохранилищах и озерах отвечает санитарным требованиям и не ухудшается за счет поступления с полей гербицидов, пестицидов и удобрений, а также неочищенных коммунальных и производственных стоков. На землях не наблюдаются отрицательные последствия нарушения экологического равновесия в результате осушения. Нет эрозии почв, не ухудшаются их водно-физические свойства, не снижается плодородие. На осушенных болотах нет условий для возникновения пожаров, противопожарные средства находятся в исправном состоянии в установленных местах, противопожарные водоемы заполнены водой.

Русла водоприемников, открытых проводящих, ограждающих и водоподводящих каналов свободны от растительности, наносов, камней, пней и других предметов, затрудняющих свободное течение воды. Откосы каналов спланированы, засеяны травой или одернованы, на участках в слабых или легкоразмываемых грунтах закреплены, не оползают и не размываются. Откосы и гребень кавальеров спланированы и засеяны травой, а ширина бермы достаточна для прохода механизмов, применяемых при ремонтных работах. В кавальерах устроено достаточное количество водопропускных воронок для свободного стока в каналы поверхностных вод, русла воронок одернованы. Ограждающие каналы обеспечивают своевременный перехват и отвод притекающих к осушенной территории избыточных поверхностных и грунтовых вод. Отвалы грунта, образующиеся при ремонтах и очистках проводящей сети, разравнены, а при очистке нагорных и ловчих каналов отсыпаны на низовую сторону и оформлены в виде вала (дамбы). Русла каналов в местах впадения в них каналов низшего порядка соответствующим образом закреплены и не размываются.

Глубины каналов регулирующей сети достаточны для создания необходимой нормы осушения в сроки, определяемые агротехническими требованиями. На осушаемых землях имеется сеть исправных скважин для наблюдения за уровнями грунтовых вод. Водоприемник, проводящие, оградительные и водоподающие каналы оборудованы водомерными постами, береговой обстановкой (номерными и предупредительными знаками, километровыми, угловыми и пикетными столбами, реперами и др.). Вдоль каналов и у крупных насосных станций и гидротехнических сооружений имеются полосы отвода.

На реках-водоприемниках, крупных магистральных каналах и водохранилищах у населенных пунктов имеется достаточное количество сооружений и устройств для удовлетворения хозяйственно-бытовых и культурно-спортивных нужд населения (водозаборы, водопон, стиральные площадки, купальные бассейны, лодочные станции и т. п.).

Закрытая осушительная сеть своевременно обеспечивает установленную норму осушения. Дренажные трубки не засорены корнями растений, отложениями ила или железистых соединений; величина наилка в дренах и коллекторах не превышает 25% диаметра. Устья коллекторов не находятся в подпоре, за исключением

времени прохождения весенних и летних паводков, не разрушены, не подмыты, не заилены и не засорены. Соосность трубков в дренах и коллекторах не нарушена, дренажные линии не имеют участков с обратными уклонами. Дренажные колодцы не подмыты, не заилены, не засорены и снабжены крышками; уровни воды в колодцах не создают подпора в дренах и коллекторах. На поверхности осушенных земель отсутствуют воронки и провалы у сооружений, над дренами и коллекторами; после снеготаяния и выпадения дождей на ней не образуются лужи и вымочки. Глубина дрен и коллекторов обеспечивает сохранность трубков при проведении сельскохозяйственных работ и проезде автотранспорта.

Откосы и гребни дамб обвалования и земляных плотин спланированы, одернованы или засеяны травой, крепления и дренаж находятся в исправном состоянии. Тело дамбы или плотины не пучится, не имеет трещин, оползней, ходов землероев; при фильтрации не происходит выноса частиц грунта. В местах сопряжения дамб и плотин с водосборными и водозаборными сооружениями, а также с коренными берегами речной долины нет трещин, пазух, просадок и промоин. Дамбы обвалования оборудованы переездами и съездами. Поверхность водохранилищ свободна от растительности, мелководные зоны поддерживаются в состоянии, отвечающем установленным санитарно-техническим требованиям. Берега водохранилищ не размываются, овраги и склоны речной долины в необходимых местах закреплены.

Гидротехнические сооружения осушительной системы находятся в исправном состоянии, отверстия их не засорены, затворы имеют хорошее уплотнение; подъемными приспособлениями легко маневрировать. Бетонные и железобетонные сооружения не имеют трещин, разломов, каверн, оголенной арматуры; бетон не подвержен коррозии. Деревянные части сооружений не гниют. Отсутствует фильтрация воды через шпунтовые ряды и заборные стенки; вдоль фундаментов и стен сооружений нет пазух, провальных и осадочных воронок; не подмыты и не повреждены крепления входных и выходных частей сооружений. Полотно дорог исправно, стекающую с него воду своевременно отводят дорожные кюветы. Имеющиеся на системе средства связи действуют бесперебойно.

Основные задачи технической эксплуатации осушительных систем сводятся к созданию и поддержанию оптимального водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя почвы, необходимого для выращивания устойчивых высоких урожаев сельскохозяйственных культур, что может быть обеспечено лишь в том случае, когда система и все ее элементы будут постоянно поддерживаться в исправном состоянии. Это может быть достигнуто проведением должного надзора за всеми элементами системы, своевременным устранением возникающих на них неисправностей и повреждений.

Чтобы обеспечить рост производительности труда работников сельского хозяйства и службы эксплуатации, более рациональное использование осушенных земель и машинно-тракторного парка, техническое состояние осушительных систем должно постоянно

совершенствоваться на основе внедрения достижений науки, новой техники, автоматизации и передового опыта.

Наконец, в задачи эксплуатации осушительных систем входит постоянная забота об охране окружающей среды.

§ 4. Эксплуатационная гидрометрия

Под эксплуатационной гидрометрией на осушительных системах понимают производство измерений, характеризующих режим водных объектов (водоприемников, каналов, источников увлажнения и других) в процессе их эксплуатации. Измерения производят с помощью водомерных постов.

Режим водных объектов характеризуется объемом, расходом, скоростью движения, глубиной, горизонтом, мутностью воды, шероховатостью и гидравлическим уклоном русла, толщиной ледяного покрова, его нарастанием и разрушением и др. Данные о расходах и уровнях воды в реках и каналах служат основным исходным материалом при проектировании и эксплуатации осушительных систем, при водно-балансовых расчетах и исследованиях, планировании и проведении мероприятий по регулированию водно-воздушного режима почв. Эти данные необходимы для характеристики действия осушительных систем и их отдельных элементов, установления связи между уровнями воды в каналах и уровнями грунтовых вод, определения величины и характера стока с осушаемых площадей, из нагорных и ловчих каналов; установления транзитных расходов через осушаемый массив. Гидрометрические измерения дают возможность корректировать годовые планы регулирования водного режима осушаемой территории, оценивать состояние каналов и др.

Гидрометрические измерения на осушительных системах производят на водомерных постах двух типов: основных, или балансовых, и вспомогательных, или оперативных (контрольных).

На основных гидрометрических постах ведут наблюдения за скоростями, расходами и горизонтами воды, за твердым стоком (мутностью), шероховатостью, гидравлическим уклоном и ледяным покровом русла круглогодично. В периоды весенних половодий и летних паводков, проведения увлажнений и обильных дождей расходы и горизонты измеряют три раза в сутки, летом и осенью — один раз в сутки, зимой — один раз в пятидневку.

Основные посты устанавливают так, чтобы можно было учитывать общее поступление и сброс воды со всей осушаемой территории и ее частей. На водоприемниках их располагают на участке, принимающем воду из магистрального канала. Если водоприемником является река, которая проходит через осушаемый массив или примыкает к нему, устраивают два поста: верхний — на входном участке (створе) и нижний — на выходном участке (в конце примыкания). Кроме того, на реках-водоприемниках в пределах осушаемого массива основные посты устанавливают через 10...15 км с привязкой к русловым шлюзам-регуляторам, границам ЭУ, местам

примыкания или пересечения реки гидромелиоративными створами. На магистральных каналах основные посты располагают в устье и по длине их через 5—10 км с привязкой к шлюзам-регуляторам и местам пересечения МК гидромелиоративными створами. Основные посты устраивают также на всех притоках реки по границе осушаемой территории, на других источниках поступления воды на массив (ручьи и др.), в устьях нагорных и ловчих каналов, на источниках увлажнения (рис. 53).

Вспомогательные водомерные посты устанавливают во всех местах пересечения каналов гидромелиоративными створами, в устьях всех открытых каналов проводящей сети, в верхних и нижних бьефах шлюзов-регуляторов, в головах всех водоподводящих (увлажнительных) каналов, в точках выдела воды хозяйствам для проведения увлажнений, на водовыпусках в увлажнительные каналы младшего порядка, на подводящих и отводящих каналах насосных станций, в регулирующих бассейнах, озерах, водохранилищах. Кроме того, их устанавливают между основными постами в тех случаях, когда необходимо более тщательно изучить колебания уровней на отдельных участках водоприемника или магистрального канала.

На вспомогательных водомерных постах наблюдения ведут в основном за горизонтами воды и изменением уклонов ее поверхности в периоды весенних и летних паводков, обильных дождей и увлажнений ежесуточно, а в другое время вегетационного периода — один раз в пятидневку одновременно с измерением глубин залегания уровней грунтовых вод в гидромелиоративных створах. На вспомогательных постах, связанных с забором и делением воды при проведении увлажнений, кроме уровней три раза в сутки измеряют расходы. На постах, установленных у шлюзов-регуляторов и у насосных станций, уровни измеряют при маневрировании затворами (закрытии и открытии) и при пуске насосов.

За дренажным стоком наблюдают по смотровым, перепадным и отстойным колодцам или дренажным устьям, выходящим в открытый канал. Для увязки величины дренажного стока с уровнями грунтовых вод места наблюдений должны быть выбраны на типичных участках, имеющих створы наблюдательных скважин. Дренажный сток измеряют не реже одного раза в день с момента появления стока и до его прекращения; в периоды быстрого снеготаяния и обильных дождей — три раза в день.

Посты оборудуют в соответствии с их назначением, местом установки, условиями работы, принятыми методами измерений. Место для устройства водомерного поста выбирают на прямолинейном участке водоприемника или канала с правильной формой поперечного сечения, неразмываемым и незаиляемым руслом и устойчивыми берегами, свободными от кустарниковой и водной растительности, с удобным подходом для производства измерений. Посты оборудуют водомерными устройствами и приборами, реперами, закрепляющими их высотное положение, и ограждающими приспособлениями для защиты приборов и устройств от внешних влияний.

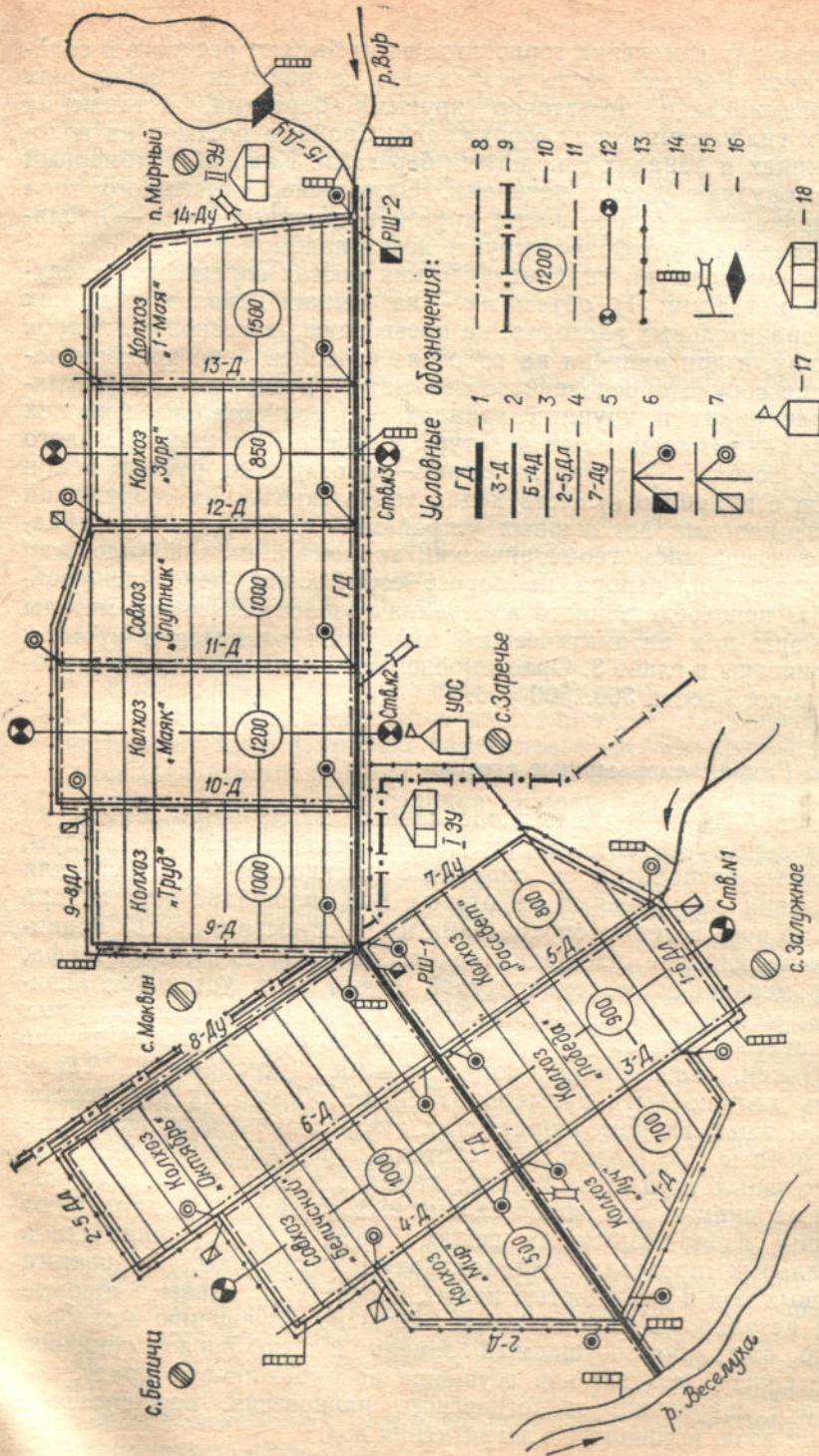


Рис. 53. Схема осушительно-увлажнительной системы:

1 — магистральный канал; 2 — транспортирующие собиратели; 3 — открытые коллекторы; 4 — нагорно-ловчие каналы; 5 — водопольные увлажнители; 6 — шлюзы-регуляторы с перепадами; 7 — перегораживающие сооружения и подовыпуски в транспортирующие собиратели с перепадами; 8 — границы хозяйств; 9 — границы ЭУ; 10 — площади осушаемых земель хозяйств; 11 — эксплуатационные дороги; 12 — гидрометрические посты; 13 — линии связи; 14 — основные гидрометрические посты; 15 — мосты; 16 — плотины; 17 — контора УОС; 18 — контора ЭУ.

Посты для измерения горизонтов воды бывают реечного и свайного типов. Реечные посты устраивают на каналах и небольших водоприемниках с достаточно крутыми берегами, а также на стенках гидротехнических сооружений. Свайные посты — на водоприемниках и каналах с пологими берегами. Каждый водомерный пост оборудуют двумя реперами. Один репер временного типа устанавливают в створе поста, другой постоянного типа — поблизости от поста в устойчивом грунте незатапливаемой зоны.

Расходы воды на гидрометрических постах определяют следующими методами: 1) объемным — на мелких каналах и дренах при незначительных расходах, не превышающих несколько литров в секунду, и при наличии на водотоке перепада — по времени наполнения сосуда определенного объема; 2) русловым — на реках, водоприемниках и крупных каналах при сравнительно больших расходах — по измеренным в натуре скоростям и площади живого сечения потока; 3) гидравлическим — в открытых руслах рек и каналов с помощью существующих гидротехнических сооружений или специальных водомерных устройств — по формулам гидравлики, с измерением геометрических элементов потока (площади живого сечения, напора на пороге сооружения, перепада уровней) без непосредственного измерения скоростей. Все эти методы и приборы для автоматического измерения расходов и уровней воды описаны в главе 3. Ориентировочная стоимость одного гидрометрического поста 300...500 руб.

§ 5. Гидромелиоративные створы

Для наблюдений за мелиоративным состоянием земель на осушительных системах оборудуют гидромелиоративные створы, на которых располагаются: опорная сеть скважин (колодцев) для наблюдения за уровнями грунтовых вод, площадки для отбора образцов почв с целью определения их влажности и других воднофизических свойств, площадки для наблюдения за осадкой торфа, его промерзанием и температурой почвы, для установки лизиметров, метеорологических приборов и др. Створы, на которых кроме наблюдения за уровнями грунтовых вод ведутся и другие наблюдения, называются комплексными (основными). Таких створов должно быть примерно 20% от общего их количества.

С помощью гидромелиоративных створов оценивают эффективность работы осушительной системы, регулирующее действие осушительных и увлажнительных каналов и шлюзов-регуляторов, получают данные для водно-балансовых расчетов, контролируют состояние водно-воздушного режима почв и поддержание его в оптимальных пределах, устанавливают связь между уровнями грунтовых вод и влажностью почвы, вносят коррективы в годовые планы регулирования, принимают меры по улучшению мелиоративного состояния осушаемых земель и по предотвращению отрицательного воздействия осушения на окружающую среду, последствий нарушения экологического равновесия, переосушения и эрозии почв, истощения и загрязнения вод.

Створы располагают таким образом, чтобы они пересекали характерные, наиболее типичные места осушаемого массива по почвенно-мелиоративным, гидрогеологическим, рельефным и хозяйственным условиям, по характеру водного питания и способам регулирования водного режима. Направление основных створов должно примерно совпадать с направлением грунтового потока, пересекать под прямым углом пойму, магистральный канал и каналы регулирующей осушительной сети (рис. 53). Если створ проходит параллельно каналам боковой сети, он должен располагаться посередине между этими каналами или же на таком расстоянии, чтобы на уровне воды в скважинах, находящихся в створе, не сказывалось влияние близко расположенного канала (150...200 м).

Количество створов и скважин в них назначается в зависимости от особенностей осушаемого массива и от того, с какой целью ведутся наблюдения и с какой точностью необходимо получить результаты. Обычно при площади осушения до 2 тыс. га оборадуют один-два створа, при площади 2...5 тыс. га — 2...3 створа, а при площади более 5 тыс. га створы закладывают через 3...5 км. При этом стремятся к тому, чтобы между соседними русловыми шлюзами-регуляторами на МК для изучения эффективности их работы проходил хотя бы один створ.

Наблюдательные скважины (водомерные колодцы) располагают посередине между каналами (дренами) регулирующей осушительной сети. С целью определения формы кривой депрессии уровня грунтовых вод при пересечении створом открытых каналов скважины располагают начиная от бровки через 5, 25, 50 и далее через 100 м в обе стороны от канала, но так, чтобы одна скважина была посередине между каналами (рис. 54). Для изучения кривой депрессии на осушаемых участках с закрытым дренажем одну скважину устраивают посередине между дренами и вторую в непосредственной близости от дрены. Для большей достоверности уровень грунтовых вод посередине между каналами (дренами) фиксируется в двух-трех скважинах. В притеррасной части поймы, на участке длиной 100—150 м, сеть скважин сгущается аналогичным образом (не реже чем через 50 м) для того, чтобы установить характер поступления грунтовых вод со стороны коренного берега. Крайние скважины в створе располагают на расстоянии до 1,5 км от осушаемого массива, чтобы определить влияние осушения на режим грунтовых вод прилегающих территорий.

Глубину закладки наблюдательных скважин принимают с учетом амплитуды колебания уровня грунтовых вод, обычно на 0,5...1,0 м больше глубины регулирующей осушительной сети, так, чтобы минимальная глубина воды в скважине была не менее 0,2...0,3 м. В слоистых грунтах, где возможно подпитывание грунтовых вод напорными, в двух-трех характерных местах (через 300...500 м) устанавливают по две режимные скважины на расстоянии 5...10 м одна от другой, причем одну — на глубину до подошвы верхнего слоя, а вторую перфорированной частью обсадной трубы — в нижнем слое.

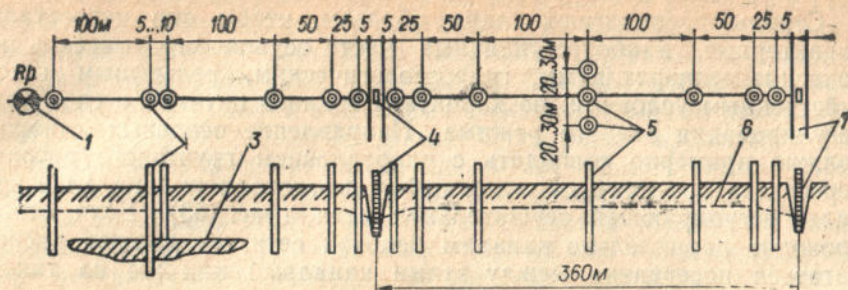


Рис. 54. Схема расположения наблюдательных скважин:

1 — геодезический репер; 2 — куст скважин; 3 — слой грунта; 4 — водомерная рейка; 5 — наблюдательные скважины; 6 — депрессионная кривая уровня грунтовых вод; 7 — осушительный канал.

Скважины крепят деревянными, металлическими, асбоцементными или пластмассовыми обсадными трубами, нижняя часть которых перфорирована для обеспечения свободного поступления грунтовых вод. На супесчаных иловатых или пльвунных грунтах скважина должна иметь сетчатый фильтр (рис. 55, а), а на песчаных — гравийную обсыпку. Для предохранения от попадания в скважины поверхностных вод поверхность почвы у скважины утрамбовывается и присыпается грунтом. На пашне верхнюю часть обсадной трубы рекомендуется делать съемной, чтобы она не мешала обработке почвы. Верхний обрез нижней части обсадной трубы должен находиться на глубине 0,4 м от поверхности почвы. При снятии верхней части нижнюю часть обсадной трубы закрывают крышкой с привязанной к ней проволокой (0,7...1,0 м), по которой отыскивают скважину после обработки поля (рис. 55, б).

После оборудования и нумерации скважин, а также ежегодно весной и осенью оголовки труб, от которых берут отсчеты при измерении глубины залегания грунтовых вод, нивелируют с высотной привязкой к реперу. Одновременно определяют высотные отметки поверхности земли у скважин и «нулей» реек вспомогательных гидрометрических постов в местах пересечения створом каналов и примыкания его к водоему (водохранилищу, озеру, реке). «Ноль» рейки или верх сваи, от которой будут брать отсчеты при измерении горизонта воды в канале, устанавливают вровень с его дном. Для облегчения нивелировочных работ реперы устанавливают в створе наблюдательных скважин на незатопляемых участках. Ориентировочная стоимость одной скважины опорной сети 50...100 руб.

Кроме опорной сети наблюдательных скважин, расположенных в гидромелиоративных створах, устраивается внутривладельческая сеть скважин из расчета одна скважина на 10...15 га, но не менее двух-трех скважин на каждом осушаемом участке (карте) или поле севооборота. Эти скважины закладывают в центре участка (поля), посредине между регулирующими каналами (дренами). С помощью их контролируют регулирование водного режима кор-

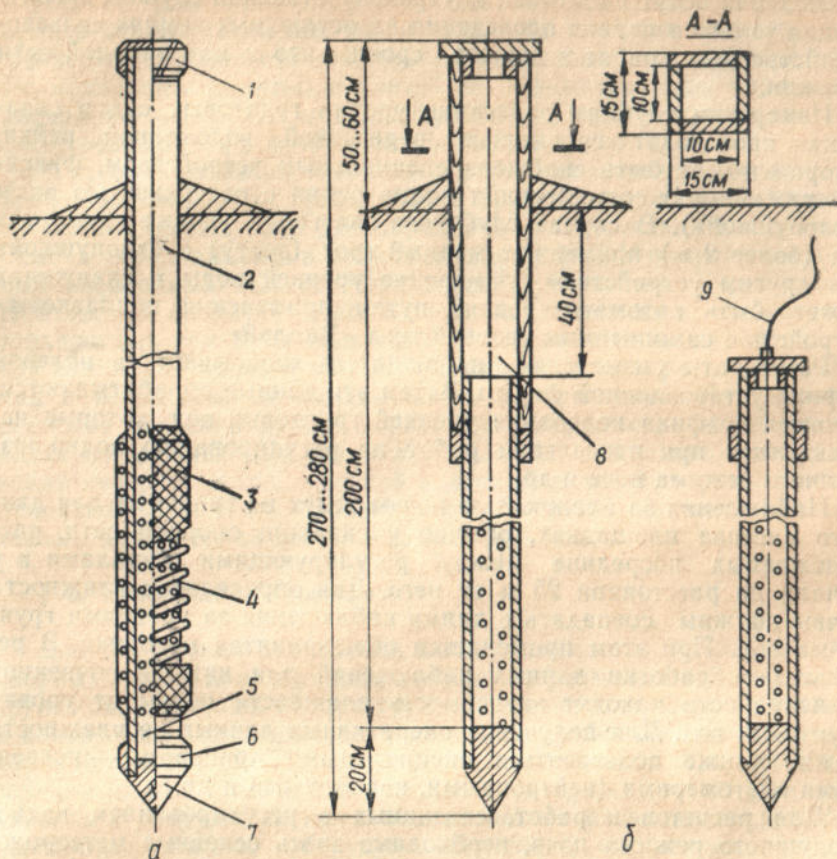


Рис. 55. Конструкция наблюдательных скважин:

a — с металлической обсадной трубой; 1 — крышка; 2 — труба перфорированная в нижней части; 3 — сетка; 4 — обмотка из проволоки; 5 — отстойник; 6 — муфта; 7 — деревянная пробка; *б* — с деревянной обсадной трубой; 8 — верхняя съёмная часть; 9 — проволока, привязанная к крышке.

необитаемого слоя почв под каждой культурой. Они могут располагаться в створах или же быть одиночными. Часть внутрихозяйственных скважин входит в состав опорной наблюдательной сети.

Наблюдения за колебаниями уровня грунтовых вод в створах опорной сети скважин ведут работники мелиоративной службы УОС и гидрогеолого-мелиоративных экспедиций Минводхоза в следующие сроки: весной, летом и осенью — один раз в пятидневку, но в периоды пропуска паводков, предпосевной, после обильных дождей (больше 15 мм) и уборки урожая, когда уровни грунтовых вод находятся в слое 0...60 см, а также в периоды проведения увлажнений — ежедневно; зимой — один раз в декаду. На внутрихозяйственной сети скважин, если они не входят в опорную сеть,

наблюдения ведут работники внутривозвращенной службы эксплуатации только в период проведения на осушенных землях сельскохозяйственных работ в те же сроки, что и на опорной сети скважин.

Измерения глубины залегания уровня грунтовых вод в скважинах производят с помощью переносной водомерной рейки, которая может быть снабжена специальным устройством, фиксирующим момент соприкосновения конца рейки с поверхностью воды («хлопушкой»). В случае глубокого залегания уровня грунтовых вод (более 2 м) применяют мерный трос (ленту) с «хлопушкой» или другим устройством. Измерение уровней воды в скважинах может быть автоматизировано путем применения поплавковых устройств с самописцами уровней типа «Валдай».

Результаты измерений наблюдатель записывает в полевой журнал установленной формы. Затем эти данные обрабатываются, строятся графики колебания уровней грунтовых вод, которые используются при проведении работ по регулированию водно-воздушного режима почв и др.

Наблюдения за влажностью почвы ведут на типичных для данного массива площадках, обычно у скважин опорной сети, расположенных посередине между регулируемыми каналами и у канала на расстоянии 25 м от него. Дни определения влажности почвы должны совпадать с днями наблюдения за уровнями грунтовых вод. При этом применяется общепринятая методика. В результате обработки данных наблюдений для каждой почвенной разновидности находят зависимость влажности почвы от уровня грунтовых вод. Для получения оперативных данных по влажности можно также пользоваться специальными приборами — почвенными влагомерами (нейтронными, карбидными и др.).

Для расчетов и работ, связанных с регулированием водно-воздушного режима почв, необходимо знать основные метеорологические элементы данной территории, такие как атмосферные осадки, температуру и влажность воздуха, испарение с поверхности почвы, включая транспирацию растениями; температуру, глубину промерзания и оттаивания почвы, высоту снежного покрова и его плотность и др. Эти данные могут быть получены на агрометеостанции гидрометслужбы, расположенной на данной территории. При отсутствии такой станции наблюдения организуются мелиоративной службой УОС непосредственно на данном массиве. Место расположения метеоплощадки должно характеризовать средние условия массива. На площадке размещаются осадкомер, снегомерные рейки, приборы для измерения температуры и влажности воздуха, приборы для наблюдения за ветром, температурой и промерзанием почвы. Наблюдения ведутся в соответствии с инструкцией гидрометслужбы.

Вблизи метеоплощадки, в наиболее характерных условиях осушаемого участка, для измерения величины испарения с поверхности почвы и транспирации растениями устанавливают лизиметры с трехкратной повторностью для каждой культуры. Лизиметр представляет собой водонепроницаемый сосуд, в котором помещается

почвенный монолит (рис. 56). В нем высевается или высаживается та или иная культура, для которой создаются условия произрастания такие же, как в поле — по площади питания, освещенности, глубине стояния уровня грунтовых вод и агротехнике. По количеству долитой и слитой из лизиметра воды определяют расход на испарение и транспирацию, а также количество профильтровавшихся в почву атмосферных осадков.

В створах скважин опорной сети устанавливают пункты отбора проб поверхностных, дренажных и грунтовых вод на химанализ, а также образцов почв для определения содержания в них солей. Особая необходимость в этом возникает в УССР на переувлажненных засоленных землях Черниговской, Киевской, Черкасской и Полтавской областей. Наблюдения за химическим составом поверхностных вод производятся с целью выяснения изменения его под влиянием сброса в каналы растворимых минеральных удобрений и всевозможных ядохимикатов и пестицидов. На закрытых системах особенно важно определение содержания в дренажных водах соединений закисного железа. Химические анализы производят два раза в год — весной и осенью в лаборатории по общепринятым методикам. Стоимость оборудования почвенно-мелиоративных лабораторий составляет 4...5 руб./га.

§ 6. Береговая обстановка

Для облегчения проведения эксплуатационных работ, создания опорных точек при изучении степени деформации каналов и сооружений, величины осадки грунтов, упрощения плано-учетных и контрольных мероприятий, проводимых работниками эксплуатационной службы УОС и хозяйств-землепользователей, лучшей ориентации их на системе, а также для предупреждения повреждения каналов и сооружений из-за неправильного пользования ими осуществительные системы оборудуют береговой обстановке, которая состоит из реперов, береговых, предупредительных, указательных и контрольных знаков.

Реперы устанавливают двух видов: геодезические и конструктивные. Геодезические реперы предназначаются для высотных привязок при проведении ремонтных работ, обследовании состояния каналов и сооружений, определении объемов работ, гидрометрических измерений, наблюдений за уровнями грунтовых вод и др. Постоянные реперы устанавливают вдоль отрегулированных водоприемников, магистральных и других крупных каналов и дамб обвалования через 5...10 км на минеральных непросадочных грунтах в незатопляемой зоне. Между ними устанавливают временные реперы с таким расчетом, чтобы длина привязки к ним при проведении нивелировочных работ не превышала 1...2 км. Обычно их совмещают с береговыми километровыми или пикетными знаками (рис. 57, б). Конструктивные реперы предназначаются для закрепления проектных отметок и размеров каналов, дамб обвалования, плотин с тем, чтобы при проведении ремонтных работ можно было обходиться без нивелировок. Их устанавливают

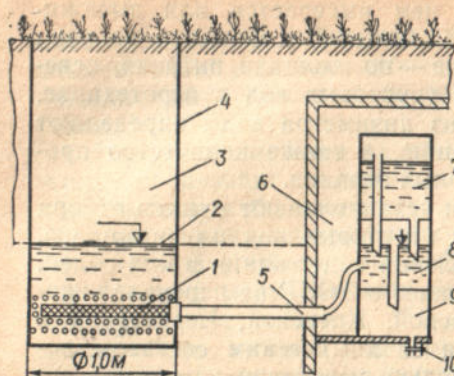
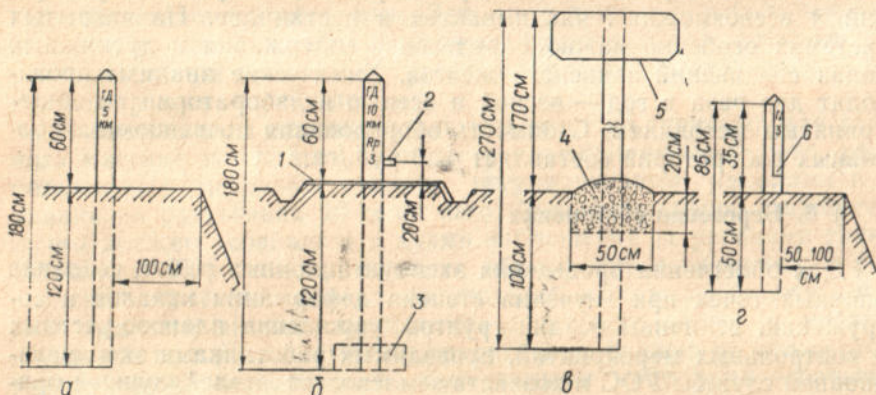


Рис. 56. Схема лизиметрической установки:

1 — фильтр; 2 — уровень воды; 3 — почвенный монолит; 4 — корпус лизиметра; 5 — водопроводная трубка; 6 — подземная галерея; 7 — сосуд Мариотта; 8 — сливной бачок для поддержания постоянного уровня; 9 — бачок для сбора проинфильтровавшихся атмосферных осадков; 10 — сливной кран.

Рис. 57. Знаки береговой обстановки из железобетона:

а — километровый столб сечением 10×10 см; б — километровый столб-репер; 1 — песчаное покрытие; 2 — закладная марка; 3 — плита 40×40×15 см; в — столб сечением 12×12 см для указательных знаков; 4 — подушка из грунтоцемента; 5 — форма знака; 2 — пикетный столб сечением 10×10 см; 6 — площадка треугольной формы для рейки.



заподлицо с проектной поверхностью канала, насыпи и др. К ним относятся также донные реперы, представляющие собой сваю, забитую в дно канала, верхний срез которой соответствует проектной отметке. Для облегчения отыскания такого репера на берегу устанавливается колышек-сторожок. Конструктивные реперы размещают через 100...200 м друг от друга.

Береговые знаки предназначены для облегчения ориентировки эксплуатационного персонала при проведении мероприятий по надзору за системой и обслуживанию ее. К ним относятся километровые столбы, пикетные и номерные знаки. Километровые столбы устанавливаются от устья через один километр по всем отрегулированным водоприемникам, магистральным и другим каналам на расстоянии 1 м от бровки. Такие же столбы устанавливаются вдоль дамб обвалования и основных дорог. Километровые столбы-реперы устанавливают на расстоянии 1,5 м от бровки каналов в минеральных грунтах на фундаментные железобетонные плиты размером 40×40×15 см. Такими же плитами укрепляют и километровые столбы в торфяных грунтах (рис. 57, а, б). Между километровыми столбами через 100 м устанавливают пикетные столбы на расстоянии 0,5...1,0 м от бровки канала (рис. 57, в).

Номерные знаки устанавливаются в устьях всех открытых и закрытых каналов и трубопроводов, в начале и в конце прокопов на выправленных реках-водоприемниках, дамбах обвалования, плотинах, у всех сооружений и в углах поворота каналов. Устьевые знаки закрытых коллекторов и дрен помогают обнаружить места их расположения, а также предупредить разрушение устьев при механизированной очистке каналов от наносов и растительности. Береговые знаки размещают так, чтобы они не затрудняли хозяйственного использования осушаемых земель. Высота их не должна превышать 60...70 см.

Предупредительные знаки указывают на необходимость бережного обращения с каналами и сооружениями, на запрещение доступа или ограничение пользования ими. Например, запрещение выпаса, перегона и водопоя из канала скота, предельная нагрузка на мост и т. п. Эти же знаки указывают место, где можно использовать канал для определенных целей, где находится мост, пешеходный мостик, оборудованные места водопоя, перегона скота, купания и т. п. (рис. 57, в). Предупредительные и указательные знаки устанавливаются на видных местах при пересечении каналов дорогами, вблизи населенных пунктов, полевых станков, пастбищ и др. На шлюзах-регуляторах красной чертой обозначают предельно возможное создание подпора.

Контрольные знаки устанавливаются для наблюдения за осадкой бетонных и земляных гидротехнических сооружений — шлюзов-регуляторов, мостов, перепадов, плотин, дамб обвалования и др. Эти наблюдения заключаются в периодическом определении высотного положения контрольных точек, установленных на сооружениях и называемых высотными марками. По своей конструкции они могут быть самыми разнообразными, предназначенными для бетонных и земляных сооружений, поверхностными и глубинными, чугунными и стальными, для горизонтальных и вертикальных плоскостей (рис. 58).

Для наблюдения за фильтрацией грунтовых вод в теле земляных плотин и дамб, а также в основании бетонных сооружений и в обход их устанавливаются скважины-пьезометры с фильтром в нижней части трубы, выведенной на незатопляемую отметку сооружения (рис. 59). Количество пьезометрических створов на сооружении зависит от его конструктивных особенностей, а количество пьезометров в них должно обеспечить получение кривой депрессии на том или ином поперечнике. Обычно на сооружении устраивается не менее трех створов.

Стоимость береговой обстановки составляет 3...4 руб./га.

В постоянное пользование УОС передаются земельные полосы отвода, занимаемые межхозяйственными каналами и предохранительными полосами шириною 1 м с каждой стороны от бровки или подошвы насыпи канала при пропускной способности его до 10 м³/с и строительной глубиной до 3 м. Для каналов с пропускной способностью больше 10 м³/с и каналов с меньшим расходом, но со строительной глубиной больше 3 м, а также для каналов, разрабатываемых взрывным методом, проходящих в неустойчивых

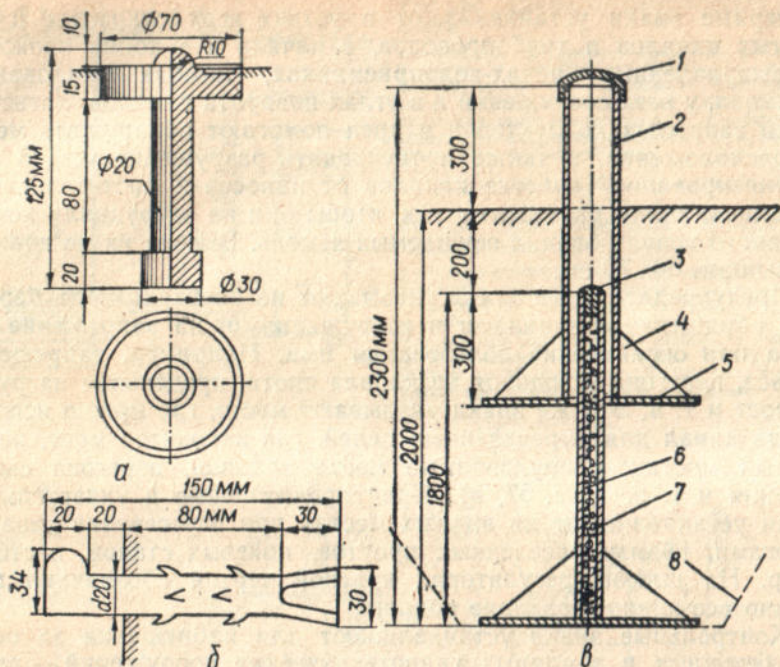


Рис. 58. Высотные марки:

a — чугунная для горизонтальной бетонной плоскости; *б* — стальная для вертикальной бетонной плоскости; *в* — поверхностная грунтовая для земляных сооружений; 1 — крышка люка; 2 — труба-люк; 3 — марка; 4 — ребра жесткости; 5 — плита; 6 — бетон; 7 — труба марки; 8 — границы шурфа.

грунтах и в населенных пунктах, ширина полос отвода определяется проектом, утвержденным в установленном порядке. В случае, когда по условиям эксплуатации вдоль канала требуется проезд, площадь дополнительно отводимой для него земли определяется тоже проектом.

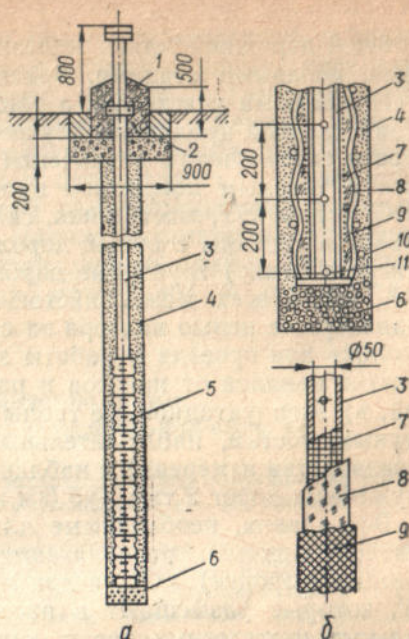
Вокруг прудов, водохранилищ, вдоль каналов и малых рек с целью создания и поддержания благоприятного водного режима, улучшения санитарного состояния, защиты от заиления продуктами эрозии почв, засорения и загрязнения их выделяются прибрежные водоохранные полосы (см. раздел VI).

§ 7. Средства связи и транспорта, дороги, здания и другое оснащение систем

Для обеспечения нормальных условий работы осушительных систем и выполнения тех задач, которые возложены на службу эксплуатации, на системах должны быть: надежные средства связи, транспорт, дорожная сеть специального назначения, машины и механизмы для выполнения ремонтных работ; жилые, административно-хозяйственные, производственные, подсобно-вспомогательные и культурно-бытовые здания; специальные устройства для

Рис. 59. Пьезометры для изучения фильтрации земляных сооружений:

a — общий вид пьезометра; *b* — фильтр пьезометра; 1 — бетонная тумба; 2 — бутобетон; 3 — пьезометрическая труба; 4 — промытый песок; 5 — фильтр; 6 — промытый гравий; 7 — латунная сетка; 8 — очес торфа или мох; 9 — мешковина в два слоя; 10 — проволоочная обвязка; 11 — отверстия $d=5$ мм.



хозяйственно-бытового использования осушительных каналов, рек-водоприемников, водохранилищ и других сооружений местным населением. В управлениях осушительных систем и на эксплуатационных участках должна быть соответствующая техническая документация.

Средства связи предназначаются для обеспечения оперативного руководства УОС всеми производственными подразделениями: эксплуатационными участками, русловыми шлюзами-регуляторами, насосными станциями и подсобно-вспомогательными службами. УОС должны иметь постоянную связь с вышестоящими органами водного хозяйства, а также хозяйствами-землепользователями. В качестве основных средств связи на системах применяется проволоочная телефонная связь с прокладкой воздушных или кабельных линий и иногда радиотелефонная связь. Стоимость телефонной сети и аппаратуры 1...1,5 тыс. руб./км (9 руб./га). В качестве вспомогательных средств связи используются легковые автомобили, мотоциклы, лошади, катера, лодки и т. п. Для связи УОС с вышестоящими водохозяйственными организациями, ремонтно-строительными предприятиями (ПМК) и хозяйствами-землепользователями используется телефонная сеть Министерства связи.

Средства транспорта необходимы для передвижения работников службы эксплуатации по территории системы и доставки различного рода материалов к ее объектам. При УОС должно быть 2...3 легковых автомобиля типа ГАЗ-69, мотоциклы, лошади, грузовые автомобили (бортовые и самосвалы). На эксплуатационных участках — один-два легковых автомобиля, мотоциклы, мопеды, велосипеды, лошади, грузовые автомобили. Все линейные работники систем (русловые ремонтники, наблюдатели, регулировщики, гидрометры и др.) должны быть обеспечены индивидуальными средствами передвижения. Стоимость транспортных средств составляет 3...5 руб./га.

Кроме основной дорожной сети, включающей в себя межхозяйственные, внутрихозяйственные и полевые дороги, предназначенные для обеспечения транспортной связи землепользователей

с общей дорожной сетью, железнодорожными станциями, райцентрами, полевыми станами, бригадами, фермами, севооборотными и сенокосными участками, а также для вывозки с полей сельскохозяйственной продукции, осушительные системы должны иметь дороги специального назначения (служебные): а) подъездные дороги с твердым покрытием проезжей части для связи поселков УОС, усадеб ЭУ, мастерских, складов, насосных станций и других объектов системы с общей дорожной сетью; б) эксплуатационные (инспекторские) грунтовые дороги, улучшенные гравием или щебнем, вдоль всех межхозяйственных каналов для проезда автотранспорта с целью надзора за состоянием каналов и сооружений, а также для проезда и работы землеройных и других машин при очистке каналов от наносов и растительности и ремонте сооружений; в) эксплуатационные тропы для обеспечения подхода к водомерным постам, наблюдательным скважинам и другим пунктам производства измерений и наблюдений. Ориентировочная стоимость служебных дорог 2 тыс. руб./км или 15...20 руб./га.

Все здания, необходимые для работников управления осушительной системы, располагаются в специально организованном поселке (городке) УОС, а для линейного персонала — в усадьбах ЭУ, которые размещают в населенных пунктах, вблизи автомобильных и железных дорог, линий электропередачи и связи, газопроводов и пр. На территории поселка УОС и усадеб ЭУ должны быть жилые дома, административные, производственные, подсобно-вспомогательные и культурно-бытовые здания, площадь которых определяется по общепринятым нормативам.

На узловых сооружениях, где организовано круглосуточное дежурство линейного персонала, а также на участках сосредоточения сезонных ремонтных работ должны быть помещения для размещения дежурных и сезонных рабочих. Стоимость жилых, административных и культурно-бытовых зданий 200 руб./м², производственных и подсобно-вспомогательных — 150 руб./м².

Ко всем зданиям в поселке УОС и усадьбах ЭУ, к насосным станциям, узловым сооружениям и линейным служебным помещениям подводится электроэнергия. Стоимость электрических линий для нужд эксплуатации составляет 2 тыс. руб./км.

На системах должны быть сооружения и устройства для хозяйственно-бытового и культурно-оздоровительного использования рек-водоприемников, водохранилищ и осушительных каналов. У населенных пунктов устраивают пешеходные мостики, оборудуют броды для перегона скота, бассейны для купания, лодочные станции, места для водопоя скота, стирки белья, любительской ловли рыбы и др.

Для выполнения ремонтно-строительных, культуртехнических и других видов эксплуатационных работ УОС и ЭУ оснащаются специальными землеройными и другими машинами и механизмами: одноковшовыми и многоковшовыми экскаваторами, землесосными установками, скреперами, бульдозерами, грейдерами, катками, гланировщиками, кротодренажными машинами, кусторезами, корчевателями, каналоочистителями, сенокосилками, камышекосил-

ками на понтонах, машинами для промывки закрытого дренажа, тракторами, автокранами, пожарными автомобилями, передвижными мастерскими, бетономешалками, электро- и газосварочными аппаратами и др. Мастерские должны быть оснащены соответствующим оборудованием и инструментом. Необходимый набор и количество машин и механизмов определяется в зависимости от видов, объемов и особенностей эксплуатационных работ на той или иной системе. Стоимость машин, механизмов, инструментов и инвентаря для эксплуатационных работ составляет 15...20 руб./га. Запас аварийных материалов и инвентаря — 1...2 руб./га.

§ 8. Практическая работа. Составление схемы эксплуатационного оборудования осушительной системы

Задание Определить необходимое эксплуатационное оборудование осушительно-увлажнительной системы, показать размещение его на плане и рассчитать стоимость.

Исходные данные. Осушительно-увлажнительная система расположена в Волинской области, площадь осушенных земель брутто — 10750 га, нетто — 9675 га. Водоприемником является р. Веселуха, магистральным каналом (ГД) — отрегулированный ее приток Вир, источником увлажнения — водохранилище объемом 17 млн. м³. Регулирующей частью системы является кротовый дренаж. Протяженность открытых каналов проводящей и оградительной сети 278,5 км, из них межхозяйственных — 110,5 км, в том числе ГД — 21,5 км. На системе имеется 186 гидротехнических сооружений, в том числе 32 — на межхозяйственной сети. Размещение гидротехнических сооружений показано на плане системы (рис. 53). На системе организуется два эксплуатационных участка: I ЭУ — 5200 га, II ЭУ — 5550 га. Количество постоянных работников межхозяйственной службы эксплуатации составляет 108 чел., в том числе при УОС — 56, I ЭУ — 25, II ЭУ — 27 чел. Вся внутрихозяйственная сеть принята на техническое обслуживание УОС. Балансовая стоимость системы (без эксплуатационного оборудования) — 6,72 млн. руб, в том числе межхозяйственной части — 2,02 млн. руб.

Порядок выполнения работы. Основные гидрометрические посты необходимо установить в следующих пунктах: посты свайного типа на р. Веселуха, выше впадения в нее магистрального канала ГД (р. Вир) и на плотине водохранилища; посты с фиксированным руслом и самописцами горизонта воды типа «Валдай» на ГД в устьевой части (ПК 8), в нижнем бьефе руслового шлюза-регулятора № 1 (ПК 82), в пункте пересечения ГД гидромелиоративным створом № 3 (ПК 163) и в устьях нагорно-ловчих каналов 1-6Дл, 2-5Дл, 9-8Дл; водомерные пороги (ВПС) с вырезом и самописцами «Валдай» на притоке, впадающем в нагорно-ловчий канал 1-6 Дл, в верхнем замыкающем створе ГД (ПК 215) и на 15-Ду (ПК-1), находящихся в зоне подпора от нижерасположенных шлюзов-регуляторов. Вспомогательные водомерные посты речного типа необходимо установить во всех местах пересечения каналов гидромелиоративными створами — 35 шт., в устьях всех каналов проводящей осушительной сети (открытых коллекторов и собирателей) — 88 шт.: водовыпуски во все водоподводящие каналы и собиратели, которые будут использоваться при проведении увлажнений как оросительные, оборудовать водомерными приставками с расходомерами типа ДРС — 11 шт.; протарировать русловой шлюз-регулятор № 2 и водовыпуски в открытые коллекторы, установив на них водомерные рейки в верхних и нижних бьефах — 77 шт.

Опорная сеть наблюдательных скважин закладывается в трех комплексных гидромелиоративных створах, пересекающих пойму р. Вир и магистральный канал под прямым углом на ПК 53, ПК 114 и ПК 163. Количество скважин опорной сети — 165 шт. Глубина их 2,0 м. Закрепляются асбестоцементными обсадными трубами. В створах скважин предусматривается вести наблюдения за влажностью почвы, измерения дренажного стока, метеорологические, лизи-

метрические и другие наблюдения. Количество наблюдательных скважин внутрихозяйственной сети — 645 шт., определяется из расчета на каждые 15 га осушенных земель одна скважина.

На системе предусматривается закладка шести постоянных геодезических реперов — по два в каждом створе наблюдательных скважин опорной сети. В качестве временных реперов будут использованы километровые столбы вдоль каналов межхозяйственной сети — 110 шт. Вдоль каналов необходимо установить пикетные знаки — 990 шт., устьевые знаки — 92 шт., в том числе на межхозяйственных каналах — 15 шт., угловые знаки — 24 шт., номерные знаки на межхозяйственных сооружениях 32 шт. и на внутрихозяйственных — 154 шт. Предупредительные и указательные знаки установить у населенных пунктов, у пересечения каналов дорогами и у полевых станов — 20 шт. Контрольные знаки — высотные марки установить на русловых шлюзах-регуляторах № 1 и № 2 и в теле плотины — 10 шт. Пьезометры установить в трех поперечных створах тела плотины — 15 шт.

Установить проволочную телефонную связь УОС с ЭУ, русловыми шлюзами-регуляторами, основными гидрометрическими постами, водозаборным узлом на водохранилище, узлами вододеления при проведении увлажнений и другими подразделениями УОС общей протяженностью 70 км.

Необходимая протяженность дорог специального назначения: подъездных — 8 км, эксплуатационных вдоль межхозяйственных каналов — 110 км, троп — 25 км. Линий электропередач — 12 км.

Поселок УОС и I ЭУ предлагается расположить в с. Заречье, а усадьбу II ЭУ в п. Мирный. Здесь будут размещены административные производственные, вспомогательные, жилые и культурно-бытовые здания системы. Принимая коэффициент семейности, равный 3, и исходя из условий предоставления на каждого жителя 9 м² жилой площади, определяем жилищный фонд системы: $108 \times 0,8 \times 3 \times 9 = 2333$ м². Площадь административных, производственных и подсобных зданий (конторы, лаборатория, мастерские, гаражи, склады, навесы) исходя из нормы 0,15 м²/га: $9675 \times 0,15 = 1451$ м². В с. Заречье необходимо построить клуб на 150 мест, магазин, столовую, медпункт, баню, гостиницу. У русловых шлюзов-регуляторов № 1 и № 2 и плотины водохранилища построить служебные домики с бытовыми помещениями площадью 120 м² для размещения дежурного эксплуатационного персонала и сезонных рабочих.

Для хозяйственно-бытового использования осушительных каналов у населенных пунктов предусматривается устройство пешеходных мостиков, водопоев скота, мест для стирки белья и др. (1 руб./га).

Система оснащается транспортными средствами: легковыми, грузовыми и специальными автомобилями, мотоциклами, мопедами, а также землеройной и другой техникой, инструментами и инвентарем; необходимым для выполнения ремонтных работ из расчета 20 руб./га на общую сумму: $20 \times 9675 = 193,5$ тыс. руб. Запас аварийных материалов и инвентаря: $2 \times 9675 = 19,4$ тыс. руб. Стоимость оборудования почвенно-мелиоративной лаборатории: $4 \times 9675 = 48,4$ тыс. руб.

Общая стоимость эксплуатационного оборудования и оснащения системы приведена в табл. 35.

С учетом эксплуатационного оборудования и оснащения общая стоимость системы составит: $6,720 + 1,503 = 8,223$ млн. руб., или $694,6 + 155,3 = 849,9$ руб./га; в том числе: межхозяйственная часть $2,020 + 1,423 = 3,443$ млн. руб., или $208,8 + 147,1 = 355,9$ руб./га.

ГЛАВА 12. РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ НА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

§ 1. Требования к водному режиму почв

Для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственные культуры должны быть своевременны и в оптимальном количестве обеспечены водой, являющейся одним из пяти взаимосвязанных, равнозначных и незаменимых факторов роста и

**35. Состав и стоимость эксплуатационного оборудования
и оснащения осушительно-увлажнительной системы площадью
(нетто) 9675 га**

Наименование устройств и оснащения	Единица измерения	Коли- чество	Стоимость, тыс. руб.	
			едини- цы	общая
Гидрометрические посты:				
а) основные				
свайного типа	шт.	2	0,5	1,0
с фиксированным руслом	«	6	1,0	6,0
ВПС	«	3	1,0	3,0
б) вспомогательные				
водомерные приставки	«	11	0,5	5,5
тарированные сооружения	«	78	0,1	7,8
речные	«	123	0,05	6,2
Наблюдательные скважины				
опорной сети	«	165	0,1	16,5
внутрихозяйственные	«	645	0,05	32,2
Постоянные геодезические реперы		6	0,1	0,6
Береговая обстановка:				
а) километровые столбы — реперы:				
на межхозяйственной сети	«	110	0,05	5,5
на внутрихозяйственной сети	«	144	0,05	7,2
б) пикетные знаки				
на межхозяйственной сети	«	990	0,02	19,8
на внутрихозяйственной сети	«	1680	0,02	33,6
в) устьевые, угловые и номерные знаки				
на межхозяйственной сети	«	71	0,03	2,1
на внутрихозяйственной сети	«	231	0,03	6,9
г) предупредительные и указательные знаки	«	20	0,05	1,0
д) высотные марки	«	10	0,05	0,5
е) пьезометры	«	15	0,2	3,0
Линии телефонной связи и аппаратура	км	70	1,0	70,0
Линии электропередачи	«	12	2,0	24,0
Эксплуатационные дороги:				
подъездные	«	8	8,0	64,0
инспекторские	«	110	2,0	220,0
тропы	«	25	0,1	2,5
Здания:				
жилые	м ²	2333	0,2	467,0
административные, производственные и подсобные	«	1571	0,15	235,6
Сооружения для хозяйственно-бытового использования каналов	руб./га		1,0	9,7
Транспортные средства	«		5,0	48,4
Машины, механизмы, инструменты, инвентарь	«		15,0	145,1
Оборудование почвенно-мелиоративной лаборатории	«		4,0	38,7
Запас аварийных материалов и инвентаря	«		2,0	19,4

Итого

1502,8

В том числе:

 на межхозяйственной сети

1422,9

 на внутрихозяйственной сети

79,9

207

развития растений (вода, воздух, питательные вещества, тепло и свет). Как избыточное, так и недостаточное действие каждого фактора снижает урожай.

Потребность растений в воде определяется в основном затратами на транспирацию. На поле кроме транспирации влага расходуется на испарение с поверхности почвы. Под водопотреблением культуры (эвапотранспирацией) принято считать суммарный расход воды на транспирацию и испарение с поверхности почвы, занятой данной культурой. Водопотребление различных растений не одинаково. Оно также не одинаково для одной и той же культуры в различные фазы ее развития и в различных условиях произрастания. Водопотребление зависит от метеорологических условий (влажности, температуры воздуха и др.), биологических особенностей культуры, агротехнических приемов ее возделывания, урожайности, водно-физических свойств почвы и ее водного режима. Суммарное водопотребление культур в зоне Полесья и Лесостепи УССР за вегетационный период в среднем составляет 4000...5000 м³/га.

Величину водопотребления можно определить, используя данные о коэффициентах водопотребления — расходах влаги на формирование единицы продукции, по формуле — $E = K_v \cdot Y$, где E — суммарное сезонное водопотребление, м³/га; K_v — коэффициент водопотребления, м³/т, принимают по данным ближайших опытных учреждений; Y — плановая урожайность, т/га.

Для условий Украины при близком залегании уровня грунтовых вод суммарное сезонное водопотребление рекомендуется определять по формуле А. М. Янголя

$$E = \alpha Y + n \Sigma D,$$

где E — суммарное водопотребление, м³/га; α — коэффициент, зависящий от вида культуры, принимается по табл. 36; Y — проектная урожайность данной культуры, т/га; ΣD — сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за вегетационный период, мм, принимается по данным ближайшей метеорологической станции: для среднего по влажности года в зоне Полесья и Лесостепи УССР за период май — сентябрь она колеблется от 700 до 900 мм; $n = \frac{13,5}{e \cdot 1,6 H_o}$; e —

основание натуральных логарифмов ($e = 2,718$); H_o — средняя за вегетационный период норма осушения, м (табл. 36).

Распределение суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур по месяцам вегетационного периода приведено в табл. 37.

Для обеспечения водопотребления растений и получения высоких урожаев нужно поддерживать оптимальный водный и связанный с ним воздушный режим почвы, который характеризуется в основном влажностью и аэрацией почвы, глубиной залегания уровня грунтовых вод и запасом влаги в почве. Он зависит от водно-физических свойств почвы — ее влагоемкости, капиллярности и др.

Влагоемкость — способность почвы вмещать и удерживать при

36. Данные для расчета суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур

Культура	Вид продукции	α	$H_0, м$	n
Многолетние травы	Сено	187,5	0,7	4,4
Картофель	Клубни	57,1	1,0	2,7
Капуста	Кочаны	36,3	0,9	3,1
Свекла сахарная	Корни	46,0	1,1	2,3
Корнеплоды кормовые	»	24,6	0,9	3,1
Морковь	»	38,2	0,9	3,1
Кукуруза на силос	Зеленая масса	19,2	1,0	2,7
Яровые зерновые	Зерно	700,0	0,8	3,8
Зернобобовые	»	100,8	0,8	3,8
Помидоры	Плоды	24,8	0,9	3,1
Лен	Треста	580,0	0,8	3,8
Пастбища культурные	Зеленая масса	50,7	0,7	4,4

37. Водопотребление сельскохозяйственных культур по месяцам в процентах от суммарного за вегетационный период

Культура	Водопотребление по месяцам, %				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Многолетние травы	21	24	22	21	12
Картофель	12	23	28	28	9
Капуста (овощи)	9	21	27	26	17
Свекла сахарная	10	20	33	30	7
Свекла кормовая	5	17	23	30	25
Морковь	13	15	27	30	15
Кукуруза	10	21	25	33	11
Яровые зерновые	30	40	25	5	—
Лен	15	28	45	12	—

определенных условиях некоторое количество влаги. При решении вопросов мелиорации земель практическое значение имеют полная и предельная полевая влагоемкости воды. Полная влагоемкость (ПВ) — это максимальное количество влаги, которое почва в состоянии вместить при полном ее насыщении (при поднятии уровня грунтовых вод до поверхности почвы), равна объему всех почвенных пор за вычетом объема защемленного воздуха (1...5%). У торфяных почв в результате перенасыщения влагой и набухания частицы почвы могут быть несколько раздвинуты водой, поэтому водовместимость их может превышать порозность сухой почвы. Полная влагоемкость выражается в процентах от объема (ПВ₀) или массы (ПВ) сухой почвы

$$ПВ_0 = ПВ \cdot d_0 \approx p = \left(1 - \frac{d_0}{\rho}\right) 100,$$

где p — пористость в % от объема; d_0 — объемная масса почвы, т/м³ или г/см³; ρ — плотность твердой фазы (частиц) почвы, т/м³.

Предельная полевая влагоемкость (ППВ) — это наибольшее количество воды, которое почва прочно удерживает в себе в природных

условиях после полного насыщения и свободного оттока воды в более глубокие слои, при глубоком залегании уровня грунтовых вод соответствует наименьшей влагоемкости (НВ), а при близком их залегании (в зоне капиллярной каймы) — капиллярной влагоемкости (КВ). Выражается в процентах от объема (ППВ₀) или массы сухой почвы (ППВ), или же в процентах от полной влагоемкости (ППВ_п):

$$\text{ППВ}_0 = \text{ППВ} \cdot d_0 = 0,01\text{ППВ}_п \cdot \text{ПВ} \cdot d_0 \approx 0,01\text{ППВ}_п \cdot p.$$

Водоотдача — свойство почвы, насыщенной водой, отдавать воду путем стекания под действием сил тяжести. Отношение объема стекающей воды к объему почвы называется коэффициентом водоотдачи. Максимально возможная величина водоотдачи $\mu = \text{ПВ}_0 - \text{ППВ}_0$. Для торфяных почв УССР $\mu = 6 \dots 20\%$.

Большое значения для снабжения растений влагой из грунтовых вод, залегающих ниже глубины распространения корневой системы, имеет капиллярность грунтов — способность мелких пор поднимать воду на некоторую высоту за счет сил поверхностного натяжения (менисковых сил). Капиллярность определяется высотой капиллярного поднятия, которая увеличивается с уменьшением размеров пор. На осушенных землях при близком залегании грунтовых вод вследствие капиллярного подпитывания в почве может содержаться влаги значительно больше наименьшей влагоемкости. Слой почвы или грунта, расположенный непосредственно над водоносным горизонтом, содержащий капиллярно подпертую влагу, гидравлически связанную с грунтовыми водами, называется капиллярной каймой. В зоне капиллярной каймы влажность изменяется от НВ в верхней части до ПВ на уровне зеркала грунтовых вод.

Таким образом, при близком залегании грунтовых вод корнеобитаемый слой почвы по мере расходования влаги на испарение и транспирацию постоянно подпитывается грунтовыми водами, благодаря их капиллярному поднятию. Величины суточного подпитывания корнеобитаемого слоя почвы грунтовыми водами, по данным УкрНИИГиМ, приведены в табл. 38; основные водно-физические свойства переувлажненных почв в табл. 39.

38. Величины суточного подпитывания активного слоя почв грунтовыми водами, мм/сут

Мощность слоя торфа, м	Подстилающая порода	Период		
		Май	Июнь, июль, две декады августа	Третья декада августа и сентябрь
0	Легкий суглинок и супесь	—	0,6...1,0	—
0,25	Легкий суглинок	0,1...1,0	0,6...1,3	0,1...0,6
	Мелкозернистый песок	0,4...1,2	0,4...1,7	0,2...0,6
0,50	Легкий суглинок	0,2...1,2	0,3...1,3	0,2...0,6
	Мелкозернистый песок	0,4...1,2	0,6...1,9	0,2...0,6
1,0 и более	Легкий суглинок и супесь	0,4...1,2	0,7...1,9	0,6...0,8

39. Основные водно-физические свойства осушаемых почв

Почва	Объемная масса, г/см ³	Пористость, %	Предельная полевая влагоемкость, % от объема	Высота интенсивного капиллярного подъема, см	Коэффициент фильтрации, м/сут	Водоотдача метрового слоя, %
Торф верховой	0,08 ... 0,13	90 ... 95	65 ... 70	60 ... 70	0,0 n^* ... 0, n	2 ... 10
Торф низинный	0,20 ... 0,30	80 ... 90	55 ... 60	60 ... 90	0,0 n ... n	8 ... 14
Песок мелкозернистый	1,6 ... 1,7	35 ... 40	12 ... 18	10 ... 20	0,0 n ... n	10 ... 20
Супесь	1,4 ... 1,6	40 ... 45	15 ... 20	40 ... 60	0,0 n	6 ... 15
Суглинок	1,4 ... 1,5	45 ... 50	25 ... 30	100 ... 150	0,00 n ... 0, n	1 ... 6
Глина	1,5 ... 1,8	35 ... 45	30 ... 35	200 ... 300	0,00 n ... 0,0 n	0,007 ... 0,05

* n — любая значащая цифра от 1 до 9.

Меньшие значения величин подпитывания соответствуют большим глубинам залегания грунтовых вод.

Основным показателем водообеспеченности растений является влажность почвы, под которой понимают количество воды, содержащейся в данный момент в почве, выраженное в процентах от массы (веса) или объема абсолютно сухой почвы (абсолютная влажность) или же в процентах от полной или предельной полевой влагоемкости (относительная влажность):

весовая влажность

$$\gamma_m = \frac{M_B}{M} 100;$$

объемная влажность

$$\gamma_{об} = \gamma_m d_o;$$

влажность в процентах от полной влагоемкости (пористости)

$$\gamma = \frac{\gamma_m}{ПВ} \cdot 100 = \frac{M_B}{M_{пв}} 100 \approx \frac{\gamma_m d_o}{p} 100;$$

в процентах от предельной полевой влагоемкости

$$\gamma' = \frac{\gamma_m}{ППВ} 100 = \frac{\gamma_{ПВ}}{ППВ} \approx \frac{\gamma p}{ППВ \cdot d_o},$$

где M_B — масса воды в почве, г; M — масса абсолютно сухой почвы, г; d_o — объемная масса почвы, г/см³; ПВ и ППВ — полная и предельная полевая влагоемкость в % от массы сухой почвы; $M_{пв}$ — масса воды в почве при заполнении всех пор, г; p — пористость почвы в % от объема.

При регулировании водно-воздушного режима почв удобно пользоваться относительной влажностью в процентах от полной влагоемкости (пористости), поскольку по ней можно сразу судить о степени аэрации почвы — количестве в ней воздуха: $A = 100 - \gamma$. При глубоком залегании уровня грунтовых вод и отсутствии

капиллярной связи корнеобитаемого (активного) слоя почвы с грунтовыми водами, когда он расположен выше капиллярной каймы, удобно пользоваться влажностью почвы в процентах от ППВ (γ'), поскольку ППВ является лимитом производительного увлажнения почвы. Вся влага, превышающая ППВ, уходит за пределы корнеобитаемого слоя в более глубокие горизонты и становится таким образом недоступной для растений.

Влажность почвы, при которой растение гибнет из-за нехватки влаги, называется влажностью завядания (ВЗ). Количество доступной для растения влаги в почве находится в пределах ПВ—ВЗ. Для торфяных почв ВЗ составляет 35...40% от полной влагоемкости.

По влажности почвы, выраженной в процентах, определяют абсолютные запасы влаги в почве

$$W = 100 \cdot H \cdot \gamma_{об} = 100H \cdot \gamma_m \cdot d_0 = H \cdot p \cdot \gamma = H \cdot \text{ППВ} \cdot \gamma' \cdot d_0,$$

где W — запас влаги в корнеобитаемом слое почвы, м³/га; H — глубина корнеобитаемого слоя почвы, м; d_0 — объемная масса почвы, т/м³ или г/см³; $\gamma_{об}$, γ_m , γ , γ' — средняя для корнеобитаемого слоя влажность почвы в % соответственно от объема, массы сухой почвы, полной влагоемкости и предельной полевой влагоемкости; ППВ — предельная полевая влагоемкость в % от массы сухой почвы; p — пористость почвы в % от объема. Для того чтобы запас влаги в почве в м³/га перевести в мм, его нужно разделить на 10.

Оптимальную влажность $\gamma_{опт}$, при которой получают наиболее высокие урожаи сельскохозяйственных культур, устанавливают опытным путем для конкретных условий или же пользуются рекомендациями научно-исследовательских учреждений. Верхний предел оптимальной влажности γ_{max} на торфяных почвах при близком залегании уровня грунтовых вод определяется нижним пределом оптимальной аэрации почвы, при которой сохраняются благоприятные условия для дыхания корней растений, происходит постоянный газообмен, обеспечивающий разложение органических веществ и обновление всего объема воздуха в корнеобитаемом слое почвы не более чем за 8 суток.

Для многолетних трав объем воздуха в верхнем корнеобитаемом слое почвы должен составлять не менее 15...20% от пористости почвы; для зерновых культур — не менее 20...30%; для корнеплодов, овощных и технических культур — не менее 35...40%. Соответственно оптимальная влажность будет изменяться от 85 до 60% от полной влагоемкости.

При глубоком залегании уровня грунтовых вод верхним пределом оптимальной влажности почвы является ППВ. Нижним пределом оптимальной влажности γ_{min} является влажность разрыва капиллярной связи (ВРК), при которой подвижность влаги в почве резко уменьшается, вызывая снижение урожая. Эта влажность значительно выше влажности устойчивого завядания растений (ВЗ). Средние значения влажности торфяных и минеральных почв для условий Украины приведены в табл. 40.

40. Средняя влажность метрового и полуметрового слоя торфяных и минеральных почв пойменных земель Украины, % от полной влагоемкости

Наименование культур	Слой почвы, м	На торфяниках с глубиной торфа более 0,8 м		На минеральных почвах и мелких торфяниках	
		в начале вегетации, весной	минимально допустимая в летний период	в начале вегетации, весной	минимально допустимая в летний период
Зерновые яровые, лен	0...1,0	90	80	90	75
	0...0,5	80	70	80	65
Зерновые озимые	0...1,0	90	75	90	75
	0...0,5	80	68	80	65
Многолетние травы	0...0,1	95	82	90	75
	0...0,5	85	70	80	65
Кукуруза и подсолнечник на силос	0...1,0	88	75	85	70
	0...0,5	78	65	75	60
Кормовые корнеплоды, столовая свекла, морковь	0...1,0	90	78	90	70
	0...0,5	82	70	80	60
Свекла сахарная, конопля	0...1,0	90	75	90	70
	0...0,5	76	63	80	60
Капуста поздняя, лук, томаты	0...1,0	88	78	85	75
	0...0,5	80	70	75	65
Картофель	0...1,0	88	75	85	70
	0...0,5	78	65	75	60

Зная предельные значения оптимальной влажности:

$$BЗ < \gamma_{\min} < \gamma_{\text{опт}} < \gamma_{\max} < \text{ПВ} \text{ или } BЗ < BPK < \gamma_{\text{опт}} < \text{ППВ} < \text{ПВ},$$

можно определить максимально возможный продуктивный запас влаги в почве, обеспечивающий высокий урожай той или иной культуры

$$\Delta W_0 = W_{\max} - W_{\min} = pH (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}),$$

где ΔW_0 — продуктивный запас влаги в почве, м³/га; W_{\max} и W_{\min} — максимально и минимально допустимое для растений содержание влаги в почве, м³/га; p — пористость, %; H — мощность корнеобитаемого слоя почвы, м; γ_{\max} и γ_{\min} — максимально и минимально допустимая для растений влажность почвы в % от полной влагоемкости, средняя для слоя H .

На торфяных и легких хорошо водопроницаемых минеральных почвах в пределах высоты капиллярного поднятия наблюдается четкая зависимость влажности почвы от глубины залегания уровня грунтовых вод. На осушенных землях Украины, по исследованиям УкрНИИГиМ, эта зависимость выражается уравнением

$$\gamma = 100 - 46 (H_{\text{гв}} - h)^{1,2},$$

где γ — влажность почвы в % от полной влагоемкости; $H_{\text{гв}}$ — глубина залегания уровня грунтовых вод, м; h — глубина залегания слоя грунта, для которого определяется влажность почвы, м. Формула применима при высоте расчетного слоя от уровня грунтовых вод не более 1,6...1,8 м.

С учетом атмосферных осадков и испарения зависимость влажности верхнего горизонта почвы (0 ... 40 см) от уровня грунтовых вод следующая:

$$\gamma = 100 - 36,3H_{гв} \frac{E}{O_v},$$

где E — суммарное испарение за вегетационный период, мм; O_v — сумма осадков за вегетационный период, мм.

Глубину залегания уровня грунтовых вод, соответствующую оптимальной влажности верхнего корнеобитаемого слоя почвы, на осушаемых землях принято называть нормой осушения (H_o). Ее можно найти из вышеприведенной формулы

$$H_o = 0,028 (100 - \gamma_{\text{опт}}) \frac{O_v}{E},$$

где H_o — норма осушения, м; $\gamma_{\text{опт}}$ — оптимальная влажность почвы в % от полной влагоемкости, средняя для горизонта 0 ... 40 см.

Так же, как и оптимальная влажность почвы, норма осушения для определенной культуры изменяется в зависимости от водно-физических свойств почвы, метеорологических условий и фазы развития растения.

В начале вегетационного периода норма осушения H_{min} должна обеспечить на осушаемых землях проходимость сельскохозяйственных машин и механизмов, а также создание наиболее благоприятных условий для прорастания семян и развития молодых растений (табл. 41). По мере роста и развития корневой системы растений норма осушения увеличивается. Допустимое снижение уровня грунтовых вод в летний период (H_{max}) соответствует минимально допустимой влажности почвы (γ_{min}), при которой еще не наблюдается заметного снижения урожаев сельскохозяйственных культур. Зависимость нормы осушения от биологических особенностей культуры и водно-физических свойств почвы выражается формулой $H_o = a + h_k$, где H_o — норма осушения, см; a — глубина распространения основной массы корневой системы растений, см; h_k — высота эффективного капиллярного подъема влаги, см. Нормы осушения во влажные годы на 10...30 см больше, а в засушливые — на 10...30 см меньше норм осушения для средних по естественной увлажненности лет.

Важным показателем требований сельскохозяйственных культур к внешним факторам является допустимая продолжительность весеннего затопления и летнего подтопления их. Затопление весенними паводковыми водами лугов без ущерба для урожая многолетних трав в зависимости от их вида допускается для клевера красного, овсяницы красной — 5...10 суток; тимофеевки, мятлика, мышиного горошка — 12...15; лисохвоста, костра, полевицы белой — 15...25; канареечника, бекмании — 30...40 суток. Затопление весенними паводками озимых культур не допускается.

Летом при выпадении атмосферных осадков не должно образовываться луж и поверхностного стока. Корнеобитаемый слой почвы необходимо освобождать от воды при помощи мелиоративных мероприятий в допустимые сроки (табл. 42).

**41. Нормы осушения сельскохозяйственных культур
для условий Украины, см**

Наименование культур	На мощных и среднемощных торфяниках			На мелких торфяниках и минеральных почвах		
	в начале вегетации	за вегетационный период	наибольшая в летний период	в начале вегетации	за вегетационный период	наибольшая в летний период
Зерновые яровые, лен	5055	75 ... 80	90	5055	60 ... 70	80
Зерновые озимые	50...55	75 ... 85	100	50...55	70... 80	85
Злаково-бобовая травосмесь	5055	70 ... 75	85	45...50	60 ... 70	85
Кукуруза и подсолнечник	60...65	90... 100	110	65...70	75 ... 80	85
Кормовые корнеплоды, столовая свекла и морковь	5560	85 ... 90	100	6065	70 ... 75	85
Свекла сахарная, конопля	55...60	90 ... 110	120	60...65	70 ... 75	90
Капуста поздняя, лук, томаты	6065	85 ... 90	100	6065	70 ... 75	90
Картофель	60...65	90 ... 100	110	60...65	70 ... 75	90

42. Сроки отвода избыточной влаги в вегетационный период, сут

Культуры	С поверхности почвы	Из слоя почвы 0 ... 25 см	Из слоя почвы 0 ... 50 см
	Зерновые	0,5	1,2
Овощи и корнеплоды	0,8	1,5	2 ... 3
Многолетние травы	1,0 ... 1,5	2 ... 3	4 ... 5

После выпадения осадков норма осушения должна быть обеспечена за 4...6 суток. Превышение этого срока вызывает снижение урожая на 20 % и более вплоть до полной его гибели.

**§ 2. Приемы регулирования водного режима
корнеобитаемого слоя почв**

Приемы регулирования водного режима почв могут быть направлены на отвод избыточной влаги или же на задержание и подачу ее в период нехватки. Принципы или направленность мероприятий по устранению переувлажненности почв в мелиорации принято называть методом осушения.

Способом осушения называют сочетание технических средств и агротехнических приемов для реализации метода осушения. Метод и способ осушения назначают в зависимости от типа водного питания земель (табл. 43).

Методы увлажнения направлены на задержание, подачу и распределение влаги. Основные из них: подпочвенное увлажнение, дождевание и поверхностное увлажнение. Каждому из этих методов отвечают свои способы увлажнения, зависящие от воднофизических свойств почвы, водных ресурсов, вида возделываемых культур, рельефа и уклона местности, площади и конфигурации увлажняемого участка, агроэкономических требований и других факторов.

43. Методы и способы осушения переувлажненных земель

Тип водного питания	Метод осушения	Способ осушения
Атмосферный	Ускорение поверхностного стока	Открытые каналы (собиратели), искусственные ложбины, закрытые собиратели, планировка поверхности, агромелиоративные мероприятия (выборочное бороздование, профилирование, грядование и гребневание поверхности, узкозагонная вспашка вдоль склона)
	Повышение инфильтрационной способности почв	Кротовый и щелевой дренажи, агромелиоративные мероприятия (глубокое рыхление, глубокая вспашка, рыхление подпахотного горизонта, кротование, глубокое мульчирование почвы, известкование почвы, обработка почв химмелиорантами, пескование торфов, мероприятия по уменьшению глубины промерзания и ускорению оттаивания почвы)
Грунтовой	Понижение уровня грунтовых вод	Каналы (осушители), закрытый материальный дренаж (систематический или выборочный), вертикальный дренаж, углубление естественных дрен (реки, ручьи), кольматаж поверхности
	Перехват потока грунтовых вод	Ловчие каналы и дрены, береговой дренаж, вертикальный дренаж
	Уменьшение притока грунтовых вод	Антифильтрационные завесы, мероприятия по ограничению питания грунтовых вод (борьба с потерями воды в каналах и пр.), биологический дренаж
Грунтово-напорный	Понижение пьезометрических уровней	Глубокий горизонтальный (открытый и закрытый) дренаж, вертикальный дренаж, разгрузочные скважины-усилители горизонтального дренажа
	То же, за пределами объекта	Устройство водозаборов подземных вод, мероприятия по ограничению питания напорного водоносного горизонта
Склоновый	Перехват склонового стока	Нагорные каналы и ложбины, перехватывающие дрены, защитные дамбы
	Уменьшение притока поверхностных вод извне	Комплекс противоэрозионных мероприятий на склоне (создание прудов, лиманов; лесонасаждение, вспашка зяби и пахота поперек склона, лункование почвы, повышение агротехники и интенсивности использования земель, оструктуривание почв)
Намывной	Ускорение руслового стока	Регулирование рек-водоприемников (спрямление, углубление, уширение, расчистка русла)
	Защита от затопления Регулирование речного стока за пределами объекта	Обвалование рек, озер, нагорно-ловчих каналов Устройство водохранилищ на реке и ее притоках, переброска части стока в бассейн другой реки, перехват притоков реки (озера) каналом со сбросом воды ниже объекта

Метод подпочвенного увлажнения обеспечивает насыщение корнеобитаемого слоя почвы до оптимальной влажности путем капиллярного подпитывания его грунтовыми водами, уровень которых повышают до нормы осушения за счет инфильтрации воды из каналов или дрен. Этот метод применяется на хорошо водопроницаемых почвогрунтах — песчаных, супесчаных, мелкозалежных торфяниках, подстилаемых песками, с коэффициентом фильтрации не менее 0,8...1,0 м/сут; позволяющим проводить весь цикл увлажнения не более, чем за 6...10 суток.

Регулирование подачи воды в систему, а также замедление или прекращение сброса воды из регулирующей сети осуществляются шлюзами-регуляторами. Различают предупредительное и увлажнительное шлюзование. При предупредительном шлюзовании воду в каналах задерживают для сохранения уровня грунтовых вод, соответствующего норме осушения. Этот прием эффективен в первой половине вегетационного периода и целесообразен в том случае, когда площадь водосбора осушительной системы превышает площадь шлюзования в 15...30 раз. Увлажнительное шлюзование заключается в подаче воды из имеющегося водоисточника (реки, водохранилища и др.) в открытую или закрытую осушительную сеть, что позволяет в любое время вегетации поднимать уровень грунтовых вод на необходимую для увлажнения глубину.

Подпочвенное увлажнение осуществляется одним из способов: путем инфильтрации воды из каналов — одиночных или входящих в систематическую открытую осушительную сеть; по кротовым дренам; при помощи трубчатого дренажа (гончарного, пластмассового и др.) и комбинированным способом. Увлажнение земель путем инфильтрации из одиночного канала применяется на узких (до 300...500 м) участках с плоским ровным рельефом и хорошо проницаемыми почвами, осушение которых осуществляется одним каналом или с помощью дополнительного кротового дренажа. При увлажнении с помощью систематической открытой осушительно-увлажнительной сети на хорошо проницаемых почвах или мелких торфяниках, подстилаемых песками, расстояние между каналами с учетом их увлажнительного действия не должно превышать 100...150 м. На мелких торфяниках, подстилаемых хорошо фильтрующими грунтами, канал обязательно врезают в подстилающие слои на глубину не менее 0,3...0,7 м. Недостатком способа инфильтрации воды из каналов является неравномерность увлажнения: у каналов оно больше, а посредине между ними меньше.

Увлажнение с помощью кротовых и трубчатых дрен соответственно на торфяных с мощностью торфа более 1 м и на минеральных почвах с коэффициентом фильтрации больше 0,5 м/сут обеспечивает более равномерное и быстрое (3...6 сут) повышение уровня грунтовых вод и влажности почвы на всей дренируемой площади. Расстояние между кротовыми дренами — 5...15 м, глубина — не менее 0,7 м, длина — 150...250 м. На малоуклонных площадях со спокойным рельефом можно устраивать безуклонные кротовые дренаи. Расстояние между открытыми осушителями-увлажнителями, принимающими кротовые дренаи с одной стороны,

равно 200...300 м, а при двустороннем впуске — 400...500 м. Расстояния между трубчатыми дренами определяются расчетом.

Водораспределение при подпочвенном увлажнении осуществляется напуском воды из каналов старшего порядка в каналы младшего порядка. Для этого русловые шлюзы размещают по принципу командования над нижерасположенной осушительной сетью. В качестве водоподводящих каналов при заборе воды из верхнего бьефа руслового шлюза используют транспортирующие собиратели, нагорные и ловчие каналы. При невозможности забора воды самотеком для подачи ее на командные отметки используют насосные станции. На осушительной сети шлюзы-регуляторы устраивают в голове и устье каждого канала, а на длинных каналах — и в промежутках между ними так, чтобы обеспечить уровень воды в них в пределах 30...60 см от бровки и с таким расчетом, чтобы он был на 60...70 см выше устьев дрен при искусственном их уклоне и на 30...40 см — при безуклонных дренах. Около нижних шлюзов допускается кратковременный подъем горизонтов воды до 10...20 см от бровки канала. На закрытых осушительно-увлажнительных коллекторах в головах устраивают водовыпуски, а в устье — регулятор, совмещенный с устьевым сооружением. При необходимости по длине коллектора устраивают регулирующие колодцы.

Комбинированные схемы подпочвенного увлажнения включают в себя несколько способов увлажнения: увлажнение шлюзованием каналов и кротовым дренажем с применением увлажнения по кротовинам; увлажнение по трубчатым дренам с применением кротового дренажа и кротования; подпочвенное увлажнение с применением дождевания. Увлажнение по кротовинам, нарезаемым перпендикулярно кротовым дренам на глубине 40...50 см через 2...3 м, позволяет увеличивать расстояние между кротовыми дренами до 15...20 м, сокращает время проведения увлажнительных мероприятий и обеспечивает более равномерный водно-воздушный режим корнеобитаемого слоя почв.

Основным недостатком способов подпочвенного увлажнения является неоперативность управления водным режимом почвы из-за медленного подъема и спада уровня грунтовых вод (5...10 см/сут), существенная неравномерность увлажнения и быстрое разрушение откосов каналов.

При поверхностном методе увлажнения вода в почву поступает к корням растений путем инфильтрации с поверхности почвы. К способам увлажнения с поверхности почвы относятся: лиманное увлажнение, заключающееся в задержании на осушаемом массиве вод весеннего половодья с помощью валиков и невысоких дамб; увлажнение напуском по полосам и бороздам за счет вылива из каналов, закрываемых шлюзами и переносными перемычками. Метод увлажнения с поверхности широкого распространения не получил из-за высокой трудоемкости: необходимости устройства валиков, тщательной планировки полей, нарезки борозд, установки перемычек и др.

Наиболее перспективным методом увлажнения сельскохозяйственных культур на осушаемых землях является дождевание,

имеющее ряд преимуществ перед другими способами увлажнения. Оно обеспечивает максимальную механизацию полива; позволяет более продуктивно использовать запасы воды в засушливые периоды года; применимо на всех типах почв, при любом рельефе местности; повышает влажность воздуха в приземном слое, снижает температуру и испарение влаги растениями и почвой. Улучшая микроклимат полей, дождевание оказывает на растения благоприятное физиологическое воздействие, повышает их продуктивность. При дождевании почва увлажняется на небольшую глубину, что позволяет растениям лучше использовать питательные вещества и вносимые удобрения.

На осушенных землях широко применяют короткоструйные (низконапорные) машины ДДА-100М, среднеструйные (средненапорные) — «Волжанка», дальнеструйные (высоконапорные) — ДДН-70 и др. Выбор типа машины зависит от рельефа полей, впитывающей и несущей способности почвы, конструкции осушительной сети, способа осушения и характера сельскохозяйственного использования земель.

§ 3. Водный баланс и режим увлажнения корнеобитаемого слоя почв на осушенных землях

Водный режим корнеобитаемого слоя почв на осушаемых землях характеризуется уравнением водного баланса этого слоя

$$W_k = W_n + \Phi + K - E \pm q,$$

где W_n и W_k — запас влаги в слое почвы соответственно в начале и в конце расчетного периода; Φ — инфильтрация (впитывание) воды в почву с ее поверхности за счет атмосферных осадков или поливных вод; K — конденсация водяных паров воздуха в почве; E — суммарное водопотребление растениями (транспирация и испарение с поверхности почвы); q — влагообмен слоя почвы с подстилающими ее горизонтами и грунтовыми водами. Влагообмен с грунтовыми водами в течение года изменяется по знаку и величине: в периоды дождей происходит питание грунтовых вод, а в засушливые периоды, наоборот, грунтовые воды подпитывают корнеобитаемый слой почвы.

Водно-балансовые расчеты на осушаемых землях выполняются для прогнозирования водного режима почв — определения количества воды, которое потребуется сбросить с осушаемой территории в период избытка влаги или подать для увлажнения в период ее недостатка, для лет 50-, 75- и 90 %-й обеспеченности осадками. К расчетным элементам режима увлажнения относятся сезонные (оросительные) и разовые (поливные) нормы и сроки увлажнений. Эти расчеты играют большую роль в определении и обосновании способа увлажнения, в разработке планов увлажнения (водопользования) и других эксплуатационных мероприятий на осушительных системах.

Режим увлажнения корнеобитаемого слоя почвы можно определить путем водно-балансовых расчетов по месяцам или декадам

вегетационного периода, пользуясь уравнением водного баланса в следующем виде

$$m = E - (\Delta W + O_s + \Pi),$$

где m — изменение влагозапасов в корнеобитаемом слое почвы за расчетный период, $\text{м}^3/\text{га}$; при положительном его значении принимается как дефицит влаги в почве (норма увлажнения), а при отрицательном как запас влаги (ΔW_{n+1}) в начале следующего расчетного периода; в том случае, когда отрицательное значение ($-m$) окажется больше максимально возможного продуктивного запаса влаги ΔW_0 (в начале вегетационного периода), определяют величину сброса избыточных вод ($m - \Delta W_0$), а запас продуктивной влаги в почве в начале следующего периода принимают равным ΔW_0 ; E — суммарное водопотребление культуры, $\text{м}^3/\text{га}$; ΔW — запас продуктивной влаги в почве в начале расчетного периода, $\text{м}^3/\text{га}$; O_s — объем атмосферных осадков, поступивших в почву; $O_s = 10h\beta$, $\text{м}^3/\text{га}$, h — слой осадков, мм, β — коэффициент использования осадков, принимаемый равным: в мае — 0,7...0,8; в июне, июле и августе — 0,8...0,9; в сентябре — 0,8; Π — капиллярное подпитывание корнеобитаемого слоя почвы.

На тех участках, где срабатываемый на испарение и транспирацию уровень грунтовых вод восстанавливается до нормы осушения (H_0) за счет притока грунтовых вод с прилегающих площадей или грунтово-напорных вод из нижерасположенных водоносных горизонтов, $\Pi = 10q_n t_n$, $\text{м}^3/\text{га}$, q_n — капиллярное подпитывание, мм/сут (табл. 38); t_n — продолжительность расчетного периода, сут. На участках, где срабатываемый уровень грунтовых вод не восстанавливается за счет притока грунтовых или грунтово-напорных вод, в рассматриваемом уравнении водного баланса Π следует принять равным капиллярному подпитыванию за счет допустимой сработки уровня грунтовых вод $\Delta\Pi = 100\Delta H\mu$, $\text{м}^3/\text{га}$, где ΔH — допустимая сработка уровня грунтовых вод, равная ($H_{\max} - H_{\min}$), см. (табл. 41); μ — коэффициент водоотдачи. Остальная часть влаги, поступившая по капиллярам от грунтовых вод, ($\Pi - \Delta\Pi$) в уравнении водного баланса не учитывается, поскольку такое же количество влаги должно быть израсходовано на восстановление уровня грунтовых вод до H_0 за счет воды, подаваемой для увлажнения или атмосферных осадков. В расчетном периоде $\Delta\Pi$ не должно превышать Π . В дни с осадками больше 15 мм подпитывание применяется равным нулю.

Мощность расчетного (активного) слоя почвы (H_a) определяется глубиной проникновения основной массы корней растений, которая для большинства культур на торфяных почвах в среднем составляет 0,5 м. Из этого слоя в растения поступает более 90% влаги. Величина конденсации водяных паров воздуха в почве K в рассматриваемом уравнении отсутствует, поскольку она учитывается в величине суммарного испарения E . Приток и отток поверхностных вод в уравнении не учитывается, так как на осушаемых землях в летний период они почти отсутствуют.

Рассчитанный таким образом режим увлажнения для лет 50-

75-, 90 %-й обеспеченности осадками затем, в процессе вегетации растений, корректируется в зависимости от фактических погодных и других условий.

Водный баланс активного слоя почвы, рассчитанный по месяцам или декадам вегетационного периода, дает возможность определить сезонную норму увлажнения (оросительную норму) как сумму месячных или декадных дефицитов почвенной влаги, а также определить сроки проведения увлажнений. Разовые нормы увлажнения (поливные нормы) назначаются в зависимости от особенностей увлажняемых почв в пределах 250...400 м³/га при подпочвенном увлажнении и 200...300 м³/га при дождевании.

Полученные расчетом нормы увлажнения нетто увеличивают на 15...20 %, чтобы покрыть потери воды при поливе на утечки, заполнение каналов и испарение. Продолжительность увлажнения зависит от способа и нормы увлажнения, водопроницаемости почвы, глубины (напора) воды в канале и расстояния между осушителями-увлажнителями (дренами). Продолжительность увлажнения путем инфильтрации воды из каналов принимают на основе опыта увлажнения в аналогичных условиях или же определяют расчетом.

На торфяниках с достаточной водопроницаемостью при увлажнении по кротовым дренам продолжительность увлажнения не превышает 3...6 суток. При увлажнении дождеванием продолжительность полива культуры

$$t_y = \frac{m\omega_k}{86,4Q_d K_d},$$

где t_y — продолжительность полива, сут; m — норма увлажнения м³/га; ω_k — площадь под культурой, га; Q_d — расход дождевальной машины, л/с; $K_d = 0,7...0,9$ — коэффициент использования рабочего времени машины.

Дату начала увлажнения ориентировочно можно определить, допустив, что суммарное водопотребление, атмосферные осадки и капиллярное подпитывание в течение расчетного периода распределяются равномерно, по формуле

$$T = \frac{\Delta W t_n}{E - (O_s + \Pi)} - t_y,$$

где T — количество дней от начала расчетного периода, в котором наблюдается дефицит влаги, до даты начала увлажнения; t_n — продолжительность расчетного периода, сут; t_y — продолжительность увлажнения, сут. Сроки увлажнений увязывают с фазами развития растений, с их критическими периодами, когда растения особенно чувствительны к недостатку влаги. Например, для зерновых: выход в трубку — восковая спелость; для картофеля: начало бутонизации — конец цветения; для свеклы: смыкание листьев в рядках — уборка.

Модуль увлажнения (приточности) л/с-га, определяют так:

$$q_y = \frac{m}{86,4 t_y}.$$

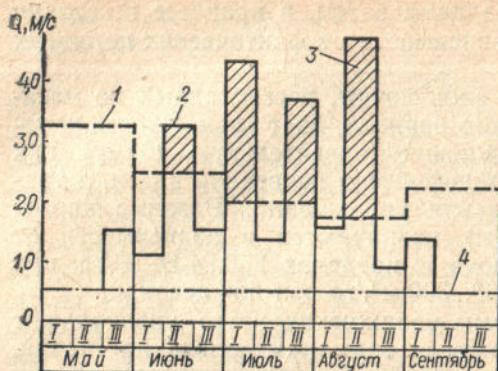


Рис. 60. Совмещенный график гидрографа стока реки и расходов, необходимых для увлажнения:

1 — расходы реки; 2 — расходы для увлажнения; 3 — дефицит воды; 4 — санитарный расход реки.

Расход воды, потребный для увлажнения площади под культурой, л/с — $Q_y = \omega_k Q_y$; объем воды, м³ — $W_y = \omega_k m$.

Режим увлажнения почв увязывают также с оросительной способностью источника увлажнения, которым на крупных массивах обычно является отрегулированное русло реки, выполняющее функции магистрального канала или водоприемника. Для этого строят совмещенные графики гидрографа стока реки по среднемесячным расходам для лет расчетной обеспеченности (50, 75, 90%-й) и расходов, необходимых для увлажнения почв в годы той же обеспеченности (рис. 60). При этом расходы воды для увлажнения следует откладывать сверх ординаты санитарного бытового расхода реки, необходимого для поддержания биологического и санитарного ее состояния, который должен составлять не менее 75% от минимального среднемесячного расхода реки для года 95%-й обеспеченности.

Если на совмещенном графике расходы воды для увлажнения в некоторые периоды превышают ординату гидрографа стока реки, то необходимо уменьшить ординату расходов на увлажнение путем сдвига сроков увлажнения отдельных культур. Если же и при этом источник не сможет обеспечить необходимые расходы для увлажнения, то решают вопрос о дополнительном источнике или строительстве водохранилища, в котором для целей увлажнения должен быть зарегулирован объем воды

$$W_{vy} = 86,4 \sum t_i (Q_{yi} - Q_{pi} + Q_c),$$

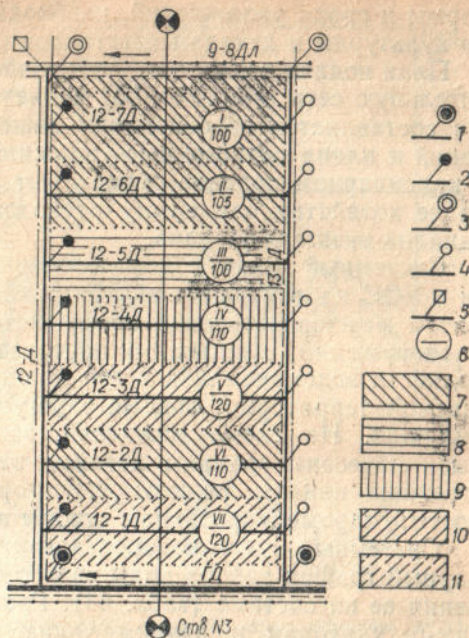
где W_{vy} — объем, тыс. м³; t_i — продолжительность отдельного периода, в котором $Q_{yi} > Q_{pi}$, сут.; Q_{yi} и Q_{pi} — расход воды для увлажнения и расход реки в отдельном периоде, м³/с; Q_c — санитарный расход воды в реке, м³/с. В тех случаях, когда местные источники не полностью обеспечивают потребность в воде, увлажнение почв планируют только под наиболее ценными культурами.

§ 4. Внутрихозяйственные и системные планы регулирования водного режима

Поддержание в корнеобитаемом слое почвы условий, благоприятных для развития растений, связано с проведением комплекса мероприятий по регулированию водного режима. Этот комплекс

Рис. 61. Схема осушаемого участка колхоза «Заря»:

1 — шлюз-регулятор на собирателе; 2 — шлюз-регулятор на коллекторе; 3 — водовыпуск в собиратель; 4 — водовыпуск в коллектор; 5 — перегораживающее сооружение; 6 — номер поля севооборота, площадь нетто, га; 7 — многолетние травы; 8 — лен; 9 — картофель; 10 — кормовая свекла; 11 — ячмень.



состоит из подготовки системы к пропуску весенних паводковых вод, отвода избыточных поверхностных и грунтовых вод, увлажнения корнеобитаемого слоя почв в засушливые периоды, работ по содержанию сети и сооружений, подготовки системы к летним паводкам и пропуску их, подготовки системы к зиме, а также соответствующих агротехнических и агромерлоративных мероприятий. Все эти мероприятия включаются в план регулирования

водного режима, увязываются и согласовываются со сроками проведения сельскохозяйственных работ. Планы составляются как по отдельным хозяйствам, так и по системе в целом. На осушительно-увлажнительных системах важной составной частью таких планов являются планы увлажнения (водопользования).

Внутрихозяйственный план увлажнения включает в себя план проведения увлажнений полей, занятых различными сельскохозяйственными культурами, и план подачи воды во внутрихозяйственную осушительно-увлажнительную сеть. План проведения увлажнений составляет гидротехник хозяйства совместно с агрономом для засушливого года (75% -й обеспеченности осадками) на основе следующих материалов: плана осушаемых земель хозяйства, почвенной карты, характеристики водно-физических свойств почвенных разновидностей, режима увлажнения, разработанного на год, сведений о размещении культур в полях севооборотов, плановой урожайности, наличии поливной техники и др. На плане осушаемых земель хозяйства должны быть нанесены каналы осушительно-увлажнительной сети, регулирующие сооружения, водомерные устройства, скважины для наблюдения за уровнями грунтовых вод, границы полей севооборотов, размещение в них сельскохозяйственных культур (рис. 61).

План проведения увлажнений оформляют в виде календарного графика, в котором содержатся необходимые данные для проведения увлажнений в данном году (см. табл. 54): площади, способы,

нормы и сроки увлажнений, необходимые расходы и объемы воды по культурам и декадам вегетационного периода.

План подачи воды на внутрихозяйственную осушительно-увлажнительную сеть (см. табл. 55) является заявкой хозяйства на воду. Он составляется на основании данных плана проведения увлажнений и плана осушительно-увлажнительной сети. В плане подачи в календарном порядке определяют расходы воды в точках выдела ее хозяйству как сумму расходов одновременно действующих каналов низшего порядка.

Системный план водопользования (увлажнения) составляется в УОС на основании внутривнутрихозяйственных планов увлажнения, схемы межхозяйственной части системы, характеристики каналов и сооружений, данных об использовании осушенных земель, о водности водоприемника и его основных притоков в пределах осушаемой территории, объема зарегулированного стока в водохранилищах. На схеме межхозяйственной части системы должны быть нанесены границы хозяйств-землепользователей, межхозяйственные каналы, шлюзы-регуляторы, водовыпуски, водомерные посты, гидромелиоративные створы и др.

Системный план водопользования представляет собой календарный график забора воды из источника увлажнения и распределения ее по системе (табл. 44). Расходы воды по русловым шлюзам-регуляторам и другим узлам вододеления определяются с учетом потерь воды при ее транспортировке, возможности использования дренажных вод с вышерасположенных участков, а также с учетом транзитных расходов, необходимых для поддержания санитарного состояния реки и удовлетворения водопотребления хозяйств, расположенных ниже данного осушаемого массива.

Проведение системных и внутривнутрихозяйственных планов увлажнений осуществляется с учетом сложившихся метеорологических и гидрологических условий данного года, а также естественного водного режима почв. Сроки увлажнений, установленные планом, обязательно корректируются в оперативном порядке (ежедекадно) на основании данных наблюдений за уровнями грунтовых вод, влажностью почв, атмосферными осадками, суммарным водопотреблением культур, дренажным стоком и фактическим количеством воды, подаваемой на увлажняемые участки. Корректировку удобно производить в табличной форме (табл. 45) по уравнению водного баланса $\Delta W_k = \Delta W_n + O_s + m + П - E - C_d$,

где C_d — дренажный сток, м³/га; остальные обозначения прежние.

В начале вегетационного периода определяют фактическую величину запаса продуктивной влаги в активном слое почвы $\Delta W_n = W_n - W_{min} = p H_a (\gamma_n - \gamma_{min})$ путем измерения по общепринятой методике средней для слоя H_a влажности почвы γ_n в характерных по почвенно-гидрогеологическим условиям пунктах.

Максимально допустимый запас влаги в почве

$$\Delta W_0 = W_{max} - W_{min} = p H_a (\gamma_{max} - \gamma_{min}).$$

Максимально и минимально допустимые для растений пределы оптимальной влажности почвы γ_{max} и γ_{min} для конкретных условий принимают по рекомендациям научных учреждений (см. табл.

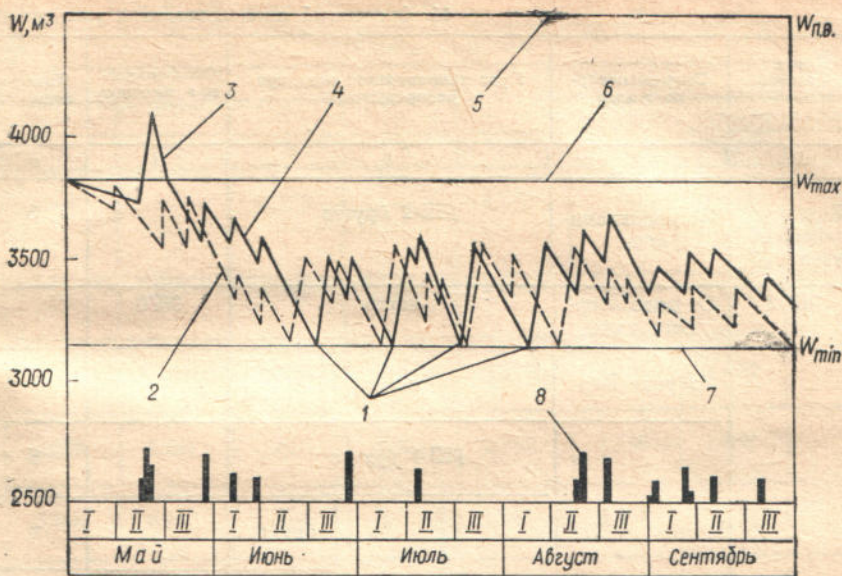


Рис. 62. График регулирования водного режима почв на поле, занятом многолетними травами:

1 — увлажнение почв; 2 — содержание влаги в почве по прогнозу; 3 — сброс избыточной влаги; 4 — фактическое содержание влаги в почве; 5 — содержание влаги в почве при полном ее насыщении; 6, 7 — максимальное и минимальное допустимое содержание влаги в почве; 8 — атмосферные осадки.

40). По данным этих учреждений, если не организованы непосредственные измерения, определяют также величины суммарного водопотребления E и капиллярного подпитывания Π в зависимости от фактической глубины залегания грунтовых вод, измеряемой в наблюдательных скважинах. Фактическое количество воды, поданной на увлажнение m и величину дренажного стока C_d определяют с помощью гидрометрических постов, оборудованных расходомерами.

Расчет фактической величины запаса продуктивной влаги в активном слое почвы (0,5 м) ведут еженекадно. Если в конце декады получится отличающееся от ранее рассчитанного отрицательное значение ΔW_k или же при положительном значении оно окажется больше ΔW_0 , вносят соответствующие коррективы в планы увлажнений. Ход регулирования водного режима отражают на графиках (рис. 62).

Для успешного проведения планов регулирования водно-воздушного режима почв необходимо постоянно поддерживать систему в исправном состоянии. Наиболее ответственными периодами работы осушительно-увлажнительной сети являются пропуск весенних паводковых вод и проведение увлажнений в летнее засушливое время. К началу периода увлажнений должны быть отремонтированы все каналы и сооружения, гидрометрические посты, створы скважин для наблюдения за уровнями грунтовых вод, лабораторное оборудование, дождевальная техника, средства связи.

44. Системный план проведения увлажнений

Номер руслового шлюза- регулятора	Откуда посту- пает вода	Куда направляется вода при распределении	Обслуживаемая площадь нетто, га	Потери воды, %
1	2	3	4	5
Водо- заборный узел	Из водохрани- лища	РШ-2 брутто		3
РШ-2	От водозабор- ного узла	нетто	9670	
	Из реки Вир	нетто		
		РШ-1 брутто		5
		14-ДУ 9-8Дл	Всего	8
			брутто	
			нетто	4990
		14-Ду	1350	
		13-Д	760	
		12-Д	900	
		11-Д	1080	
		10-Д	900	
РШ-1	От РШ-2	нетто	4680	
		8-Ду 2-5Дл	Всего	5
			брутто	
			нетто	2520
		8-Ду	1170	
		6-Д	900	
		4-Д	450	
		7-Ду 1-6Дл	Всего	4
			брутто	
			нетто	2160
		7-Ду	720	
		5-Д	810	
		3-Д	630	
		Транзитный (санитарный) расход		

Примечание. План составлен для системы, представленной на рис. 53, приведен в § 6; расходы реки показаны на рис. 60.

для года 75 %-й обеспеченности осадками

Расходы воды, м³/с							
Май	Июнь			Июль			
III	I	II	III	I	II	III	и т. д.
6	7	8	9	10	11	12	13
—	—	0,776	—	2,379	—	1,737	
—	—	0,753	—	2,308	—	1,685	
3,250	2,500	2,500	2,500	2,000	2,000	2,000	
2,802	2,251	1,856	2,009	2,369	1,588	2,067	
0,448	0,249	1,397	0,491	1,939	0,412	1,618	
0,412	0,229	1,285	0,452	1,784	0,379	1,489	
0,112	0,062	0,349	0,123	0,484	0,103	0,404	
0,063	0,035	0,196	0,069	0,272	0,058	0,227	
0,074	0,041	0,231	0,081	0,321	0,068	0,268	
0,089	0,050	0,278	0,098	0,386	0,082	0,322	
0,074	0,041	0,231	0,081	0,321	0,068	0,268	
2,662	2,138	1,763	1,908	2,251	1,509	1,964	
0,219	0,122	0,683	0,240	0,947	0,201	0,792	
0,208	0,116	0,649	0,228	0,900	0,191	0,752	
0,097	0,054	0,302	0,106	0,419	0,089	0,350	
0,074	0,041	0,231	0,081	0,321	0,068	0,268	
0,037	0,021	0,116	0,041	0,160	0,034	0,134	
0,186	0,103	0,580	0,204	0,804	0,171	0,672	
0,179	0,099	0,557	0,196	0,772	0,164	0,645	
0,060	0,033	0,186	0,066	0,258	0,055	0,216	
0,067	0,037	0,208	0,073	0,288	0,061	0,241	
0,052	0,029	0,163	0,057	0,226	0,048	0,188	
2,257	1,913	0,500	1,464	0,500	1,137	0,500	

на основе плана увлажнений типового участка в колхозе «Заря», расчет которого

45. Расчет водного баланса активного слоя почв при оперативной корректировке режима увлажнения

Культура	Месяц	Декада	Элементы водного баланса, м ³ /га						ΔW_K , м ³ /га		Сброс избыточной влаги $\Delta W_K - \Delta W_{O_2}$, м ³ /га
			ΔW_H	O_2	m	П	E	Cд	дефицит (-)	запас продуктивной влаги (+)	
Многолетние травы	Май	1									
		2									
	Июнь	1									
		2									
и т. д.	3										

При необходимости должны быть устроены дополнительные подпорные сооружения, водомеры, наблюдательные скважины, полностью лабораторное оборудование для определения влажности почвы и др.

Увлажнение осуществляется круглосуточно. Горизонты воды в каналах должны быть постоянными и поддерживаться на уровне не менее 30...40 см от бровки, чтобы не допустить переувлажнения приканальных полос. Для этого затворы шлюзов в головах подводящих каналов необходимо отрегулировать так, чтобы поступающий в каналы расход воды был равен расходу ее на инфильтрацию в почву при подпочвенном увлажнении или же расходу дождевальными машинами при поверхностном орошении. Увлажнение целесообразно начинать с нижних участков, передвигаясь постепенно вверх по течению воды в подводящих каналах, что исключает возможность переувлажнения верхних участков и недоувлажнения нижних. При достижении оптимальной влажности почвы, определяемой по глубине залегания уровня грунтовых вод или же другим, более точным способом, подачу воды в сеть прекращают.

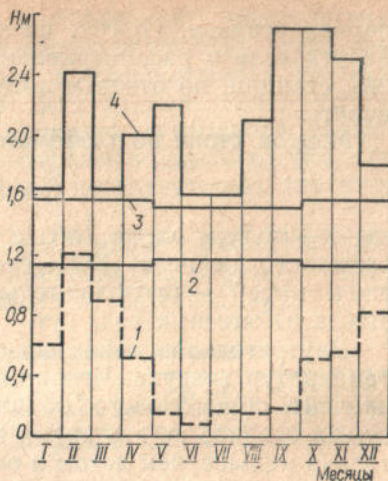
§ 5. План откачки воды на польдерных системах

В плане откачки устанавливают расходы, годовые, месячные и среднесуточные объемы воды, подлежащие перекачке в водоприемник для многоводных (5- или 10%-й обеспеченности), средневодных (50%-й обеспеченности) и маловодных (75-, 80- или 90%-й обеспеченности) лет. Устанавливают периоды и продолжительность работы как насосной станции в целом, так и отдельных ее агрегатов. Кроме того, определяют количество энергии, потребное для работы насосной станции, и стоимость 1 м³ откачиваемой воды.

Для составления плана откачки необходимо знать режим работы насосной станции, динамику изменения напоров на протяжении года, объем годовой откачки и его распределение по месяцам или

Рис. 63. Колебания уровней воды в верхнем и нижнем бьефах насосной станции:

1 — уровень воды в верхнем бьефе; 2 — минимальный эксплуатационный уровень; 3 — максимальный эксплуатационный уровень; 4 — уровень воды в нижнем бьефе.



по сезонам года, характеристику насосно-силового оборудования, установленного на станции; отпускную цену электроэнергии или стоимость топлива (горючего).

Динамику изменения среднедекадных или среднемесячных напоров насосной станции устанавливают как разность между внешними и внутренними уровнями воды с учетом отметок минимального и максимального эксплуатационных уровней (рис. 63).

Графики колебания внешних уровней составляют на основании обработки гидрометрических материалов по водоприемнику, а графики колебания внутренних уровней — на основании гидрографов расчетной обеспеченности и кривых расходов магистрального канала.

По совмещенным графикам колебания уровней определяют также периоды сброса вод самотеком, максимальные и минимальные эксплуатационные (уровни воды со стороны верхнего бьефа насосной станции, соответствующие моменту пуска и остановки насосов).

Положение максимального эксплуатационного уровня определяется из условий предупреждения подтопления сельскохозяйственных культур, если максимальный расчетный расход проходит в течение вегетационного периода, или исходя из обеспечения условий для проведения весенних сельскохозяйственных работ, если максимальный расчетный расход проходит весной. Во всех случаях, в том числе и зимой, этот уровень должен находиться на 40...60 см ниже средненизкой отметки осушаемой территории.

Минимальный эксплуатационный уровень определяется условиями пропуска минимальных расходов и обеспечения нормальной работы насосной станции. Если у станции имеется регулирующий бассейн, этот уровень принимают равным низшему положению уровня воды в бассейне.

Объем годового притока воды к насосной станции (объем откачки) можно определять по гидрографам стока, коэффициентам откачки и годовым осадкам. Наиболее точный прием определения притока — по гидрографам — можно применять, когда на рассматриваемой системе или по другим системам, находящимся в аналогичных условиях, имеются многолетние данные по стоку. Под коэффициентом откачки понимают отношение откаченного за определенный период объема воды к количеству выпавших за этот

период осадков. Приток по коэффициентам откачки лучше определять, если в рассматриваемом районе есть осушительные насосные станции, по отчетам которых эти коэффициенты можно установить.

Модули стока по коэффициентам откачки определяют по формуле

$$q = 0,116 \cdot K \frac{\Sigma O}{T},$$

где q — модуль стока, л/с с 1 га; K — коэффициент откачки для расчетного периода; ΣO — сумма осадков за рассматриваемый период, мм; T — продолжительность работы насосной станции для отвода избыточных вод, сут.

Внутригодовая динамика откачки зависит в первую очередь от температур воздуха. Чем ниже зимние температуры, тем больший процент годового объема воды откачивается весной, хотя сумма осадков за это время в процентах от годовой нормы значительно меньше, чем летом и осенью.

Годовой объем притока воды к насосной станции по осадкам определяется по формуле

$$W_r = 10a(O_r - b)\omega$$

где W_r — годовой объем притока, м³; O_r — годовая сумма осадков, мм; ω — площадь, с которой происходит приток к насосной станции, га; a, b — коэффициенты, зависящие от местных условий. Для Калининградской области $a = 0,56$; $b = 125$; для Рижского побережья $a = 0,49$, $b = 96$.

Внутригодовое распределение притока к насосной станции зависит от хода выпадения атмосферных осадков и аккумуляционной способности почвенного слоя. Как пример в табл. 46 приведено внутригодовое распределение притока по насосным станциям Калининградской области.

46. Внутригодовое распределение притока по насосным станциям Калининградской области в % от годового объема

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Многолетний	11,5	5,2	8,4	3,0	1,5	2,6	*	5,3	6,2	22,0	15,2	19,1
Средне-водный	10,0	26,0	18,0	8,0	1,0	*	*	*	*	10,0	10,0	17,0
Маловодный	13,0	5,8	31,8	21,2	5,8	*	*	*	*	*	*	22,4

* — самотечный сброс.

Внутримесячный режим работы насосной станции определяется на основе данных о величине ежедневного стока за характерные месяцы (весна, время прохождения летних и осенних паводков, зима) и характерные годы. Суточный режим работы насосной станции устанавливается для характерных дней отдельных месяцев с учетом влияния регулирующей емкости осушительной сети и водоемов, расположенных на осушаемой территории.

Регуляционная емкость каналов и понижений, используемых для накопления воды при остановке насосной станции, определяется в пределах между минимальным и максимальным эксплуатационными уровнями (см. рис. 63). Для рационального использования насосов целесообразно составлять суммарный график регуляционной емкости и графики по системе каждого магистрального канала и по каждому понижению, используемому для регулирования стока.

Результаты расчетов по определению объемов и расходов откачки воды насосной станцией удобно представлять в виде таблицы для многоводного, средне- и маловодного годов (табл. 47).

47. Объемы и расходы откачки воды насосной станцией

Год по водности	Месяц	% от годового притока	Модуль стока, л/с от 1 км ²	Месячный объем притока, тыс. м ³	Среднесуточный объем притока, тыс. м ³	Среднесуточный расход, м ³ /с

Суточную продолжительность работы насосной станции и количество работающих агрегатов определяют из сопоставления графиков притока и характеристики насосно-силового оборудования.

Следует учитывать, что при круглосуточной работе оборудования затрудняется техническое обслуживание и профилактические ремонты и как следствие снижаются коэффициенты полезного действия агрегатов и станций в целом. Во избежание этого при составлении плана откачки необходимо допускать круглосуточную работу агрегатов как исключение, предусматривая в таких случаях чередование круглосуточной работы отдельных агрегатов и работы их в течение 18...20 часов.

§ 6. Практическая работа. Составление внутрхозяйственного плана увлажнений корнеобитаемого слоя почв на осушенных землях

Задание. Разработать внутрхозяйственный план увлажнений корнеобитаемого слоя почв на осушенном участке колхоза «Заря», входящем в состав осушительно-увлажнительной системы, основные характеристики которой приведены в § 8 главы 11 (рис. 53).

Исходные данные. На осушенном участке колхоза «Заря» (см. рис. 61) площадью нетто 760 га расположен севопольный севооборот. В данном году 1, 2 и 6 поля будут заняты многолетними травами, 3-е — льном, 4-е — картофелем, 5-е — кормовой свеклой и 7-е — ячменем. Планируется получить урожай сена многолетних трав 6,0 т/га, льна (зерно + треста) — 1,5, картофеля — 25, кормовой свеклы — 60, ячменя — 2,0 т/га. Почвы участка представлены торфяниками мощностью 0,8 ... 1,2 м, подстилаемыми супесчаными грунтами. Пористость верхнего слоя почв (0...50 см) в среднем составляет 90 %, коэффициент водоотдачи $\mu = 0,1$. Основным источником переувлажнения осушаемых земель являются атмосферные осадки, грунтовое и напорно-грунтовое питание в летний период не наблюдается. На всей площади участка нарезан кротовый дренаж. Избыточные воды из открытых коллекторов сбрасываются по каналу 12-Д в магистральный канал ГД, которым является отрегулированное русло р. Вир. Для увлажнения почв вода подается из нагорного канала 9-8 Дл в канал 13-Д и из него — в открытые коллекторы. Погодные условия весенне-летнего периода

данного года ожидаются близкими к среднезасушливому — 75 %-й обеспеченности по осадкам и 25 %-й обеспеченности по дефициту влажности воздуха. Для года этой обеспеченности слой атмосферных осадков h составляет: в мае — 70 мм, июне — 60, июле — 40, августе — 50 и сентябре — 60 мм. Сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за вегетационный период ΣD многолетних трав, картофеля и кормовых корнеплодов — 850 мм, льна и ячменя — 680 мм.

Порядок выполнения работы. Для составления плана увлажнений необходимо определить нормы и сроки проведения их на основе водно-балансовых расчетов по месяцам вегетационного периода, используя уравнение водного баланса активного слоя почв в следующем виде: $m = E - (\Delta W + O_3 + \Delta П)$. Мощность активного слоя почв (H_a) для всех культур принимается равной 0,5 м. Суммарное водопотребление культур определяется по формуле А. М. Янголя $E = \alpha Y + n \Sigma D$. Данные для расчета берут из табл. 36. Расчеты ведут в табличной форме (табл. 48).

48. Суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур для года 75 %-й обеспеченности осадками

Культура	α	У, т/га	n	ΣD , мм	E, м ³ /га	Водопотребление по месяцам, м ³ /га				
						май	июнь	июль	август	сентябрь
Многолетние травы	187,5	6,0	4,4	850	4865	1022	1167	1070	1022	584
Лен	580	1,5	3,8	680	3454	518	967	1554	415	—
Картофель	57,1	25,0	2,7	850	3722	447	856	1042	1042	335
Кормовая свекла	24,6	60,0	3,1	850	4111	205	699	946	1233	1028
Ячмень	700	2,0	3,8	680	3984	1195	1594	996	199	—

Продуктивный запас влаги в активном слое почвы в начале вегетационного периода определяют по формуле $\Delta W_0 = p H_a (\gamma_{\max} - \gamma_{\min})$, используя данные табл. 40. Расчеты сводят в таблицу (табл. 49).

49. Продуктивный запас влаги в активном слое почвы в начале вегетационного периода

Культура	p, %	H_a , %	γ_{\max} , %	γ_{\min} , %	$\frac{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}}{\gamma_{\min}}$, %	ΔW_0 , м ³ /га
Многолетние травы	90	0,5	85	70	15	675
Лен	90	0,5	80	70	10	450
Картофель	90	0,5	78	65	13	585
Кормовая свекла	90	0,5	82	70	12	540
Ячмень	90	0,5	80	70	10	450

Объем эффективно используемых осадков определяют по формуле $O_3 = 10\beta$, коэффициент использования осадков β принимают равным: в мае — 0,7; в июне и сентябре — 0,8; в июле и августе — 0,9 (табл. 50).

50. Объем эффективно используемых осадков для года 75 %-й обеспеченности

Показатель	Месяц				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Слой осадков h , мм	70	60	40	50	60
Коэффициент использования осадков	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8
Объем используемых осадков, м ³ /га	490	480	360	450	480

Капиллярное подпитывание активного слоя почв за счет сработки уровня грунтовых вод (табл. 51) определяют, используя данные табл. 38 и 41, по формуле $\Delta\Pi = 100\Delta H\mu$, м³/га; $\Delta H = H_{\max} - H_{\min}$, см; $\mu = 0,1$. При этом $\Delta\Pi$ в расчетном периоде не должно превышать величину общего капиллярного подпитывания в этот период $\Pi = 10q_{\text{п}}t_{\text{п}}$, м³/га.

51. Капиллярное подпитывание активного слоя почв за счет сработки уровня грунтовых вод ($\Delta\Pi$)

Показатель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Всего
Общее капиллярное подпитывание активного слоя почв $q_{\text{п}}$, мм/сут	0,8	1,3	1,3	1 и 2 декады — 1,3; 3 декада — 0,7	0,7	—
$\Pi = 10 q_{\text{п}} t_{\text{п}}$, м ³ /са	248	390	403	330	210	1581
Допустимая сработка уровня грунтовых вод $\Delta H = (H_{\max} - H_{\min})$, см (в числителе); подпитывание за счет сработки уровня грунтовых вод $\Delta\Pi = 100\Delta H\mu$, м ³ /га (в знаменателе) для:						
многолетних трав	24,8 <u>248</u>	10,2 <u>102</u>	—	—	—	35 <u>350</u>
льна	2,8 <u>28</u>	37,2 <u>372</u>	—	—	—	40 <u>400</u>
картофеля	—	37,6 <u>376</u>	12,4 <u>124</u>	—	—	50 <u>500</u>
кормовой свеклы	—	21,9 <u>219</u>	23,1 <u>231</u>	—	—	45 <u>450</u>
ячменя	24,8 <u>248</u>	15,2 <u>152</u>	—	—	—	40 <u>400</u>

Расчет водного баланса активного слоя почв по культурам и месяцам вегетационного периода приведен в табл. 52, из которой видно, что на полях, занятых кормовой свеклой и картофелем, в мае необходимо произвести сброс избыточной влаги в объеме соответственно 285 и 43 м³/га.

52. Водный баланс активного слоя почв для года 75 %-й обеспеченности осадками

Культуры	Расчетный период (месяц, декада)	Элементы водного баланса, м ³ /га				$\pm m = E - (\Delta W + O_{\text{э}} + \Delta\Pi)$, м ³ /га		
		E	ΔW	$O_{\text{э}}$	$\Delta\Pi$	Дефицит влаги (+m)	Запас продуктивной влаги при (-m) < ΔW_0	Избыток влаги, равный m - ΔW_0 при (-m) > ΔW_0
Многолетние травы	Май	1022	675	490	248	—	391	—
	Июнь	1167	391	480	102	194	—	—
	Июль	1070	—	360	—	710	—	—
	Август	1022	—	450	—	572	—	—
	Сентябрь	584	—	480	—	104	—	—
Итого		4865	×	2260	350	1580	×	—

Культуры	Расчетный период (месяц, декада)	Элементы водного баланса, м ³ /га				$\pm m = E - (\Delta W + O_3 + \Delta \Pi)$, м ³ /га		
		E	ΔW	O ₃	$\Delta \Pi$	Дефицит влаги (+m)	Запас продуктивной влаги при (-m) < ΔW_0	Избыток влаги, равный m - ΔW_0 при (-m) > ΔW_0
Лен	Май	518	450	490	28	—	450	—
	Июнь	967	450	480	372	—	335	—
	Июль	1554	335	360	—	859	—	—
	Август	415	—	450	—	—	35	—
	Итого	3454	×	1780	400	859	×	—
Картофель	Май	447	585	490	—	—	585	43
	Июнь	856	585	480	376	—	585	—
	Июль	1042	585	360	124	—	27	—
	Август	1042	27	450	—	565	—	—
	Сентябрь	335	—	480	—	—	145	—
Итого	3722	×	2260	500	565	×	43	
Кормовая свекла	Май	205	540	490	—	—	540	285
	Июнь	699	540	480	219	—	540	—
	Июль	946	540	360	231	—	185	—
	Август	1233	185	450	—	598	—	—
	Сентябрь	1028	—	480	—	548	—	—
Итого	4111	×	2260	450	1146	×	285	
Ячмень	Май	1195	450	490	248	7	—	—
	Июнь	1594	—	480	152	962	—	—
	Июль	996	—	360	—	636	—	—
	Август	199	—	450	—	—	251	—
	Итого	3984	×	1780	400	1605	×	—

Дефицит влаги в целом за вегетационный период (сезонная норма увлажнения нетто) для многолетних трав составляет 1580 м³/га, для льна — 859, картофеля — 565, кормовой свеклы — 1146 и ячменя — 1605 м³/га. Учитывая наличие на осушаемом участке кротового дренажа, принимают подпочвенный способ увлажнения.

Расчет режима увлажнения активного слоя почв приведен в табл. 53. Разовые (поливные) нормы при подпочвенном увлажнении по рекомендациям УкрНИИГиМ для данных условий принимают в пределах 250..400 м³/га. Исходя из этого и сезонного дефицита влаги в почве назначаются количество и разовые нормы увлажнения нетто. Так, для многолетних трав принято четыре увлажнения: первое — 380 м³/га, остальные — по 400 м³/га. Продолжительность увлажнения при норме до 300 м³/га принята равной 3 сут, а при норме больше 300 м³/га — 4 сут.

Сроки увлажнений, начиная с периода (месяца), в котором наблюдается дефицит влаги в почве, определяем в зависимости от наличия в этом периоде запаса продуктивной влаги в почве, атмосферных осадков, капиллярного подпитывания и суммарного водопотребления культуры. Количество дней от начала расчетного периода (или предыдущего увлажнения в этом периоде) до начала увлажнения рассчитываем по формуле

$$T = \frac{\Delta W t_n}{E - (O_3 + \Delta \Pi)} - t_y$$

53. Режим увлажнения активного слоя почв по кротовым дренам
года 75%-й обеспеченности осадками

Культура	Номер увлажне- ния	Норма увлажне- ния нетто, м ³ /га	Продол- житель- ность ув- лажне- ния, сут	Сроки увлажнения		Норма увлажне- ния брутто, м ³ /га	Модуль увлажне- ния, л/с-га
				начало	конец		
Многолет- ные травы	1	380	4	17.06	20.06	450	1,30
	2	400	4	05.07	08.07	500	1,45
	3	400	4	22.07	25.07	500	1,45
	4	400	4	12.08	15.08	500	1,45
	Всего	1580				1950	
Лен	1	285	3	07.07	09.07	350	1,35
	2	285	3	14.07	16.07	350	1,35
	3	289	3	21.07	23.07	350	1,35
	Всего	859				1050	
Картофель	1	280	3	30.07	01.08	350	1,35
	2	285	3	14.08	16.08	350	1,35
	Всего	565				700	
Кормовая свекла	1	382	4	04.08	07.08	450	1,30
	2	382	4	19.08	22.08	450	1,30
	3	382	4	06.09	09.09	450	1,30
	Всего	1146				1350	
Ячмень	1	400	4	27.05	30.05	500	1,45
	2	400	4	09.06	12.06	500	1,45
	3	400	4	21.06	24.06	500	1,45
	4	405	4	08.07	11.07	500	1,45
	Всего	1605				2000	2000

Так, для многолетних трав в июле при дефиците влаги $194 \text{ м}^3/\text{га}$ $T = \frac{391 \cdot 30}{1167 - 480 - 102} - 4 = 16$ сут. Таким образом, сроки первого увлажнения

нормой $380 \text{ м}^3/\text{га}$ назначаем с 17.06 до 20.06. Из поданного количества воды в июне будет израсходовано на покрытие дефицита влаги $194 \text{ м}^3/\text{га}$, а оставшиеся $186 \text{ м}^3/\text{га}$ составят запас продуктивной влаги в почве на начало июля.

В июле при дефиците влаги $710 - 186 = 524 \text{ м}^3/\text{га}$ $T = \frac{186 \cdot 31}{1070 - 360} - 4 = 4$ сут.

Сроки второго увлажнения нормой $400 \text{ м}^3/\text{га}$ назначаем с 05.07 до 08.07. Этим увлажнением дефицит будет покрыт не полностью: $524 - 400 = 124 \text{ м}^3/\text{га}$, поэтому в июле проводим еще одно увлажнение нормой $400 \text{ м}^3/\text{га}$ через $T =$

$\frac{400 \cdot 31}{1070 - 360} - 4 = 13$ сут от предыдущего, т. е. с 22.07 до 25.07. На начало

августа запас продуктивной влаги в почве составит $400 - 124 = 276 \text{ м}^3/\text{га}$.

В августе при дефиците влаги $572 - 276 = 296 \text{ м}^3/\text{га}$, $T = \frac{276 \cdot 31}{1022 - 450} - 4 =$

$= 11$ сут. Таким образом, срок четвертого увлажнения нормой $400 \text{ м}^3/\text{га}$ назначаем с 12.08 до 15.08. Этой нормой будет покрыт августовский и сентябрьский дефициты влаги, равные $296 + 104 = 400 \text{ м}^3/\text{га}$. Аналогично рассчитываем режим увлажнения почв и для других культур.

Норму увлажнения брутто получим, разделив норму нетто на к. п. д. одо-подводящей и увлажнительной сети. В данном примере он принят равным 0,8.

54. План проведения увлажнений по крововым дренам в колхозе «Заря» для года 75 %-й обеспеченности осадками

Номер поля	Культура	Площадь, га	Номер коллектора	Номер увлажнителя	m, м³/га	L _у , сут	q _у , л/с.га	Q _у , л/с	W _у , м³	Календарные сроки увлажнений											
										Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь			
										III	II	III	II	I	II	I	II		I	II	I
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
I, II, VI	Многолетние травы	310	12-7Д	1	450	4	1,30	403	139,5			17-20,6									
			12-6Д	2	500	4	1,45	450	155,0					05-08,07		22-25,07					
			12-2Д	3	500	4	1,45	450	155,0												
				4	500	4	1,45	450	155,0												
III	Лен	100	12-5Д	1	350	3	1,35	135	35,0						07-09,07						
				2	350	3	1,35	135	35,0						14-16,07						
				3	350	3	1,35	135	35,0							21-23,07					
IV	Картофель	110	12-4Д	1	350	3	1,35	148	38,5												
				2	350	3	1,35	148	38,5												
V	Кормовая свекла	120	12-3Д	1	450	4	1,30	156	54,0												
				2	450	4	1,30	156	54,0												
				3	450	4	1,30	156	54,0												
VII	Ячмень	120	12-1Д	1	500	4	1,45	174	60,0	27-30,05											
				2	500	4	1,45	174	60,0	09-12,06											
				3	500	4	1,45	174	60,0				21-24,06								
				4	500	4	1,45	174	60,0					08-11,07							
		760							1188,5												
Площадь увлажнения всех культур, га:										а) по декадам											
										120	60	370	120	500	130	483	157	480	60	120	
										120	180	550	670	1170	1300	1783	1940	2420	2480	2600	
Погребность в воде для увлажнителя, тыс. м³:										б) нарастающим итогом											
										60	30	99,5	60	235	50	215,7	66,8	220,5	27	54	
										60	90	259,5	319,5	554,5	604,5	820,2	887	1107,5	1134,5	1186,5	

Нормы увлажнения брутто округлены до ближайшей полусотни. Модуль увлажнения, л/с-га, подсчитан по формуле $q_y = \frac{m_{бр}}{86,4t_y}$.

На основе полученного расчетом режима увлажнения сельскохозяйственных культур (табл. 54) и схемы осушаемого участка хозяйства (рис. 61) составляем внутриводхозяйственный план проведения увлажнений (табл. 53). Расход воды на увлажнение (графа 9), л/с, определяем по формуле $Q_y = q_y \omega_k$, где ω_k — площадь нетто под культурой, га. Объем воды на увлажнение культуры (графа 10), м³ — $W_y = m \omega_k$, где m — норма увлажнения брутто, м³/га. На календарном графике этого плана отмечаем даты начала и окончания увлажнений (включительно). Итоговые строки плана увлажнений подсчитываем аналогично тому, как это делается в планах проведения поливов на оросительных системах. Общее количество воды, которое потребуется для проведения увлажнений всех культур за вегетационный период, в данном примере составляет 1188,5 тыс. м³.

План подачи воды в осушительно-увлажнительную сеть колхоза «Заря» (табл. 55) составляем на основе плана проведения увлажнений (табл. 54) аналогично плану подачи воды на орошаемый участок хозяйства (см. § 7 главы 4). Точкой выдела воды колхозу «Заря» является водовыпуск из нагорного канала 9-8 Дл в проводящий канал 13-Д. В плане подачи воды в календарном порядке определены суммарные расходы в этой точке.

55. План подачи воды в осушительно-увлажнительную сеть колхоза «Заря»

Номер канала	Сроки подачи		Продолжительность подачи, сут	Количество воды, подлежащее подаче		Номер канала	Сроки подачи		Продолжительность подачи, сут	Количество воды, подлежащее подаче	
	начало	конец		л/с	тыс. м ³		начало	конец		л/с	тыс. м ³
13-Д	27.05	30.05	4	174	60,0	13-Д	21.07	21.07	1	135	11,7
	09.06	12.06	4	174	60,0		22.07	23.07	2	585	100,8
	17.06	20.06	4	403	139,5		24.07	25.07	2	450	77,5
	21.06	24.06	4	174	60,0		30.07	01.08	3	148	38,5
	05.07	06.07	2	450	77,5		04.08	07.08	4	156	54,0
	07.07	07.07	1	585	50,4		12.08	13.08	2	450	77,5
	08.07	08.07	1	759	65,4		14.08	15.08	2	598	103,3
	09.07	09.07	1	309	26,6		16.08	16.08	1	148	12,8
	10.07	11.07	2	174	30,0		19.08	22.08	4	156	54,0
	14.07	16.07	3	135	35,0		06.09	09.09	4	156	54,0
Всего										1188,5	

ГЛАВА 13. ПОДДЕРЖАНИЕ УСТРОЙСТВ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В РАБОЧЕМ СОСТОЯНИИ

§ 1. Состав работ и мероприятий по технической эксплуатации осушительных систем

Эффективное использование осушенных земель и нормальная работа осушительных систем зависят от того, насколько систематически и своевременно проводятся мероприятия по технической эксплуатации, основными видами которых являются: надзор, уход, ремонты, а также регулирование водного режима корнеобитаемого слоя на системах двустороннего действия.

Все эти мероприятия взаимосвязаны и зависят друг от друга. Основная задача надзора — предупреждение повреждений и аварий элементов осушительных систем. Надзор за осушительными системами включает следующие виды работ: контроль за соблюдением правил пользования отдельными элементами системы и охрана их от повреждений и разрушений; наблюдение за работой системы и выявление причин, вызывающих разрушения или нарушения работы ее отдельных элементов; выявление начинающихся деформаций и мест возможного возникновения аварий; контроль за сельскохозяйственным использованием осушенных земель; наблюдение и контроль за соблюдением противопожарных мероприятий на осушенных торфяниках и организация тушения возникающих пожаров; наблюдение за режимом поверхностных и грунтовых вод и влажностью почвы.

Чтобы предупреждать нарушение правил пользования осушительной системой местным населением и своевременно принимать соответствующие меры, установленные законодательством, организуется ее охрана линейным персоналом. Охрана состоит в систематическом обходе или объезде русловыми ремонтными бригадами закрепленных за ними участков осушительной системы. При обходе необходимо обращать внимание на соблюдение противопожарных правил и правил пользования отрегулированными водоприемниками; не допускать проездов и переходов через каналы в неустановленных местах; следить за тем, чтобы не было свободной пастбы скота вдоль каналов и водопоя скота из них в неуказанных местах; не допускать забора воды на бытовые и хозяйственные нужды в непригодных для этих целей пунктах; пресекать засорение и загрязнение водоприемников, каналов и сооружений на них.

Уход за осушительными системами состоит в проведении работ и мероприятий, обеспечивающих поддержание систем в рабочем состоянии. К этим работам и мероприятиям относятся: окашивание каналов, защитных дамб, дорожных насыпей и кюветов; извлечение из водоприемников и каналов попавших предметов и устранение всех самовольно устраиваемых сооружений и приспособлений, создающих в каналах подпоры; ликвидация мелких повреждений на каналах и сооружениях; поддержание в исправном состоянии дорожной сети; подготовка систем к пропуску весенних паводков и летне-осенних паводков и консервация сооружений на зиму.

На системах с машинным водоотводом кроме перечисленных мероприятий необходимо обеспечить нормальную работу насосных станций и сооружений, связанных с ними.

Работы по надзору и уходу за осушительными системами выполняются работниками линейной службы (русловыми ремонтными бригадами) закрепленных за ними участков системы. Когда объемы работ значительны, в помощь этим работникам выделяются ремонтные бригады, средства механизации и транспорт. В задачи ремонта входит ликвидация и исправление всех разрушений в каналах и сооружениях. Различают текущий, капитальный и аварийный ремонты.

§ 2. Эксплуатационные работы на осушительных системах в различные периоды года

Степень влияния отдельных факторов на водно-воздушный и тепловой режимы почвы на осушенных землях в течение года неодинакова. В связи с этим создаются различные условия работы осушительных систем и их элементов на протяжении года, что нужно учитывать при планировании и проведении эксплуатационных мероприятий и работ.

Примерный перечень эксплуатационных работ и мероприятий, сроки их проведения на осушительных системах следующие.

I. Работы на осушительной системе в зимний период (декабрь — февраль).

Надзор за нормальной работой осушительной системы и охрана ее от повреждений. Очистка от снежных заносов и оледенения отверстий гидротехнических сооружений на открытой и закрытой сети. Устранение ледяных зажоров и снежных заносов на каналах и сооружениях. Окальвание льда у сооружений, вдоль креплений каналов и защитных дамб. Профилактический ремонт гидротехнических сооружений, защитных дамб, дорожной сети (исправление просядок сооружений и насыпей, заделка трещин). Производство гидрометрических наблюдений. Вырубка кустарника на водоприемниках, каналах, защитных дамбах. Заготовка материалов и инструмента для ремонтных работ (камня, хвороста, кольев, жердей, фашин, мешков с песком, навоза, торфа, лопат, носилок, вил, граблей, трамбовок, топоров, ломов, багров и др.).

II. Подготовка осушительной системы к пропуску весеннего половодья и его пропуск (март — первая половина апреля).

Очистка от снега, мусора, льда отверстий сооружений на открытой и закрытой сети. Окальвание льда у сооружений, вдоль креплений каналов и защитных дамб. Дробление и пропуск льдин через отверстия сооружений. Профилактический ремонт (исправление мелких повреждений) на сети и сооружениях. Опорожнение и наполнение водохранилищ. Сброс талых вод с пониженных участков осушаемой территории. Надзор за нормальной работой системы и охрана ее от повреждений. Производство гидрометрических наблюдений.

III. Работы на осушительной системе в вегетационный период (вторая половина апреля — сентябрь).

Регулирование водного режима осушенных земель. Очистка каналов, отверстий сооружений, водоприемников от мусора, завалов и наносов. Ремонт креплений каналов, подсев трав и одерновка откосов каналов и дамб. Ремонт гидротехнических сооружений, дорог и элементов береговой обстановки. Окашивание каналов, кюветов, откосов защитных дамб. Подготовка и пропуск летне-осенних паводков. Надзор за нормальной работой осушительной системы и охрана ее от повреждений. Проведение гидрометрических наблюдений.

IV. Подготовка осушительной системы к зиме (октябрь — ноябрь).

Открытие отверстий всех гидротехнических сооружений. Послепаводковая очистка водоприемников, каналов, сооружений, кюветов. Смазка винтовых подъемников и закладных частей затворов. Профилактический ремонт сооружений и креплений каналов. Надзор за нормальной работой осушительной системы и охрана ее от повреждений. Проведение гидрометрических наблюдений. Устройство дополнительных водосбросных воронок.

§ 3. Эксплуатация водоприемников

Самые ответственные элементы осушительных систем — водоприемники. От их состояния и условий работы зависит эффективность использования осушительных систем и осушенных земель.

При отсутствии надлежащего надзора и ухода водоприемники быстро засоряются осыпями и оползнями берегов, заиляются, зарастают древесной и травяной растительностью и подтапливают впадающие в них каналы и закрытые дренажные коллекторы. Подтопленная осушительная сеть прекращает работать, а прилегающие осушенные земли начинают заболачиваться.

Исправное состояние водоприемников обеспечивается надзором, уходом и ремонтными работами, которые выполняются работниками службы эксплуатации управлений осушительных систем.

Задача надзора — предупреждение повреждений и аварий водоприемника, сооружений и береговой обстановки.

Надзор за водоприемниками включает проведение следующих эксплуатационных работ: контроль за соблюдением правил пользования водоприемниками, наблюдение за их работой и выяснение причин, вызывающих нарушения их нормальной работы; выявление начинающихся деформаций русл водоприемников и элементов береговой обстановки; проведение контрольных нивелировок сооружений и промеров глубин по поперечным профилям.

Надзор заключается в систематическом осмотре и охране путем обхода или объезда русловыми ремонтными закрепленными участками водоприемников осушительных систем (5...7 км).

Уход за водоприемниками состоит в проведении работ и мероприятий, обеспечивающих поддержание водоприемников, сооружений, элементов береговой обстановки и эксплуатационной гидрометрии в исправленном состоянии. К ним относятся:

— своевременная подготовка русла и сооружений к пропуску весенних паводков и летне-осенних паводков и безаварийный их пропуск;

— систематическая очистка русл водоприемников, бERM, отверстий сооружений от наносов, травяной и древесной растительности, завалов и других засорений;

— регулирование уровней и расходов воды на водоприемниках-реках, имеющих регулирующие сооружения или водохранилища;

— своевременный ремонт русл водоприемников и их креплений, сооружений, элементов береговой обстановки и эксплуатационной гидрометрии;

— проведение противомаларийных мероприятий

На крупных каналах и водоприемниках, используемых для нужд водного транспорта и лесосплава, необходимо контролировать, не превышают ли размеры применяемых судов и плотов допустимые, а также следить за тем, чтобы не применялись молевой и рассыпной способы сплава, а с судов и плотов не загрязнялась вода.

Для предохранения русл рек и каналов от разрушений волнами откосы засевают травой или одерновывают. В местах остановки судов устраивают либо специальные затоны, либо углубляют русло с таким расчетом, чтобы скорость в створе стоянки судна при учете сжатия поперечного сечения была не больше допускаемой на размыв. Нельзя допускать сброса в реку отработанных вод и масел.

Ежегодно после окончания сплава русло реки (канала) протравливают и всю выпавшую на дно древесину извлекают. Для сброса древесины в воду и для выгрузки ее из воды устраивают искусственные бассейны, примыкающие к руслу и соединяющиеся с ним специальным каналом.

Величина удельных затрат на содержание водоприемников зависит от их протяженности и составляет от 0,19 до 1,5 руб./га.

§ 4. Эксплуатация открытой осушительной сети

На каналах межхозяйственной и внутрихозяйственной сети, переданной для технического обслуживания управлению осушительных систем, надзор и уход проводят русловые ремонтеры под руководством инженерно-технического персонала эксплуатационных участков, а на каналах, обслуживаемых хозяйственным способом, — под руководством гидротехников хозяйств.

Надзор за открытой осушительной сетью включает следующие виды эксплуатационных работ: контроль за соблюдением правил пользования открытой осушительной сетью и охрана ее от повреждений; выявления причин, вызывающих разрушения или нарушения нормальной работы; проведение контрольных нивелировок каналов и сооружений на них и промеров глубин по поперечным профилям каналов.

Необходимо проводить постоянную разъяснительную работу среди земледельцев по правилам эксплуатации открытой осушительной сети, устанавливать предупредительные знаки.

Каждый русловой ремонтер обязан систематически обходить и осматривать закрепленный за ним участок открытой осушительной сети или осушенной территории.

При обходе он должен:

не допускать переездов, переходов и перегонов скота через каналы, пастбы скота вдоль каналов, а также использования их для культурно-спортивных, коммунально-бытовых, хозяйственных, противопожарных нужд и для водопоя скота в неустановленных и непригодных для этих целей местах; запрещать в летнее время, особенно при отсутствии дождей, разводить на осушенных торфяно-болотных землях костры, обжигать растительность, курить,

пользоваться тракторами с неисправными выхлопными трубами для предупреждения пожаров;

не допускать устройства в руслах каналов всевозможных перемычек, дополнительных подпорных и других сооружений, стесняющих свободный ток воды и нарушающих установленный уровень режим в каналах; пресекать засорение и загрязнение каналов.

Работники органов эксплуатации обязаны составлять на нарушителей правил пользования акты и передавать их для принятия соответствующих мер в местные советские органы.

Особенно важен надзор за открытой осушительной сетью в первые годы после окончания строительства, когда наиболее интенсивно происходят вызываемые осушением и освоением территории изменения физико-химических и водных свойств почвенного покрова. В этот период происходят основная осадка осушаемой территории и все деформации каналов и сооружений, связанные с осадкой и понижением уровня грунтовых вод.

Уход за открытой осушительной сетью состоит в проведении работ и мероприятий, обеспечивающих поддержание каналов, сооружений и береговой обстановки в исправном состоянии.

К ним относятся: систематическая и своевременная очистка русл каналов, бERM и водосбросных воронок; устранение всех устройств и приспособлений, создающих в каналах подпоры воды; своевременный ремонт русл каналов, креплений и сооружений на них; своевременная подготовка каналов к пропуску половодий и паводков и их безаварийный пропуск.

Для выявления разрушений и повреждений, требующих устранения, все каналы после прохождения половодий и паводков должны быть осмотрены работниками службы эксплуатации. Внутрихозяйственные каналы осматриваются совместно представителями землепользователей и управлений осушительных систем (эксплуатационных участков).

Обнаруженные при осмотрах разрушения и повреждения вносятся в дефектные ведомости, на основании которых составляются сметы на ремонтные работы.

Мероприятия и способы борьбы с зарастанием каналов растительностью, а также очистка их от наносов рассмотрены в главе 15.

Величина удельных затрат на содержание открытой межхозяйственной осушительной сети в зависимости от протяженности колеблется в пределах от 0,3 до 1,25 руб./га.

§ 5. Эксплуатация закрытой осушительной сети

Основные элементы закрытых осушительных систем: дрены-осушители, закрытые собиратели, закрытые коллекторы, ловчие дрены, открытые каналы (водоприемники), принимающие воду из закрытой сети, и сооружения на закрытой осушительной сети.

Наиболее характерными признаками неисправности закрытой осушительной сети являются: застой воды над дренами; медленное просыхание почвы в полосе дрены после схода талых вод и в период летне-осенних дождей по сравнению с примыкающими к этой поло-

се участками; просадка, провалы грунта, промоины над дренами, коллекторами и провалы у сооружений; угнетенное состояние или гибель посевов сельскохозяйственных культур от избытка влаги; прекращение или резкое уменьшение стока воды из отдельных коллекторов в сравнении с рядом расположенными при одинаковых почвенных и других условиях, вызванное их заилинием, зарастанием, расстройством и повреждением при обработке почвы; длительное затопление или подпор устьев закрытых коллекторов водами каналов в вегетационный период, вызванное недостаточной их пропускной способностью.

Главными задачами технической эксплуатации закрытой осушительной сети являются: надзор за нормальной работой закрытых дрен, коллекторов и сооружений на них, а также охрана их от повреждений; поддержание закрытой сети, сооружений и эксплуатационной обстановки на ней в исправном состоянии путем проведения работ и мероприятий по уходу; проведение своевременного ремонта закрытых дрен, коллекторов, сооружений и береговой обстановки на них.

С целью своевременного обнаружения и устранения провалов и просадок грунта над дренажными линиями и других повреждений производятся систематические обследования трасс закрытых коллекторов и дрен.

При обследовании трасс дренажа обращается внимание на величину дренажного стока, уровни воды в открытой сети, прочность и условия сопряжения устьев дренажных коллекторов с каналами, состояние дренажных колодцев, фильтров-поглотителей и их сопряжение с коллекторами.

Обычно весной и после сильных летних и осенних дождей закрытые коллекторы имеют значительный дренажный сток. Если же сток некоторых из них очень слабый или совсем отсутствует, необходимо установить причину их неисправности.

Причины возникновения повреждений и их размеры устанавливаются раскопками или проталкиванием в трубы толстой проволочки.

Работы и мероприятия по поддержанию в исправном состоянии дрен, коллекторов и сооружений на них состоят в следующем: очистка и промывка дрен и коллекторов от наносов, очистка их устьев, дренажных колодцев, фильтров-поглотителей, отверстий сооружений; проведение мероприятий, предупреждающих зарастание полости коллекторов и дрен корнями растений или закупорку их железистыми и известковыми соединениями; восстановление поврежденных дрен и коллекторов; исправление сопряжений дрен с коллекторами и коллекторов с колодцами и устьями; ремонт поврежденных и начавших разрушаться дренажных устьев и колодцев, береговой обстановки и устройств эксплуатационной гидрометрии.

Перед началом весеннего паводка устья коллекторов должны быть очищены от снега и мусора, сколот лед у дренажных устьев, стенок шлюзов, вокруг свай мостов и других сооружений, открыты все затворы сооружений на каналах, в местах возможных

разрушений созданы запасы необходимых аварийных материалов, подготовлена необходимая землеройная техника, транспортные средства, инструменты.

После спада весеннего половодья, а также высоких дождевых паводков необходимо произвести обследование осушительной сети и сооружений и все обнаруженные повреждения на них устранить в кратчайшие сроки.

При обнаружении провалов или значительных просадок грунта над дренажными линиями необходимо в этих местах вскрыть дрена и проверить целостность и соосность труб, величину зазоров в стыках; при необходимости заменить поврежденные трубы или исправить положение смещенных труб. Осевшие гончарные трубы в минеральных грунтах уложить на утрамбованный слой песчано-гравийной подготовки, в торфяниках — на стеллажи. Стыки гончарных труб обернуть или покрыть защитным фильтрующим материалом и присыпать дрена (коллектор) гумусированным грунтом слоем 15...30 см. Затем траншею засыпать и уложить над ней все остатки грунта, учитывая последующие уплотнения и осадку.

По нормам удельные затраты на содержание и текущий ремонт закрытой осушительной сети для Украинской ССР составляют 4,5 руб./га.

§ 6. Эксплуатация гидротехнических сооружений на осушительной сети

К гидротехническим сооружениям осушительных систем относятся регулирующие, сопрягающие, дорожные и защитные сооружения на каналах и водоприемниках (шлюзы-регуляторы, быстротоки, перепады, мосты, трубчатые проезды, выправительные сооружения и крепления).

При эксплуатации сооружений на осушительных системах выполняются следующие работы: регулирование длительности затопления осушенных земель паводковыми водами, уровнем воды в каналах и влажности корнеобитаемого слоя; отключение при необходимости отдельных частей системы при подаче воды на увлажнение; ежегодная покраска или покрытие предохранительными составами всех наружных частей сооружений и деталей, подверженных гниению или коррозии; смазка винтовых подъемников и закладных частей затворов; маркировка сооружений; своевременный ремонт всех повреждений и разрушений; контрольные промеры и периодический осмотр скрытых элементов конструкций.

Перед началом весеннего половодья и летне-осенних паводков, а также перед ледоходами все гидротехнические сооружения должны быть обследованы и подготовлены к пропуску паводков и ледохода. Должны быть открыты все затворы на шлюзах-регуляторах, созданы запасы аварийных материалов, подготовлены техника, транспортные средства и инструменты.

Удельные затраты на содержание сооружений межхозяйствен-

ной сети в среднем составляют 0,65 руб./га, внутрихозяйственной сети — 0,25 руб./га.

§ 7. Эксплуатация осушительно-увлажнительных систем

До проведения работ по увлажнению почвы следует осмотреть всю открытую и закрытую осушительно-увлажнительную (осушительно-оросительную) сеть, стационарные и передвижные насосные станции, подпорные сооружения и приспособления на них, смотровые, регулирующие и сбросные колодцы на дренаже (должны быть очищены от наносов), проверить исправность задвижек на гидрантах и напорных трубопроводах, вантузов, предохранительных клапанов и все детали дождевальных машин и установок. В случае неисправности провести необходимый ремонт.

Напорные трубопроводы оросительной и увлажнительной сети должны быть опробованы в работе под рабочим давлением.

После завершения сезонных работ по увлажнению почв систему и дождевальную технику подготавливают к зимней консервации (см. главу 9).

§ 8. Эксплуатация польдерных осушительных систем

В состав польдерной системы кроме отводящей, регулирующей и дорожной сетей с гидротехническими сооружениями входят насосные станции, автоматически действующие шлюзы или трубчатые водовыпуски с клапанами, регулирующий резервуар и оградительные дамбы, требующие особого внимания и ухода.

Главной задачей технической эксплуатации польдерных систем является обеспечение работы насосных станций в соответствии с установленным режимом по плану откачки воды. Насосные станции поддерживают уровень воды в регулирующем резервуаре и во всех каналах польдера на отметках, обеспечивающих оптимальную норму осушения. Более сложной на польдерных системах является эксплуатация открытой осушительной сети, отличительная черта которой — минимальные уклоны дна (0,0002...0,0005) и широкие поперечные сечения каналов. Каналы быстро зарастают, а на летних польдерах во время паводка часто заиляются. Поэтому открытая осушительная сеть требует более квалифицированного надзора и ухода, чем на самотечных системах.

На зимних польдерах ранней весной, а на летних — после прохождения весеннего паводка необходимо принимать меры для отвода поверхностных вод из микропонижений, находящихся на расстоянии до 100 м от канала.

Каждой весной откосы каналов повреждаются примерзшим к ним льдом. Так как насосные станции на летних и зимних польдерах с наступлением морозов прекращают откачку, каналы постепенно заполняются водой, поступающей из регулирующей сети. Толщина льда в регулирующем резервуаре, в устьевой части магистральных и водоотводящих каналов весной достигает 30 см

и более. С началом откачки и понижения уровня воды в каналах на зимних польдерах ледяной покров дает осадку, повреждая при этом откосы каналов. Поэтому интенсивная откачка избыточной воды на зимних польдерах весной нежелательна.

Защитные дамбы польдерных систем по своему назначению подразделяются на летние (затопляемые) и зимние (незатопляемые). Летними называются дамбы, через которые допускается перелив весенних паводковых вод, а зимними — дамбы, через которые перелив паводковых вод не допускается.

При эксплуатации защитных дамб необходимо выполнять следующие мероприятия и работы:

— перед прохождением весеннего паводка окалывать лед вдоль дамб (в наиболее опасных местах) и возле водопропускных сооружений, а также очищать отверстия их и приводить в порядок щиты и подъемные механизмы;

— на затопляемых дамбах следить за безаварийным переливом воды через водосливные сооружения и через гребни дамб;

— проводить периодически контрольные нивелировки и съемку поперечных профилей;

— после прохождения паводка осматривать дамбы и сооружения; все обнаруженные повреждения и разрушения немедленно ремонтировать.

Чтобы сохранить устойчивость защитных дамб, нельзя допускать ослабления их поперечного сечения; раскопок в теле дамб, разработки вблизи дамб, в полосах отвода карьеров для добычи местных строительных материалов, вырубки в полосах отвода и на дамбах растущих деревьев и кустарника, пастьбу животных на дамбах, использование дамб в качестве дорог.

Устойчивость дамб уменьшает скошенная травяная и древесно-кустарниковая растительность. Корни растительности повышают пористость тела дамб, увеличивая их фильтрационную способность. Поэтому необходимо удалять с дамб древесно-кустарниковую и травяную растительность в те же сроки, что и на каналах.

При осмотре дамб русловые ремонтеры должны обращать внимание на выявление кротороин и ходов других землероев, всевозможных трещин (морозобойных, осадочных и пр.), оползней, разрушений креплений откосов, деформаций гребня, фильтрации воды через дамбы с выклиниванием фильтрационного потока со стороны низового откоса, размыва береговой полосы. Обнаруженные мелкие повреждения устраняют русловые ремонтеры, а крупные — ремонтно-строительные бригады при проведении ремонтных работ. В низовые откосы дамб периодически вносят минеральные удобрения. Производят известкование и подсев трав на обнаженных откосах. Защитные дамбы необходимо тщательно осмотреть ранней осенью, устранить все дефекты и подготовить их к пропуску паводковых вод.

Режим работы водосбросных сооружений, устраиваемых в защитных дамбах, зависит от назначения дамб и типов сооружений. Сооружения для самотечного сброса вод, накапливающихся в

обвалованном пространстве, закрывают при подъеме уровней воды в ограждаемой реке. В остальное время года они открыты. В зависимости от климатических условий и наличия на обвалованной территории регулирующих емкостей (пониженные котловины, озера, мелиоративная сеть и пр.) стекающую воду можно либо накапливать на обвалованной территории, а потом при снижении уровней воды в реке сбрасывать самотеком, либо откачивать насосами. При самотечном сбросе основная задача эксплуатационных органов состоит в подготовке регуляционных емкостей (спуск воды из всех понижений и каналов), а при машинном водоотводе — в поддержании в рабочем состоянии насосной станции. В обоих случаях надо своевременно закрывать и открывать отверстия водосбросных сооружений, если работа их затворов не автоматизирована.

При затопляемых защитных дамбах одна из главных задач службы эксплуатации — обеспечить такой подъем или сработку уровней воды в обвалованном пространстве, чтобы перелив воды через гребень дамб происходил только на определенных и специально приспособленных для этого участках дамб. Для ускорения затопления территории, обвалованной затопляемыми дамбами, следует перед снеготаянием закрывать все шлюзы-регуляторы на осушительной сети. Водопрпускные отверстия в дамбах должны быть открыты до начала подъема уровней воды в реке. По данным прогноза определяют ожидаемую скорость подъема внешних уровней и, пользуясь кривыми зависимости пропускаемого каждым сооружением расхода от напора, определяют количество воды, которое будет пропущено через все водопрпускные сооружения за время, пока внешний уровень достигнет гребня дамб.

Если этот объем (определяемый по кривой зависимости объема польдера от наполнения) будет недостаточен для заполнения обвалованного пространства, в гребне дамбы устраивают дополнительные временные водосливы.

§ 9. Эксплуатационные мероприятия на осушительных системах в зимний период

В зимнее время на осушительных системах необходимо проводить мероприятия, обеспечивающие нормальную работу системы, и предохранять каналы и сооружения от повреждений, а также принимать меры по их устранению.

Виды и объемы зимних эксплуатационных мероприятий зависят главным образом от причин заболачивания, источников водного питания осушенной территории и климатических особенностей района ее расположения.

При осушении территории грунтового или грунтово-напорного питания, где осушительная сеть должна сбрасывать избыточную воду круглый год, основное внимание зимой следует уделять своевременному сбросу этой воды. Необходимо следить за тем, чтобы в устьях и на поворотах каналов не образовывались ледяные зажоры и снежные заносы, вовремя расчищать наледи, устьевые

участки открытой и устья закрытой сетей, отверстия сооружений от снега и льда.

При эксплуатации осушительных систем, расположенных в районах с часто повторяющимися оттепелями и зимними дождями, нужно не допускать затопления понижений осушенной территории и образования на ней ледяной корки при морозах. В этих случаях особое внимание обращают на поддержание в работоспособном состоянии устройств, отводящих воду из замкнутых понижений (фильтров-поглотителей, водосбросных воронок).

Для предупреждения разрушений сооружений и креплений льдом при толщине более 20 см необходимо окалывать лед у стенок шлюзов, переездов, вокруг мостов, устьев закрытых коллекторов, вдоль креплений каналов, защитных дамб и других сооружений. Околку льда следует производить также и в случаях зимних подъемов уровней воды.

На защитных дамбах необходимо своевременно выявлять и немедленно ликвидировать морозобойные трещины. Для этого поврежденное место раскапывают, забивают его вновь талой землей, смешанной с навозом или торфом, и тщательно утрамбовывают.

В зимний период следует производить срезку кустарника по откосам водоприемников, каналов, дамб и струевыправительных сооружений, заготавливать материалы, инструменты и оборудование для весенних и летних ремонтных работ.

§ 10. Противопаvodковые мероприятия на осушительных системах

Наиболее серьезные нарушения в работе осушительных систем и большинство аварий происходят обычно во время половодий и паводков. Поэтому одной из основных задач работников службы эксплуатации является подготовка и безаварийный пропуск вод половодий и паводков.

Подготовка к пропуску паводка заключается в следующем.

Осматривают все сооружения на системе и закрепляют части, которые могут быть снесены или смыты, восстанавливают разрушения креплений каналов, дамб, гидротехнических сооружений. Особенно тщательно осматривают защитные дамбы и водоудерживающие плотины.

Все сооружения или части их, подлежащие разборке, разбирают и вывозят в незатопляемые пункты или же крепят на месте укладки. Тщательно очищают от снега, мусора и льда отверстия сооружений и открывают затворы на водоподпорных сооружениях, которые не предназначены для задержания вод паводков и половодий.

Окалывают лед у свай мостов, ледорезов, боковых стенок и оголовков регуляторов для предохранения их от разрушений и деформаций при колебаниях уровней воды, покрытой ледоставом.

Все установленные перед сооружениями ледорезы осматривают и при необходимости заблаговременно ремонтируют.

На закрытых осушительных системах очищают от льда, снега смотровые колодцы, дренажные устья, открытые коллекторы на 3...5 м вниз от каждого устья, проверяют исправность каналов и разрыхляют верхний слой фильтров-поглотителей. Обычно к весне все каналы осушительных систем бывают заполнены плотным снегом. С началом снеготаяния снег пропитывается водой, верхние слои его часто замерзают, и при дружном таянии вода течет по поверхности снега, нередко разливаясь по поверхности поля. Чтобы этого избежать, в снеге, заполняющем канал, необходимо перед снеготаянием прокопать пионерную траншею глубиной 0,5...1,0 м. Траншея в дальнейшем быстро размывается текущей водой и способствует беспрепятственному пропуску весенних вод.

Особое значение имеет своевременная и качественная подготовка защитных дамб к пропуску паводковых вод. Устойчивость к разрушению паводковыми водами незатопляемых дамб, не имеющих защитного ядра или экрана, зависит от соотношения ширины подошвы дамбы и высоты горизонта воды. Когда это соотношение бывает меньшим чем 5, создается реальная угроза размыва. Когда ширина дамбы в 7 раз больше высоты горизонта воды, угроза размыва практически отпадает. При пропуске паводковых вод эксплуатационный персонал должен учесть это обстоятельство и предпринять соответствующие меры. Если во время паводка на отдельных участках незатопляемых защитных дамб вода приближается к критической отметке, срочно увеличивают высоту гребня дамбы. На расстоянии 0,5...0,6 м от верха мокрого откоса вдоль по гребню дамбы забивают колья толщиной 5...7 см через 0,9...1 м. За кольями укладывают фашины или доски, которые прижимают мешками, заполненными песком, или засыпают грунтом (рис. 64). Замеченные во время паводков разрушения в дамбах закладывают мешками, заполненными песком.

Особую угрозу разрушения дамб создает фильтрация воды с выходом на сухой откос, в результате чего возникают оползни. Фильтрацию и образование оползней можно предупредить следующим образом. На участке дамбы, где образуется фильтрация и оползни, забивают колья через 0,7...0,8 м, за ними укладывают фашины или доски и закладывают мешки с песком (рис. 65). После пропуска паводка на этих участках необходимо провести капитальный ремонт защитных дамб.

Для безаварийного пропуска вод половодий и паводков руководители эксплуатационной службы органов мелиорации и водного хозяйства ежегодно приказом назначают ответственных инженерно-технических работников и предусматривают соответствующие противопоаводковые мероприятия. Заблаговременно создают аварийные бригады, готовят запас аварийных материалов, транспортные средства и инструменты.

Запас аварийных материалов, необходимых строительных механизмов, оборудования и инструментов должен быть размещен в наиболее опасных в отношении размыва или разрушения частях системы, в незатопляемых местах. Для быстрой доставки их к

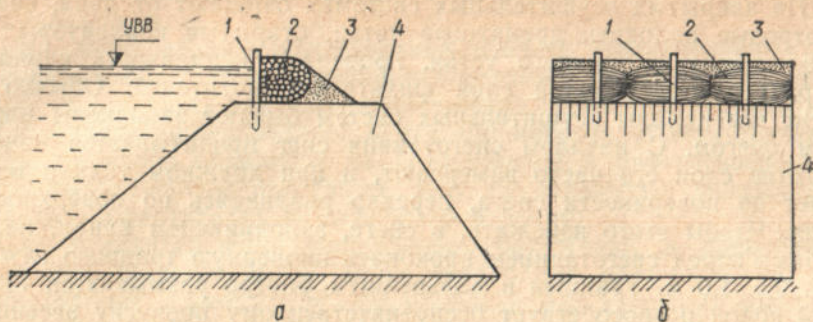


Рис. 64. Дамба с увеличенной высотой гребня:
а — поперечное сечение; *б* — вид со стороны мокрого откоса; 1 — колья; 2 — фашины;
 3 — засыпка; 4 — тело дамбы.

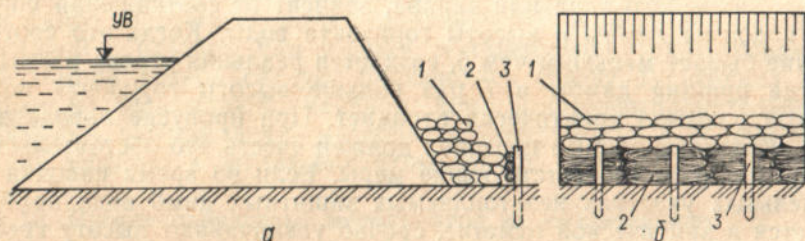


Рис. 65. Крепление сухого откоса дамбы при появлении фильтрации:
а — поперечное сечение; *б* — вид со стороны сухого откоса; 1 — мешки с песком;
 2 — фашины; 3 — колья.

месту работ должны быть устроены подъездные пути и подходы к местам их складирования и ремонтируемым сооружениям.

Для выполнения ремонтных работ в ночное время склады, все ремонтируемые сооружения и прилегающая к ним территория должны быть освещены.

Во время прохождения высоких вод половодья и паводков необходимо организовать постоянное круглосуточное дежурство работников эксплуатационной службы, землепользователей и аварийных бригад в опасных местах.

После пропуска половодья и паводков русловые ремонтеры на закрепленных участках осушительной системы должны удалить мусор и посторонние предметы из водоприемников, каналов и сооружений. Особое внимание должно быть обращено на очистку и восстановление водосбросных воронок и лотков, чтобы не скапливались поверхностные воды возле каналов.

§ 11. Деформации осушительных систем, их предупреждение и устранение

Причины деформаций осушительных систем. Деформации осушительных систем могут происходить под влиянием естественных

(природных) и искусственных (в результате деятельности человека) причин.

К деформациям под влиянием естественных причин относятся: зарастание водоприемников и каналов; разрушение откосов; отложение наносов; заиливание закрытого дренажа; коррозия металлических и бетонных частей сооружений; осадка грунтов и др.

К искусственным причинам, вызывающим деформации, относятся: несоблюдение технических требований при проектировании, строительстве и эксплуатации осушительных систем; нерациональное использование осушенных земель.

Эти причины оказывают решающее влияние на состояние и сроки службы осушительных систем. Системы, правильно запроектированные и построенные без дефектов, при хорошей эксплуатации сохраняются и работают многие годы, тогда как неудачно запроектированные или некачественно построенные каналы и сооружения, так же как и системы, за которыми нет надлежащего ухода, в короткие сроки выходят из строя.

Деформации, вызываемые воздействием природных факторов.
Деформации выправленных водоприемников, каналов и защитных дамб. При осушении болот и заболоченных земель покровные слои почво-грунтов уплотняются, а поверхность осушаемых земель понижается. Величина осадки в торфяных грунтах зависит от типа, степени разложения, обводненности, мощности торфяной залежи, глубины каналов и достигает до 40 % его мощности. В минеральных грунтах величина осадки зависит от литологии, механического состава, порозности грунтов, степени обводненности грунтовой толщи.

Осадку нарушает поперечный и продольный профили каналов. На поверхности откосов и по дну каналов в результате осадки торфа появляются погребенные пни, стволы деревьев, камни и т. д. Мощность и строение торфяной залежи в разных частях осушаемого болота обычно различны. Поэтому величина осадки дна по длине каналов, как правило, неодинакова. Это ведет не только к нарушению приданных дну каналов уклонов, но и к образованию участков с обратными уклонами.

Защитные дамбы и дорожные насыпи, отсыпаемые на болотах и илистых грунтах, своей массой уплотняют подстилающую их толщу. Вследствие этого высота их уменьшается, а поперечные сечения деформируются. При отсыпке дамб в речных поймах, для которых обычны невыдержанная литология и существенное различие геотехнических показателей слагающих слоев грунта, нередко случаются резкой неравномерности осадки оснований, что вызывает образование в теле дамб трещин, а иногда и сдвигов.

Учитывая неизбежность осадки, при составлении проектов предусматривают увеличение глубины каналов и высоты защитных дамб и дорожного полотна. После окончания строительства до сдачи системы в эксплуатацию необходимо выполнить послеосадочный ремонт.

Глубина выправленных водоприемников и каналов уменьшается также из-за заиливания. На осушаемых поймах основная масса

наносов попадает в осушительные каналы и откладывается в них во время половодий.

В небольших водоприемниках и каналах, проходящих в торфяных грунтах, даже после проведения послеосадочного ремонта из-за скопления бузы на некоторых участках возникают перекаты. Такие места следует очищать. На участках каналов, где буза отложилась тонким слоем, ее предварительно взмучивают и затем сгоняют вместе с водой.

Откосы водоприемников и каналов при замерзании растрескиваются, а при оттаивании обрушаются. Не менее вредны для устойчивости русл солнечное тепло и ветер. Под их воздействием поверхности откосов иссушаются, шелушится, растрескивается и выветривается. Продукты этих разрушений вызывают заиление русл. Для предупреждения всех этих деформаций откосы выправленных водоприемников и каналов нужно засеивать травами или одерновывать.

Одним из наиболее распространенных видов деформаций на осушительных системах является зарастание древесной, кустарниковой и травяной растительностью и водорослями водоприемников, каналов и водохранилищ. С зарастанием можно бороться только систематическим уничтожением растительности механическим, химическим, биологическим и термическим способами.

Деформация закрытого дренажа может быть обусловлена процессами, происходящими в грунтах после отвода избытка влаги (осадка торфа, просадка минерального грунта); воздействием внешних природных факторов (промерзание и пучение грунта, заиление, зарастание и закупорка корнями полостей коллекторов и дрен).

Максимальная осадка торфа бывает возле дрен и наиболее интенсивно происходит в первый-второй год после осушения, затем постепенно уменьшается и начинается сработка верхних слоев. Годовая сработка осушенного низинного торфяника составляет 0,75...1,00 см. После осадки торфа проектные уклоны дренажных линий меняются, особенно в осушаемых торфяниках с неодинаковой плотностью и толщиной слоя торфа, разнообразным ботаническим составом и пр. Осадку дна дренажных траншей здесь происходит неравномерно, что приводит к изменению уклонов и расстройству дренажных линий. При осадке и сработке торфа изменяется и глубина залегания дрен. Аналогичная деформация наблюдается при прокладке дренажа по чередующимся почвенным разностям.

Деформации при осушении глубоких торфяников можно избежать, если сначала проложить проводящие каналы, а после осадки торфяника закладывать дренаж. Если необходимо провести закладку дренажа без предварительной осушки, дренажи укладывают на дощатом основании. Исправление уклонов на закрытой сети после осадки торфа связано с необходимостью перекладки дренажных труб.

Одной из наиболее распространенных причин нарушения нормальной работы закрытых осушительных систем является зара-

стане и закупорка корнями коллекторов и дрен. Наибольшую опасность для закрытой сети представляют корни тополя, корзиночной ивы, вербы, осины, ольхи, ясеня, розы собачьей, щавеля конского, хвоща болотного.

Интенсивное зарастание дрен начинается через 10...20 лет после их укладки.

Наиболее действенная мера, предупреждающая зарастание,— это регулярная (через 2...3 года в молодых садах и парках и ежегодная — в старых) промывка дренажных линий фенолом, дегтем или смесью карболинеума с дегтем или нефтепродуктами (дозой 2...5 л на 100 м дренажной линии). Для ввода в дренажные линии антисептических средств в верхней части дренажных коллекторов необходимо устраивать специальные колодцы. Вытекающую из устьев воду с антисептиками собирают в специальные отстойники и вывозят. Отстойники засыпают грунтом.

Одной из причин нарушения нормальной работы закрытой осушительной сети является заилиение, которое происходит через стыки и отверстия-щели. Усиленное заилиение дренажных труб происходит непосредственно после их укладки, пока над стыками или щелями не образуются сводики-фильтры, после чего поступление наносов в трубопроводы резко сокращается. Наносы, попавшие в дрены и закрытые собиратели после строительства, должны быть удалены при проведении послеосадового ремонта. В последующем закрытую сеть необходимо регулярно промывать или прочищать.

Не меньшим злом для закрытой дренажной сети является отложение в трубах выпадающих из водного раствора железистых и известковых соединений. Железистые отложения образуются при содержании закисного железа в грунтовой воде более 10 мг/л, в местах обратных уклонов дренажных линий или уклонах менее 0,005, при наличии в трубах ила и корней растений. При отсутствии воды в дренах железистые и известковые осадки затвердевают и создают пробки, поэтому очень важно в этом случае периодически проводить прочистку или промывку дрен с помощью дренажно-промывочной машины Д-910 до того, как этот осадок успеет затвердеть. Промывку дрен от известковых и железистых отложений проводят перекрытием отдельных дренажных систем и быстрым выпуском воды. Наиболее эффективен этот способ при введении в дрены химических реагентов или бактериальных культур, переводящих нерастворимые соединения в растворимые.

Водопропускная способность фильтрующей засыпки закрытых собирателей и фильтров-поглотителей постепенно снижается из-за заилиения наносами, приносимыми стекающими в них поверхностными водами. Для поддержания необходимой проницаемости фильтрующей засыпки закрытых собирателей необходимо следить за сохранностью дерновой изоляции, устраиваемой под пахотным слоем. Засыпку фильтров-поглотителей периодически заменяют или очищают от наносов.

В годы с малоснежными суровыми зимами холод проникает на большую глубину, и в дренажных трубах могут образовываться

ледяные пробки, которые задерживают весной своевременный отвод из корнеобитаемого слоя избыточных вод. Для предупреждения таких деформаций в малоснежные годы необходимо создавать над дренажными линиями утепляющие снеговые валы.

Деформации гидротехнических, дорожных и других сооружений. Возводимые на осушительных системах сооружения (водоподпорные, сопрягающие, дорожные и др.) деформируются и разрушаются из-за осадки оснований и уплотнения всевозможных подсыпок и насыпок, в связи с изменением температурных условий и под воздействием химических реакций, возникающих при соприкосновении с агрессивной средой или воздухом.

При постройке на осушаемых болотах сооружений, опирающихся на минеральные грунты, подстилающие торфяную залежь, после уплотнения и осадки торфяного слоя, насыпок и подсыпок у стен и под полом образуются пазухи и провальные воронки. Эти деформации необходимо исправлять при проведении послеосадочного ремонта путем насыпки тонкими слоями смеси песка с торфом или глиной и тщательной послойной трамбовки.

Особенно деформации возникают из-за осадки сооружений, возводимых на торфе.

Устья и примыкающие к ним участки закрытых коллекторов нередко разрушаются из-за деформаций, возникающих при промерзании грунта в их основаниях. В приустьевых участках коллекторов часто замерзает вода. Это создает подпоры во впадающей регулирующей сети и нередко является причиной образования вдоль дренажных коллекторов промоин и обмыва устьев. В районах с редкими оттепелями для предотвращения замерзания воды в устьевых участках коллекторов целесообразно создавать утепляющую воздушную подушку (между уровнем воды в канале и ледяным покровом, созданным при искусственно поднятом уровне воды).

Деформации, возникающие из-за недостатков проектирования и строительства. Одна из самых распространенных деформаций, возникающих из-за ошибок проектирования и недостатков строительства,— это обрушение откосов выправляемых рек-водоприемников и каналов вследствие того, что залегающие в основании откосов слои разжиженного грунта выдавливаются в русло под влиянием веса вышерасположенных слоев. В нижней части откоса образуются каверны и пещеры, верхние же слои обрушиваются и сползают в русло, а вдоль каналов возникают трещины. При возникновении таких деформаций канал необходимо либо перестроить, придав ему более пологие откосы, либо закрепить основание и удалить нарушенные слои грунта.

Если на осушительных системах не обеспечен свободный отток поверхностной воды, то она, медленно просачиваясь в каналы, вызывает размокание и оплывание откосов. Для предохранения откосов от таких деформаций должен быть обеспечен беспрепятственный сток поверхностных вод в каналы.

Размыв русла выправляемых водоприемников и каналов вызывается либо несоответствием размеров поперечных сечений проте-

кающим расходам, либо излишне большими уклонами или глубинами русла. Иногда размывы возникают из-за недостаточных размеров отверстий перегораживающих, дорожных и сопрягающих сооружений. В таких случаях необходимо исправлять на основе уточненных расчетов деформированные участки русл и перестраивать неправильно возведенные сооружения.

Неудовлетворительное действие закрытого дренажа и его повреждение могут быть вызваны низким качеством проектных работ. Ошибки в проектировании закрытого дренажа исправляют путем его реконструкции (устройство дополнительных дрен и сооружений, перекладка дрен заново и т. п.) или путем проведения ремонтно-эксплуатационных работ.

К деформациям пластмассового дренажа, возникающим при строительстве, следует отнести: сплющивание, местные разрушения или переломы, вмятины дренажных труб. Обнаруженные при эксплуатации поврежденные участки дренажа заменяют новыми.

Защитные дамбы обычно разрушаются в местах, где не было соответствующей подготовки основания, при отсыпке тела дамбы допущено недостаточное его уплотнение, применялся мерзлый или некачественный грунт. Обрушение дамб происходит также в тех случаях, когда при строительстве не были выдержаны заданные заложения откосов или гребень дамб (особенно незатопляемых) не доведен до проектных отметок. Часто причиной разрушения служит размыв тела дамб в местах сопряжения с водопропускными сооружениями. Незатопляемые дамбы чаще всего размываются при переливе воды через гребень, что вызывается неправильным определением проектных отметок. Ликвидация таких разрушений дамб возможна лишь после исправления проектных отметок. Затопляемые дамбы нередко разрушаются из-за недостаточного укрепления внешних откосов в местах устройства переливных или водосбросных сооружений. Такая деформация устраняется ремонтом и исправлением крепления.

В сооружениях, устраиваемых на каналах и дорогах, распространены деформации, вызванные некачественным сопряжением стен и оснований сооружений с каналами и дорожной насыпью. Такие деформации необходимо устранять немедленно.

Серьезные дефекты на осушительных системах возникают из-за неправильного проведения культуртехнических работ. Применение для уничтожения кустарника и мелкоколосья корчевателей-собирающих, а также протаскивание при помощи тросов камней по поверхности полей или перевозка их на пенах приводит к свлакиванию с поверхности плодородного гумусового слоя. Использование осушаемых земель мешают оставленные на полях валы срезанной растительности и выкорчеванные пни. Урожайность на мелиорированных землях резко снижается из-за несвоевременной разделки пласта, а на минеральных слабопроницаемых почвах — из-за невыровненности поверхности полей. Чтобы получать на осушаемых землях урожай не ниже проектных, необходимо категорически запрещать применение машин и приспособлений, вызывающих разрушение структуры почвы и ухудшающих плодородие

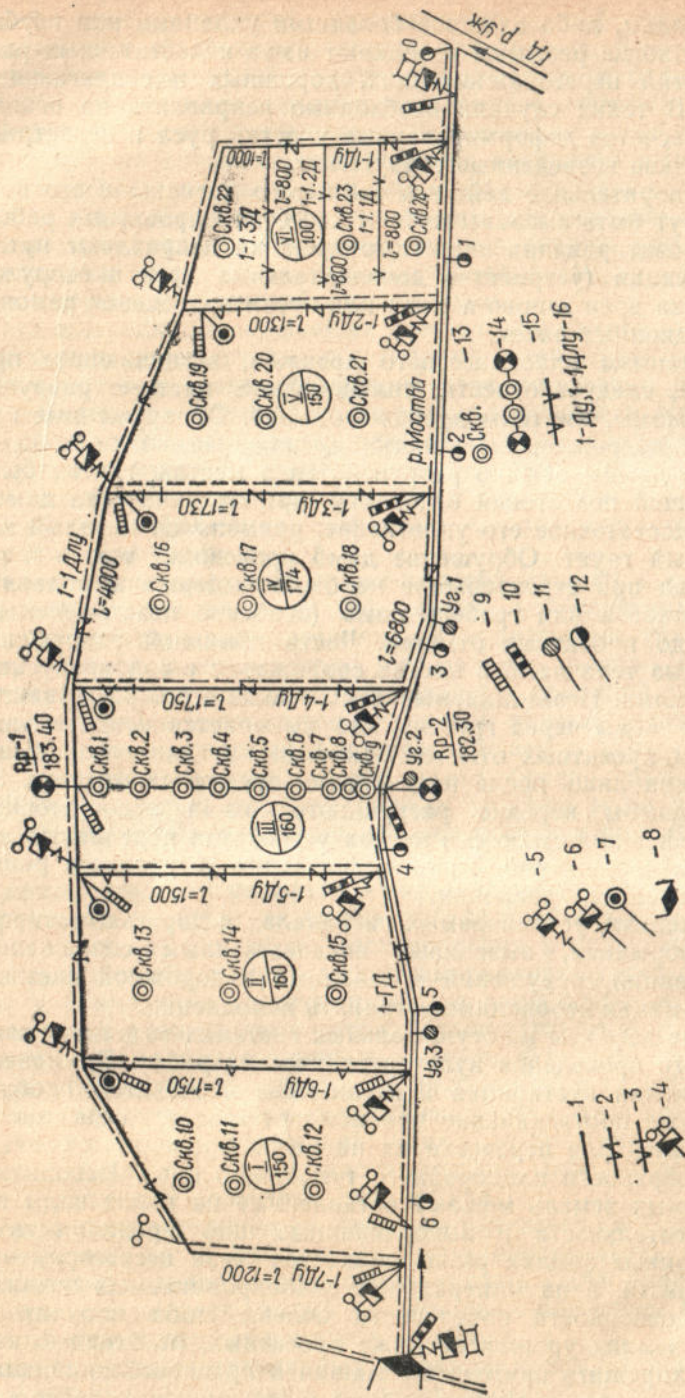


Рис. 66. Схема переустройства осушительной системы в колхозе «Світанок» Коростенского района Житомирской области, М 1 : 25 000.

1 — проектируемый канал; 2 — существующий канал; 3 — реконструируемый участок канала; 4 — реконструируемые сооружения; 5 — существующие сооружения; 6 — реконструируемые сооружения; 7 — проектируемый водопуск; 8 — существующее водохранилище; 9 — проектируемый водост; 10 — существующий водост; 11 — километровый столбик; 12 — угловой столбик; 13 — наблюдательная скважина; 14 — гидромелиоративный створ; 15 — реконструируемый канал; 16 — обозначения каналов после переустройства системы.

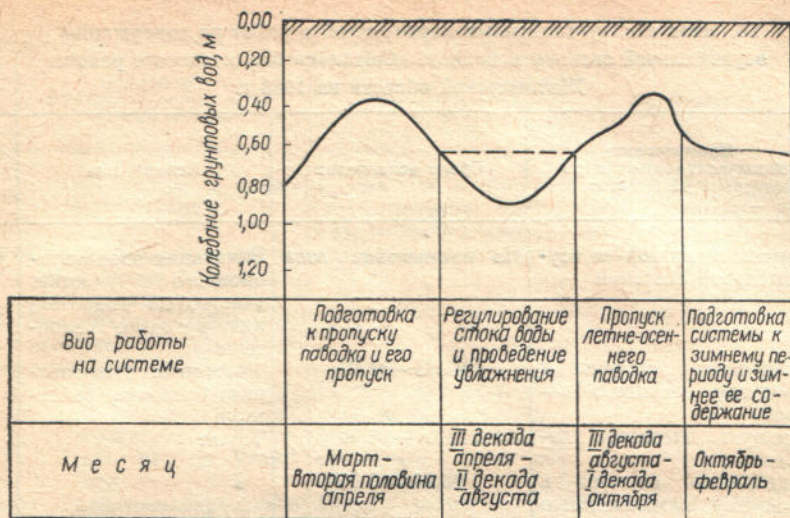


Рис. 67. График работы осушительной системы.

почвенного слоя, тщательно осуществлять контроль за качеством и своевременностью выполнения всех видов культуртехнических работ и мероприятий.

§ 12. Практическая работа. Составление графика работы осушительной системы и плана мероприятий по ее содержанию

Задание. Составить график работы осушительной системы и план эксплуатационных работ и мероприятий по содержанию осушительной системы.

Исходные данные. 1. График колебания уровней грунтовых вод на осушенных землях в течение календарного года. 2. План осушительной системы (рис. 66).

Порядок выполнения работы. 1. Составить график работы осушительной системы с учетом использования графика колебания уровней грунтовых вод (рис. 67).

На основе плана осушительной системы составить план эксплуатационных мероприятий и работ (табл. 56), предусмотрев в нем надзор и уход за системой на протяжении всего года, подготовку к пропуску весенних и летних паводков, послепаводковый ремонт каналов и сооружений, очистку открытых каналов от наносов, мусора и растительности, промывку закрытой дренажной сети и смотровых колодцев, текущий ремонт гидротехнических сооружений, средств связи, эксплуатационных дорог, водомерных постов, наблюдательных скважин, береговой обстановки; гидрометрические работы, наблюдения за уровнями грунтовых вод и влажности почвы; проведение работ по регулированию водно-воздушного режима почв, подготовку системы к зимнему содержанию, заготовку аварийных материалов и др.

С учетом объемов работ в плане должны быть определены ответственные исполнители из числа работников линейной службы эксплуатации, потребное количество сезонных рабочих, стоимость работ и сроки проведения их с таким расчетом, чтобы обеспечить выполнение всех сельскохозяйственных работ в наилучшие агротехнические сроки и получить запланированный урожай.

56. План эксплуатационных мероприятий и работ по содержанию осушительной системы в колхозе «Світанок» Коростенского района Житомирской области на 1983 г.

№ пор.	Наименование эксплуатационных мероприятий и работ	Сроки исполнения	Исполнитель	Примечание
1	Охрана и надзор за осушительной системой	На протяжении года	Начальник эксплуатационного участка,	
2	Подготовка системы к пропуску весеннего паводка	01.03—20.03	участковый гидротехник, руслые ремонтеры	
3	Пропуск весеннего паводка	21.03—10.04	Участковый гидротехник, руслые ремонтеры	
4	Подготовка системы к пропуску летне-осеннего паводка и его пропуск	25.08—15.09	То же	
5	Послепаводковая очистка сооружений от наносов, мусора и др.	11.04—20.04 10.09—16.09	»	
6	Очистка каналов от наносов	Май—июнь	Начальник эксплуатационного участка, участковый гидротехник	
7	Ремонт откосов каналов	После пропуска паводков	Руслые ремонтеры	
8	Очистка дренажных смотровых колодцев от наносов и гидравлическая промывка закрытой дренажной сети	03.05—30.05	Руслые ремонтеры	
9	Ремонт дорожной сети	01.06—30.06	То же	
10	Нивелировка каналов, дорог, гидростов и гидромелиоративных створов	Перед ремонтом, для эксплуатационной гидрометрии до и после пропуска паводка	Старший инженер и техник проектной группы УЭОС	
11	Ремонт гидротехнических сооружений, эксплуатационной гидрометрии и береговой обстановки	После пропуска паводков 21.04—30.05	Участковый гидротехник, руслые ремонтеры	
12	Гидрометрические работы: на основных водомерных постах на вспомогательных водомерных постах замер уровней грунтовых вод в наблюдательных колодцах замер дренажного стока	В паводок 3—4 раза в сутки, в непаводковый период один раз в сутки, зимой один раз в 5 дней Один раз в сутки Весной ежедневно, летом и осенью один раз в 5 дней, зимой один раз в 10 дней Один раз в 10 дней	Гидрометр » Гидрометр Руслые ремонтеры	

№ пор.	Наименование эксплуатационных мероприятий и работ	Сроки исполнения	Исполнитель	Примечание
13	наблюдение за влажностью почвы Окашивание каналов и полос отвода от травяной растительности	Ежемесячно в течение вегетационного периода, начиная с апреля Июнь — август	Старший агроном УЭОС, почвенная лаборатория Русловые ремонтеры	
14	Проведение работ по обеспечению оптимальной влажности почвы: закрытие шлюзов-регуляторов на каналах и колодцев-регуляторов на дренажной сети проведение пропусков воды из водохранилища при увлажнительном шлюзовании	После пропуска весеннего паводка при понижении уровней грунтовых вод на 60 ... 70 см Июнь — август	То же Участковый гидрометр, старший агроном, русловые ремонтеры	
15	Подготовка осушительной системы к зимнему периоду и зимнее ее содержание	Октябрь — февраль	Начальник эксплуатационного участка, участковый гидротехник, русловые ремонтеры	
16	Заготовка аварийных материалов для ремонтных работ	Ноябрь — март	Участковый гидротехник, русловые ремонтеры	

ГЛАВА 14. ПЕРЕУСТРОЙСТВО, УЛУЧШЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Необходимость улучшения, задачи переустройства и дальнейшее развитие осушительных систем

Наряду с технически совершенными осушительными системами в Советском Союзе имеются ранее построенные осушительные системы открытого или комбинированного типа, которые имеют ряд недостатков.

Эти недостатки вызывают необходимость переустройства, технического улучшения и развития осушительных систем.

Потребность в переустройстве и техническом улучшении осушительной системы может возникнуть также в результате естественного износа каналов и гидротехнических сооружений или в связи с изменением сельскохозяйственного использования осушенных земель.

Задачами переустройства, улучшения и развития осушительных систем являются: доведение технически несовершенных систем до уровня совершенных; улучшение мелиоративного состояния осушенных земель; повышение эффективности использования

осушенных земель и производительности труда при возделывании сельскохозяйственных культур на этих землях.

Мероприятия по улучшению технического состояния осушительных систем подразделяются в основном на такие две группы.

1. Переустройство (реконструкция) — система мероприятий, направленных на изменение способов осушения, конструкций и основных габаритов каналов, водоприемников, гидротехнических сооружений и других устройств осушительной системы. Эти мероприятия выполняются за счет средств, отпускаемых на новое строительство, и могут состоять в замене открытой осушительной сети на закрытую, в переустройстве систем одностороннего действия на системы двухстороннего действия.

Реконструкция может производиться также при изменении хозяйственного использования осушенных земель, которое связано с изменением обеспеченности сбросных расчетных расходов и с необходимостью сгущения и углубления регулирующей сети.

2. Улучшение (совершенствование) осушительных систем — система мероприятий, предусматривающая устранение основных технических дефектов сети, дополнительное устройство отдельных каналов, сооружений, эксплуатационной гидрометрии, береговой обстановки, проведение других относительно простых и дешевых мероприятий. Эти мероприятия выполняются за счет средств, отчисляемых в амортизационный фонд.

§ 2. Производственные исследования, показатели, определяющие необходимость переустройства и улучшения осушительной системы

Производственные исследования на осушительных системах производятся силами управлений эксплуатации осушительных систем. В их задачи входят: оценка эффективности действия и работоспособности осушительной системы и отдельных ее элементов; выяснение и устранение причин, затрудняющих нормальную эксплуатацию системы; определение и разработка мероприятий по усовершенствованию системы; накопление материалов для уточнения методики расчета и проектирования систем; получение данных для своевременного регулирования водного режима почвы в соответствии с биологическими особенностями выращиваемых сельскохозяйственных культур и другие вопросы.

Производственные исследования включают накопление таких многолетних данных: об уровнях почвенно-грунтовых вод; уровнях воды в водоприемниках и каналах; расходах воды в каналах и водотоках; о дренажном стоке.

Ведется также систематический учет количества воды, откачиваемого насосными станциями; влажности почвы в пахотном и подпахотном слоях; метеорологических элементов и других данных о работе системы.

На каждой системе состав производственных исследований устанавливается и конкретизируется в зависимости от поставленных задач. Поэтому общий план производственных исследований,

проводимых управлением осушительных систем, где указаны объекты, состав и объем наблюдений, должен ежегодно рассматриваться и утверждаться на заседании технического совета областного управления мелиорации и водного хозяйства с привлечением специалистов.

Ежегодно в конце года управления эксплуатации осушительных систем составляют отчет, в котором должны быть сделаны анализ и обобщение материалов производственных исследований. После рассмотрения и утверждения на техническом совете областного управления мелиорации и водного хозяйства отчет высылается в Главное управление эксплуатации водохозяйственных систем республиканского Министерства мелиорации и водного хозяйства.

Состояние и эффективность работы системы характеризуют следующие показатели: возможность своевременно и без значительных помех проводить на осушенной территории сельскохозяйственные работы в наилучшие агротехнические сроки (на осушенных землях уровень грунтовых вод должен поддерживаться в следующих пределах: в начале весенних полевых работ 50...60 см, в среднем за вегетационный период 70...100 см от поверхности почвы, если уровни грунтовых вод находятся выше указанных величин, то устанавливают, на сколько дней запаздывают сроки проведения полевых работ); потери урожая, связанные с задержкой проведения сельскохозяйственных работ из-за неудовлетворительной работы осушительной системы; затопление осушенных земель летне-осенними паводковыми водами; затруднения со своевременной вывозкой собранного урожая сельскохозяйственных культур, особенно в дождливые годы; возможность увлажнения почвы в период недостатка влаги; фактический коэффициент земельного использования, удельный вес площадей вымочек и посушек; превышение фактических эксплуатационных затрат по сравнению с нормативными.

§ 3. Перспективный план переустройства, улучшения и развития осушительной системы

Для того чтобы осушительная система удовлетворяла требованиям, предусматриваемым в перспективном плане сельскохозяйственных и других предприятий, органы эксплуатационной службы совместно с руководителями и специалистами заинтересованных хозяйств составляют перспективные планы улучшения и развития каждой осушительной системы.

В перспективном плане приводятся существующие показатели, изменения, происшедшие за последние годы в работе системы, объемы и ориентировочная стоимость намеченных мероприятий, очередность выполнения и показатели их эффективности.

Перспективный план ежегодно уточняется с учетом проводимых работ.

В перспективном плане предусматриваются следующие мероприятия.

1. Техническое улучшение осушительной системы и мелиоративного состояния осушенных земель: оснащение системы недостающими и более совершенными сооружениями и устройствами и замена пришедших в негодность; сгущение или углубление осушительной сети на отдельных участках и крепление отдельных каналов; регулирование водоприемника; замена открытой осушительной сети на закрытую; засыпка блюдцеобразных понижений и устройство дополнительных фильтров-поглотителей и водосбросных воронок; культуртехнические работы; лесопосадки, устройство изгородей вдоль каналов и т. п.

2. Повышение водообеспеченности и улучшение подачи воды в осушительно-увлажнительную сеть: устройство водохранилищ, каналов или насосных станций для переброски межбассейнового стока рек; переустройство осушительной системы одностороннего действия на систему двустороннего действия.

3. Мероприятия по удешевлению эксплуатации осушительной системы: сокращение ручного труда, оснащение механизмами и транспортом; автоматизация работы насосных станций, применение водозаборных, регулирующих и водосбросных сооружений и гидрометрических устройств.

§ 4. Переустройство, улучшение и развитие осушительной системы

Небольшой и несложный объем строительно-монтажных и наладочных работ по улучшению и развитию осушительной системы выполняется ремонтно-строительной ПМК или мехотрядом управления эксплуатации осушительных систем по упрощенной проектной документации (эксплуатационной схеме улучшения и развития системы), составленной управлением эксплуатации осушительных систем (эксплуатационным участком и проектной группой управления эксплуатации), согласованной с землепользователями и соответствующими органами сельского хозяйства и утвержденной областным управлением мелиорации и водного хозяйства.

Эксплуатационная схема улучшения и развития осушительной системы (перспективный план мероприятий) составляется на основе накопленного в процессе технической эксплуатации и производственных исследований опыта по ней и включает: устройство дополнительных каналов или ликвидацию ненужных, замену и ремонт сооружений, крепление отдельных каналов, оснащение системы недостающими водомерными постами, гидромелиоративными створами, береговой обстановкой, улучшение дорожной сети, применение элементов автоматизации и т. п.

Объемы работ, включаемые в план, устанавливаются по данным обмеров в натуре, по дефектным ведомостям и исполнительным чертежам, стоимость работ определяют по укрупненным измерениям.

Работы по переустройству осушительных систем, сложные мероприятия с большим объемом строительно-монтажных и наладочных работ по улучшению и развитию систем выполняются

строительными или ремонтно-строительными организациями на основе составленных и утвержденных проектов. Роль управлений эксплуатации осушительных систем (эксплуатационных участков) сводится к выдаче проектной организации задания на переустройство и улучшение системы, к участию в контроле и приемке выполняемых работ. Задания разрабатываются совместно с землепользователями и согласовываются с соответствующими органами сельского хозяйства.

В задании на переустройство и улучшение осушительной системы должны быть отражены следующие вопросы: целевое назначение и состав мероприятий по переустройству и улучшению системы, распределение осушенной площади среди землепользователей и по угодьям до и после переустройства и улучшения; характеристика исходного состояния системы по элементам; варианты переустройства, подлежащие разработке в проекте; срок переустройства и улучшения системы. К заданию на проектирование прилагается план системы с указанием на нем границ территории, каналов, сооружений и прочих устройств, подлежащих переустройству.

На основе задания проектной организацией составляется технико-рабочий проект переустройства (реконструкции) или проект улучшения (совершенствования) осушительной системы. Проект должен быть согласован с хозяйством, со строительной или ремонтно-строительной организацией, выполняющей работы по переустройству и улучшению системы, с соответствующими органами сельского хозяйства, управлением эксплуатации осушительной системы и утвержден Министерством мелиорации и водного хозяйства республики или областным управлением мелиорации и водного хозяйства.

Работы по переустройству, улучшению и развитию осушительных систем ведутся подрядным или хозяйственным способом.

В процессе выполнения работ по переустройству или улучшению системы подрядной строительной (ремонтно-строительной) организацией управление эксплуатации осушительных систем ведет контроль (суточный, декадный, месячный) и учет выполняемых работ, представляет в установленные сроки областному управлению мелиорации и водного хозяйства и соответствующим органам ЦСУ оперативную, квартальную и годовую отчетность.

Организация этих работ подразделяется на три периода: подготовительный, период производства основных работ и ликвидационный. В подготовительный период должны быть предусмотрены следующие работы: подготовка проектно-сметной документации, согласование с хозяйствами и соответствующими районными и областными органами сельского хозяйства вопроса о выделении участков осушенных земель для комплексного ведения работ и для отчуждения под каналы и сооружения; завоз на объекты необходимых строительных материалов и изделий, механизмов, рабочей силы; проведение разбивочных работ и ликвидация ненужной сети и сооружений; проведение культуротехнических работ по новым трассам открытой и закрытой сетей и т. п.

Период производства основных работ охватывает выполнение работ на всех основных объектах системы (строительство открытой и закрытой осушительных сетей, гидротехнических сооружений, насосных станций, культурно-бытовых и производственных зданий и пр.).

Ликвидационный период охватывает время, необходимое для приемки объектов в эксплуатацию и для устранения замеченных недоделок.

§ 5. Освоение осушаемых земель

Мероприятия по освоению осушаемых земель бывают двух видов: культуртехнические мероприятия, предназначенные для приведения осушаемых земель в состояние, при котором возможна их обработка; мероприятия по окультуриванию этих земель.

В состав комплекса культуртехнических мероприятий входят следующие работы: удаление древесно-кустарниковой растительности и пней, очистка торфяников от погребенной древесины; уничтожение кочек; удаление камней с поверхности и в пахотном горизонте; удаление мохового очеса; первичная обработка целины; выравнивание поверхности.

В комплекс мероприятий по окультуриванию осваиваемых земель входит обработка почвы, известкование кислых почв и внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений.

Окультуривание мелиорируемых земель делится на два этапа: первичное окультуривание, которое выполняется вслед за работами по осушению и коренному улучшению земель, и сельскохозяйственное окультуривание, то есть систематическое повышение плодородия земель в период их использования в сельскохозяйственном производстве, которое проводится самими землепользователями.

Основные способы первичной обработки осваиваемых заболоченных земель — вспашка с оборотом пласта и безотвальная вспашка. На минеральных землях при мощности гумусового горизонта 15...18 см глубина отвальной вспашки составляет 18...20 см, при 18...20 — 20...22, при 20...22 — 22...24 см. При мощности гумусового горизонта менее 15 см вспашка производится дисковыми плугами или заменяется дискованием тяжелыми дисковыми боронами.

Глубина вспашки торфяных почв — 28...35 см. После вспашки пласт целины разделяется дисковыми боронами или фрезами.

Безотвальная вспашка производится на землях с малым гумусовым горизонтом, на каменистых грунтах, на торфяных почвах с большим количеством погребенной древесины в пахотном горизонте, а также на землях с близким залеганием рудякового горизонта.

На торфяных и минеральных почвах с легким механическим составом после вспашки и разделки пласта производится прикатывание тяжелыми водоналивными катками.

После вспашки и разделки пласта проводится планировка поверхности специальными планировочными машинами или рельсовыми волокушами.

Мелиорируемые земли имеют небольшой гумусовый горизонт, содержат незначительное количество азота, фосфора и калия в доступных для растений формах. Кроме того, естественное плодородие ухудшается при производстве культуртехнических и мелиоративных строительных работ.

Для повышения плодородия почв и их окультуривания необходимо вносить органические и минеральные удобрения. Нормы внесения удобрений зависят от системы обработки, вида почвы, состава культур и выноса питательных веществ.

Торфяные почвы характеризуются также низким содержанием микроэлементов в доступной для растений форме. Наиболее эффективно применение медных, борных и молибденовых удобрений.

Болотные и переувлажненные минеральные земли характеризуются повышенной кислотностью, которая препятствует нормальному развитию сельскохозяйственных культур и полезной почвенной микрофлоры. Для устранения повышенной кислотности при освоении болот и минеральных избыточно-увлажненных земель их известкуют.

При известковании почв принимаются следующие дозы извести: для слабокислых почв 0,5...1 т/га, среднекислых — 1...2, сильнокислых — 3...4 т/га. Повторно внесение извести следует проводить через 3...4 года.

Для осушения тяжелых почв атмосферного водного питания комбинированная осушительная сеть дополняется агромелиоративными мероприятиями: глубоким рыхлением, кротованием, устройством ложбин, планировкой поверхности осушаемого массива, выборочным бороздованием и другими. Глубокое рыхление тяжелых почв на глубину 0,6...0,8 м на фоне закрытого дренажа является одним из важнейших агромелиоративных мероприятий, способствующих улучшению водно-физических, агрохимических свойств и водно-воздушного режима. Его следует повторять через 3...4 года.

§ 6. Практическая работа. Переустройство осушительной системы

Задание. Составить схему переустройства, улучшения и развития осушительной системы в колхозе «Світанок» Коростенского района Житомирской области.

Исходные данные. Осушительная система площадью брутто 920 га, нетто 894 га используется под зернокартоточный севооборот (см. рис. 66). Источником водного питания являются грунтовые воды, притекающие со стороны прилегающих склонов. На всей площади заложен гошкарный дренаж, кроме поля № 6, осушаемого открытой сетью каналов. Регулирование влажности в почве осуществляется применением предупредительного шлюзования. Характеристика каналов приведена в табл. 57.

Основные причины, вызывающие необходимость переустройства осушительной системы: 1) предупредительное шлюзование не обеспечивает поддержания оптимального запаса влаги в почве в вегетационный период; 2) транспортирующий

57. Характеристика открытой осушительной сети

Наименование элемента сети	Длина l , м	Ширина по дну b , м	Средняя глубина $h_{ср}$, м	Кэф-фициент откоса m
Магистральный канал	6750	2,0	2,0	2,0
Транспортирующие собиратели:				
1-1Д...1-5Д	8430	1,0	1,5	1,5
1-6Д	1650	1,0	1,3	1,5
Осушители 1-1Д ... 1-1.3Д	2400	0,6	1,2	1,5
Нагорно-ловчий канал 1-1Дл	4000	1,0	1,5	1,5

собиратель 1-6Д не обеспечивает своевременного сброса воды, так как имеет недостаточную глубину $h_{ср} = 1,3$ м и малый уклон $i = 0,0003$; 3) с западной стороны поля № 1 отсутствует дорога, что затрудняет заезд сельскохозяйственных машин на это поле для выполнения полевых работ и вывозку урожая; 4) поле № 6 осушается открытыми каналами, затрудняющими механизированное возделывание сельскохозяйственных культур; 5) на системе нет километровых столбов, указательных и предупредительных знаков.

Последовательность выполнения работ. Составляется схема переустройства системы (см. рис. 66), на которой предусматривается выполнение следующих мероприятий и работ:

1. Переустройство системы с целью создания условий для проведения на ней увлажнительного шлюзования. Для этого необходимо построить дополнительный канал 1-7Ду, обеспечивающий подачу воды в нагорно-ловчий канал 1-1Длу из магистрального канала 1-ГД и водохранилища; удлинить на 100 м транспортирующие собиратели 1-2Д, 1-3Д, 1-4Д, 1-5Д, 1-6Д и соединить их с нагорно-ловчим каналом; построить шлюзы-регуляторы на магистральном канале 1-ГД (ПК61+50) и в устье канала 1-7Ду; заменить 5 трубчатых переездов, расположенных на нагорно-ловчем канале, на 5 шлюзов-регуляторов; установить водовыпуски в каналы 1-2Ду, 1-3Ду, 1-4Ду, 1-5Ду, 1-6Ду.

2. Устройство дорожной сети вдоль канала 1-7Ду и трубчатого переезда на 1-1Длу.

3. Углубление бокового канала 1-6Д с приданием ему средней глубины 1,5 м и уклона $i = 0,0005$.

4. Замена открытой сети на площади 100 га (поле № 6) на закрытую сеть путем засыпки каналов и устройства коллекторно-дренажной сети.

5. Устройство семи водомерных постов.

6. Установка семи километровых столбов, трех предупредительных и двух указательных знаков.

Данные по объему и стоимости работ по переустройству системы сводятся в табл. 58 и 59.

58. Определение объемов земляных работ

Наименование каналов	Вид работ	l , м	b , м	$h_{ср}$, м	m	Объем работ, м ³
1-7Ду	Устройство	1200	1,0	1,6	1,5	6528
1-2Д ... 1-6Д	Удлинение	500	1,0	1,5	1,5	2438
1-6Д	Углубление	1650	1,0	1,5—1,3= =0,2	1,5	1716
1-1.1Д ... 1-1.3Д	Засыпка	2400	0,6	1,2	1,5	6912
Итого						17594

59. Затраты на переустройство осушительной системы в колхозе «Світанок»

Наименование работ	Объем выполняемых работ	Стоимость, руб.	
		единицы	общая
Устройство нового увлажнительного канала 1-7Ду, м ³	6528	0,32	2 089
Углубление существующего канала 1-6Д, м ³	1716	0,32	549
Переустройство существующих каналов 1-2Д, 1-3Д, 1-4Д, 1-5Д, 1-6Д на увлажнительные каналы (удлинение и соединение с нагорно-ловчим каналом), м ³	2438	0,32	780
Засыпка существующих осушительных каналов 1-1.1Д, 1-1.2Д, 1-1.3Д, м ³	6912	0,18	1 244
Переустройство открытой осушительной сети (поле №6) на закрытую коллекторно-дренажную сеть с сооружениями, га	100	600	60 000
Строительство улучшенной дороги вдоль 1-7Ду, км	1,2	600	720
Строительство шлюза-регулятора на канале 1-ГД (ГК 61+50), шт.	1	8000	8 000
Строительство шлюза-регулятора на канале 1-7Ду, шт.	1	3000	3 000
Замена трубчатых переездов на канале 1-Длу шлюзами-регуляторами, шт.	5	2500	12 500
Строительство водовыпусков в каналы 1-2Ду, 1-3Ду, 1-4Ду, 1-5Ду, 1-6Ду, шт.	5	1500	7 500
Строительство трубчатого переезда на канале 1-Длу, шт.	1	2000	2 000
Установка километровых столбов, предупредительных и указательных знаков, шт.	12	30	360
Оборудование водомерных постов, шт.	7	100	700
Всего			99 442

Затраты на 1 га осушаемой площади нетто составляют 111,2 руб.

РАЗДЕЛ III

РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

ГЛАВА 15. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО РЕМОНТНЫХ РАБОТ

§ 1. Классификация ремонтов

В зависимости от характера и объема работ ремонты подразделяются на такие виды: текущий, капитальный и аварийный.

Текущие и капитальные ремонты проводят по годовым планам эксплуатационных мероприятий управлений гидромелиоративных систем, аварийные — во внеплановом порядке. Они вызываются в основном последствиями стихийных явлений и бедствий (наводнения, катастрофические паводки и пр.) или нарушением расчетных норм эксплуатации систем.

Текущий ремонт проводится ежегодно, по мере необходимости, на каналах, сооружениях и других элементах мелиоративных систем, имеющих износ до 20%. Целью этого ремонта являются

исправления небольших деформаций каналов, сооружений и других элементов системы, не связанные с изменениями конструкции.

Разновидностью текущего ремонта является предупредительный (профилактический) ремонт. Он заключается в повседневном, систематическом проведении работ по предупреждению возможных повреждений каналов и сооружений. Профилактический ремонт, как правило, проводится в порядке надзора и ухода за каналами и сооружениями и планами ремонтных работ не предусматривается. К профилактическому ремонту относятся: ликвидация ходов землероев в каналах и дамбах, заделка трещин; удаление из каналов случайно попавших предметов, затрудняющих свободное течение воды; очистка от мусора и посторонних предметов отверстий дорожных сооружений, шлюзов-регуляторов, дренажных устьев и др.; скашивание травяной растительности на каналах; подготовка к зиме всех сооружений и оборудования; регулировка натянутости болтов, смазка подшипников двигателей и т. д.

Профилактический ремонт и значительную часть текущего ремонта проводят без остановки работы мелiorативной системы.

Капитальный ремонт проводится периодически (один раз в несколько лет) на объектах с износом 20...50 % и выполняется, если текущий ремонт не может обеспечить бесперебойную работу каналов и сооружений.

Целью капитального ремонта является исправление крупных деформаций каналов, сооружений и других устройств мелiorативной системы путем частичной или полной замены их элементов и конструкций.

Капитальный ремонт может быть комплексный и выборочный. Комплексный ремонт проводится с охватом всех сооружений, подлежащих ремонту. В этом случае необходимо полностью или частично остановить работу системы и прекратить подачу воды из нее и на поля для орошения (увлажнения).

Выборочно ремонтируют отдельные сооружения или их конструкции, особенно при значительном износе. Этот вид ремонта наиболее приемлем, так как не связан с большими помехами в работе систем. В случае необходимости при ремонте гидротехнических сооружений и осушительных каналов устраивают ограждения ремонтируемых участков каналов и обводные русла.

Сроки и объемы капитального ремонта на мелiorативных системах зависят от природных особенностей, мелiorированных земель, характера их использования, вида строительных материалов, применяемых для устройства систем и их элементов, от конструктивных особенностей и вида систем (табл. 60).

Аварийные ремонты проводят с полной мобилизацией всех имеющихся материально-технических средств и трудовых ресурсов. Особенность проведения этих работ вызывает необходимость создания на системах запасов аварийных материалов, оборудования, инструментов с четко обусловленным местом их хранения.

К началу одиннадцатой пятилетки в СССР объем основных мелiorативных фондов, находящихся в эксплуатации (каналов,

**60. Примерная периодичность капитального ремонта
водохозяйственных систем и сооружений**

Наименование элементов систем и сооружений	Периодичность капитального ремонта, лет
Земляные плотины и дамбы	10 ... 15
Водозаборные и водосбросные сооружения открытого типа, отстойники (бетонные и железобетонные)	10
Открытые земляные каналы оросительных систем	10
Лотки и открытые облицованные каналы (бетон, железобетон, каменное мощение) оросительных систем	5
Закрытая оросительная система с колодцами, гидрантами, задвижками	5
Водоприемники осушительных систем в минеральных и торфяных грунтах	10
Осушительные каналы без крепления и с креплением откосов и дна:	
в минеральных суглинистых грунтах	10
в торфяных и легких минеральных грунтах	8
Закрытый дренаж на оросительной сети (из асбестоцементных и керамических труб)	20
Горизонтальный закрытый гончарный дренаж (с арматурой) осушительных систем в торфяных и минеральных грунтах	15
Гидротехнические сооружения (бетонные, железобетонные, каменные) с расходами, м ³ /с:	
более 50	20
от 10 до 50	15
от 1 до 10	10
менее 1	7
Скважины с погружными насосами	3
Дороги	
улучшенные (асфальтовые, бетонные, булыжные, щебеночные)	5 ... 10
грунтовые профилированные	3
Мосты (бетонные, железобетонные)	10 ... 15
Трубы (бетонные, железобетонные)	6 ... 7
Средства связи (телефонная, радиосвязь)	4 ... 7
Эксплуатационная гидрометрия	2 ... 3
Производственные и жилые здания	15 ... 25

сооружений, закрытых трубопроводов, вертикального и закрытого дренажа, насосных станций, поливной техники и др.), превысил 30 млрд. руб. Задача службы эксплуатации — обеспечить содержание всех этих фондов в работоспособном состоянии.

Объемы работ по ремонту межхозяйственной, внутрихозяйственной сетей и гидротехнических сооружений к концу одиннадцатой пятилетки достигнут 2 млрд. руб. В республике на мелиоративных системах ежегодно выполняются ремонтные работы на 70...75 млн. руб.

§ 2. Ремонт земляных сооружений

В состав работ по текущему ремонту входят: подсыпка земляных дамб и валов; заделка трещин, пустот с помощью устройства замков, перекапывание и утрамбовка нор, ликвидация мест контактной фильтрации, грифонов; ремонт капитальных видов крепления; подсев многолетних трав или одерновка подверженных разрушению мест откоса, восстановление волнозащитных полос кустарника.

Подсыпка в дамбах до проектной высоты при изменениях на 10 см и больше производится привозным грунтом, с тщательным уплотнением. Для обеспечения возможности применения средств механизации по уходу за каналами земляные дамбы каналов уширяют.

Сквозные трещины в теле дамб заделывают при помощи поперечных замков, устраиваемых через каждые 2...3 м. Поперек трещин выкапывают траншею длиной 1...1,5 м и глубиной на 0,3...0,5 м ниже трещины. В голове трещины устраивают шпунт и проводят обратную засыпку вынутаго грунта с тщательным послойным уплотнением через 10...15 см. Несквозные трещины ремонтируют, заливая раствор суглинка или грунта, из которого сделана насыпь. Для борьбы с образованием трещин валы одерновывают или засевают травами.

Ходы землероев уничтожают раскопкой с последующей послойной засыпкой грунта, а также заполнением под давлением жидким глинистым раствором с цементом. При этом обязательным является уничтожение землероев.

Текущий ремонт откосов плотин, валов и дамб состоит в восстановлении их крепления и является лишь временной мерой по предупреждению крупных аварий.

К капитальному ремонту относятся: восстановление дамб до проектных размеров, а при необходимости и их увеличение; восстановление или замена капитальных видов креплений; устройство противофильтрационных мероприятий, дренажа и др.; полная или частичная перестройка сооружений на дамбах.

Потребность в восстановлении размеров дамб вызывается, как правило, большими просадками при их устройстве на слабом основании или при вымыве солей фильтрационными водами из тела дамбы, пучением грунта в результате замерзания воды в грунтах дамб, их размывом при переливе.

Для предотвращения промерзания откоса дамб ниже поверхности фильтрационного потока проводят подсыпку и уположивание откоса, а также устройство противофильтрационных экранов. Для предотвращения оползней при выходе фильтрационного потока на сухой откос устраивают наклонный дренаж с утеплением местным грунтом.

Аварийный ремонт заключается в восстановлении дамб, защитных валов, разрушенных в результате паводков или других стихийных явлений.

Аварийные прорывы дамб и защитных валов ликвидируют различными способами в зависимости от величины прорыва, мощности потока, высоты насыпи, наличия аварийных материалов и средств механизации.

Для предупреждения расширения образовавшегося прорыва торцы его закрепляют мешками с песком, брезентом, фашинами (карабурами), забивкой рядов свай. Прорыв заделывают при помощи скобы — временного ограждения, выдвинутого в сторону верхнего или нижнего бьефа, способствующего разделению потока на ряд мелких потоков (рис. 68). Скоба может быть выполнена

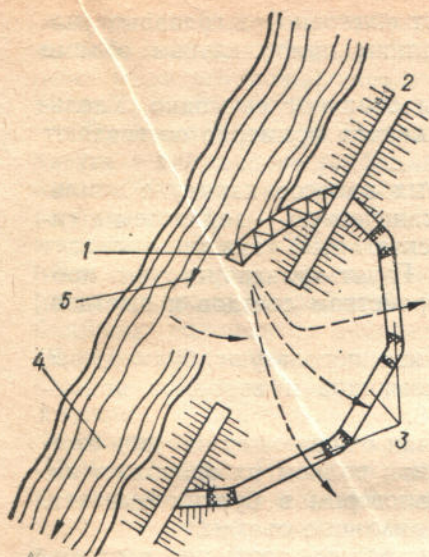
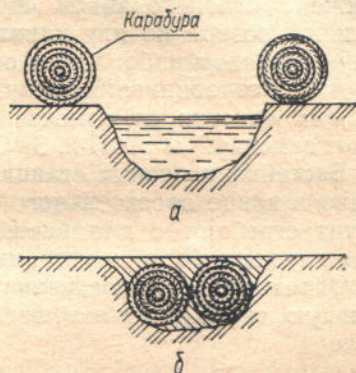


Рис. 68. Схема заделки крупного прорыва дамбы с помощью скобы:

1 — отбойная шпора; 2 — дамба; 3 — закрепленные водосливы; 4 — русло; 5 — направление потока во время прорыва.

Рис. 69. Перекрытие прорыва с помощью тяжелых фашин (карабур):

а — подготовка к закрытию; б — прорыв закрыт.



из ряда свай и уложенного по ним с напорной стороны брезента. После временной заделки прорыва скобой воронку размыва по трассе дамбы или защитного вала осушают и тщательно заделывают с послойным уплотнением грунтов.

При заделке прорывов дамб каналов прекращается подача или снижается уровень воды в канале, подводящем воду к участку прорыва. Прорыв устраняют имеющимися средствами, для сокращения времени перебоя в водоподаче ремонт ведут круглосуточно. Небольшие прорывы устраняют при помощи тяжелых фашин (рис. 69).

§ 3. Очистка каналов, водоприемников, водоемов и отстойных бассейнов от наносов и растительности

Очистка каналов и сооружений от наносов и растительности организуется для обеспечения пропускной способности и продления срока службы этих сооружений.

Очистка от наносов. Необходимость в очистке от наносов определяется нивелированием и промером глубин в контрольных створах.

При текущем ремонте каналы очищают от наносов с использованием средств механизации: многоковшовыми, роторными и одноковшовыми экскаваторами. В труднодоступных местах, а также у гидротехнических сооружений наносы очищают вручную. Очищают мелкую оросительную и осушительную сеть один раз в три года при удельном объеме наносов не менее $0,05 \text{ м}^3/\text{м}$. Средние каналы очищают от заиления при удельном объеме очистки канала

1...1,5 м³/м. Крупные каналы очищают ежегодно на головных участках в пределах 25 % их общей длины при удельном объеме заиливания порядка 3,0 м³/м.

Сбросные и коллекторные каналы очищают ежегодно. Удельные объемы заиливания на 1 м длины канала примерно составляют 1,5...2,0 м³.

Для очистки от средних и крупных наносов наряду с землеройной техникой применяют гидромеханическую — землесосы и гидромониторы. Очистку крупных оросительных каналов проводят также с использованием скреперов. Грунт транспортируют продольной возкой по дну канала с устройством съездов и выездов. Перед началом работ канал осушают.

Для выравнивания вынутаго грунта используют бульдозеры.

Для очистки от наносов водоприемников и водоемов применяют земснаряды УМП-2, ЗРС-Г, МЗ-8.

Бассейны насосных станций подкачки очищают от наносов ежегодно в конце оросительного сезона, при полном их опорожнении. Грунт сгребают с дна бассейна бульдозером в бурт и вывозят. Для спуска в бассейн устраивают специальные съезды.

Объем наносов, поступающих из источника орошения в оросительную систему во взвешенном состоянии, определяют по формуле

$$W = 86,4Qt \frac{\rho}{\gamma},$$

где Q — среднесуточный расход воды в голове системы, м³/сут; t — продолжительность периода, сут; ρ — средняя мутность в реке за расчетный период, кг/м³; γ — объемная масса взвешенных наносов, т/м³.

Борьба с зарастанием. В практике эксплуатации мелиоративных систем известны такие основные способы борьбы с сорной растительностью: механический, термический, химический и биологический.

Механический способ борьбы с растительностью состоит в своевременном окашивании растительности с помощью средств механизации или вручную. Специальными косилками типа ККД-1,5, РР-26, КМР-1 окашивают сорную растительность с откосов каналов и дамб. При помощи плавучих камышекосилок удаляют сорную растительность со дна каналов и водоемов. Кроме того, уничтожать растительность механическим методом можно путем протаскивания рельс, тросов. Однако при этом способе повреждаются откосы канала. Вручную окашивают сорную растительность в труднодоступных для косилок местах. Периодичность окашивания каналов назначается из условий уничтожения растительности. В период цветения проводят первое окашивание для предупреждения рассеивания сорняков самосевом, последнее окашивание производят осенью.

Термический способ уничтожения сорной растительности состоит в сжигании травянистой растительности на корню. Сменное оборудование к машине МР-12 позволяет сжигать траву в кана-

лах глубиной до 2 м с производительностью 0,24 га/ч. Термический способ очистки не получил широкого распространения в практике из-за его пожароопасности, а также относительной дороговизны.

Химический способ уничтожения сорной растительности заключается в применении гербицидов сплошного и избирательного действия. Многолетние сорняки (осот, молочай, сурепка) уничтожают гербицидом 2,4-Д в виде аммиачной соли или бутилового эфира и дикотексом (2М-4Х из расчета 4...5 кг/га препарата с добавлением 1/5 части по объему керосина или соляра. Злаковую сорную растительность (пырей, гумай, свинорой и др.) уничтожают гербицидом сплошного действия — далапоном в количестве 10...20 кг/га. Болотную растительность (тростник, рогоз, осоку) уничтожают симазиним или атразином (16...12 кг/га), монуроном, диуроном (6...10 кг/га).

Вносят гербициды при помощи опрыскивателей ОНК-Б, ОКМ-А, ОК-5А. Наиболее эффективно опрыскивание в сухую безветренную погоду в начале появления сорняков.

К *биологическим* способам борьбы с сорной растительностью на каналах относится затенение их древесной растительностью, вытеснение сорной растительности культурной, разведение травоядных рыб.

Для затенения русл каналов и предупреждения их зарастания широко используют насаждения лесополос вдоль каналов с солнечной их стороны. Для вытеснения сорняков внешние откосы каналов и откосы дамб засевают люцерной или житняком. Наиболее эффективным способом биологической очистки русл каналов и водоемов от сорной растительности является разведение в них травоядных рыб — белого амура, толстолобика. Белый амур питается мягкой подводной и жесткой надводной частями растений тростника, рогоза, роголистника, различных сортов рдеста и др. При благоприятных условиях белый амур поедает за сутки массу растительности, равную его собственной массе.

§ 4. Ремонт облицовок и креплений каналов

Для крепления меллиоративных систем применяют бетонные и железобетонные монолитные покрытия и облицовки из сборных железобетонных плит, одерновку, посев трав, отсыпку гравием или щебнем, устройство заборных стенок из местных материалов.

Наиболее распространенным повреждением капитальных облицовок является образование активных и пассивных трещин, отколы и раковины, отшелушивание, разрушение стыков плит и подмыв креплений.

В зависимости от характера поверхностных повреждений назначаются соответствующие ремонтно-восстановительные работы по текущему ремонту облицовок (табл. 61).

При разрушении стыков плит крепления и подмыве плит, в особенности в местах набегания волн, под плиты подсыпают гравийно-песчаную подготовку и восстанавливают стык (рис. 70).

61. Характер повреждений и способы ремонтно-восстановительных работ на бетонных и железобетонных облицовках

Характер повреждения	Способы ремонтно-восстановительных работ
Поверхностные волосные трещины бетона технологического характера Трещины: активные пассивные	Шпаклевка зоны, покрытой волосными трещинами, полимерными композициями на основе фурановых смол или тонкослойное напыление Герметизация трещины эластичными материалами Заделка трещин цементным раствором, композициями на основе фурановых смол или полимерцементными составами
Отколы и раковины	Заполнение бетоном, цементным раствором, композициями на основе модифицированных фурановых смол или полимерцементными составами
Щелушение поверхности бетона	Цементная стяжка, железнение, тонкослойное напыление полимерными композициями, шпаклевка полимерцементными составами

В зоне развития карстов под облицовкой из-за вымыва грунта фильтрационными водами (Северо-Крымский канал) проводят усиление облицовки устройством оклеечной гидроизоляции и покрытия ее железобетоном БГТ-200 толщиной 10 см по существующей облицовке. Усиливают также ложе канала закачкой цементно-песчаного раствора под крепление на глубину до 30 см.

При выпучивании грунта и обрушении части плит с откоса снимают плиты и заменяют грунт, подверженный пучению, гравийно-песчаной или песчаной смесью, слоем до 30...35 см. После замены грунта и восстановления противофильтрационного экрана плиты укладывают обратно на откос.

При проведении капитального ремонта поврежденные плиты заменяют новыми. Участки поврежденной бетонной облицовки вырезают и заменяют новыми.

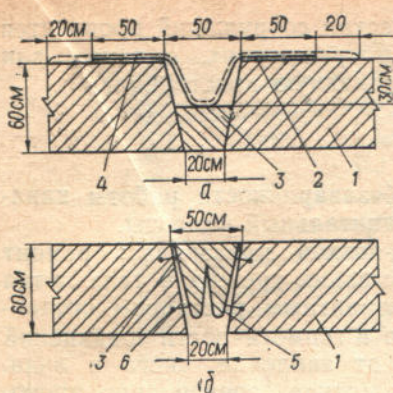
Для ремонта разрушенного крепления осушительных каналов применяют одерновку или залужение дернокрошкой в местах, где скорости воды не более 1,5 м/с.

Железобетонные плиты и присыпка из гравия или щебня применяются для крепления откосов при скоростях потока в канале, превышающих допустимые на размыв для биологических типов креплений, а также для повышения устойчивости откосов каналов; в качестве пригрузки в местах изменения заложения откосов; при выклинивании грунтовых вод на откос выше его подошвы; при резких и частых колебаниях горизонтов воды в канале или наличии суффозионных грунтов на откосах каналов.

При резких и частых колебаниях воды в канале в зоне выклинивания грунтовых вод на откосе канала наблюдается вымыв частиц грунта, ручейковая эрозия и разрушение откоса. Чаще всего разрушение начинается с подошвы откоса.

Рис. 70. Конструкция стыка плит НПК:

a — оклеочный шов; *b* — шов с применением ребристой пленки; 1 — плита; 2 — стеклоткань; 3 — цементный раствор; 4 — герметик; 5 — ребристая пленка; 6 — место склейки стыка.



В местах разрушения подошвы откосов каналов, в особенности в малоустойчивых грунтах, основание откосов каналов проводящей сети должно быть закреплено заборными стенками или железобетонными плитами, а осушителей — отсыпкой из щебня, гравия или одерновкой.

При наличии постоянного тока воды

в каналах могут быть выполнены заборные стенки из местных материалов (плетневые, фашинные, деревянные).

При размывах два канала можно крепить его участками, отсыпкой из щебня или гравия или устройством железобетонных порогов размером $0,2 \times 0,2$ м и длиной, равной ширине канала по дну. Ширина участков гравийного и щебеночного крепления тоже должна быть не менее 0,2 м. Количество участков крепления назначается исходя из степени размыва.

§ 5. Ремонт гидротехнических сооружений

Наиболее распространенными видами текущего ремонта гидротехнических сооружений является ремонт деформаций устоев, подпорных стенок, понура, водобойных и водосливных частей, рисбермы, ремонт деформаций облицовки.

При обнаружении просадки устоев, подпорных стенок укрепляют их основания цементацией, а также добавочной забивкой свай. При размыве креплений пола и входа в сооружение поврежденные участки заменяют новым креплением.

Трещины в сооружении ремонтируют различными приемами (см. табл. 61) при полной или частичной разгрузке сооружения. Для определения активности трещин на них ставят различной конструкции маяки и щелемеры.

Ремонт деформаций, связанных с размывом частей сооружений, состоит в устранении выбоин, ям, котлов, воронок и закреплении сооружения новой облицовкой. При подмыве крепления рисбермы сооружение ремонтируют закачкой под крепление цементного раствора, а при размыве зуба — удлиняют крепление и выполняют новый зуб. К текущему ремонту сооружений также относится ежегодная очистка от камней, посторонних предметов и заилиения водобойных колодцев, водобойных стенок.

Своевременный ремонт металлических частей сооружения проводят для обеспечения их герметичности и предохранения от коррозии. Провалы грунта по контуру гидротехнического сооружения подсыпают сыпучими материалами (песком, щебнем) по мере их обнаружения для предотвращения развития их в аварийные.

Капитальный ремонт гидротехнических сооружений проводится при значительных деформациях и повреждениях, а также для переустройства на новую, более современную конструкцию.

§ 6. Ремонт каналов-лотков

Для обеспечения надежности и безаварийности работы каналов-лотков проводят их текущий и капитальный ремонты.

При текущем ремонте каналов-лотков производят: ремонт течи стыковых соединений; заделку мелких трещин в теле лотка полимерными мастиками; заделку цементным раствором оголенной арматуры; восстановление бортов и герметичности соединений отдельных звеньев; очистку лотков от заиления, снега и льда.

Для предупреждения разрушения лотков своевременно проводится заделка трещин. Перед заделкой трещины очищают и продувают сжатым воздухом. Очистку трещин, раковин и отколов производят при помощи стальных механических щеток. Очищенные и разделанные на полную глубину трещины покрывают праймером эпоксидного раствора. Праймер наносят при помощи краскораспылителя. Трещины заделывают клеевыми композициями на основе фурановых смол ФАЭД-8, ФАЭД-15 и заполнителей (гранитный отсев, цемент, песок). Наносят композиции при помощи шпателей с шириной полосы проклеивания не менее 3—5 см и длиной на 5 см больше трещины.

Для повышения долговечности облицовок лотков, а также для снижения их водопроницаемости применяют полимерные клеевые растворы на основе перхлорвинилового смолы (ПХВ) марки С-5, растворенной в кубовых остатках хлорвинила (КОВХ). Наносятся полимерный клеевый раствор при помощи краскопульта. Расход ПХВ — 400 г/м².

Для ремонта швов применяют заливщик швов МБ-16.

Кроме того, для ремонта бетонных поверхностей лотков может применяться торкретирование слоями до 15 мм до полного восстановления профиля лотка с использованием машины С-320А.

При капитальном ремонте производят: замену отдельных элементов лотковой сети; выравнивание опор с необходимыми при этом земляными работами; усиление лотков.

Замену отдельных лотков производят при наличии в них сквозных трещин или пробоев.

Для предотвращения обрушения лотков с прогибом под нагрузкой, больше допустимой, но не потерявших прочности, проводят их усиление при помощи шпренгелей, подкосов, а также при помощи подсыпки (рис. 71).

Ориентировочные затраты на усиление одного лотка длиной 8 м составляют 5...6 руб.

§ 7. Ремонт закрытой оросительной сети

Ремонт закрытой оросительной сети (ЗОС) направлен на поддержание сети в исправном и работоспособном состоянии в

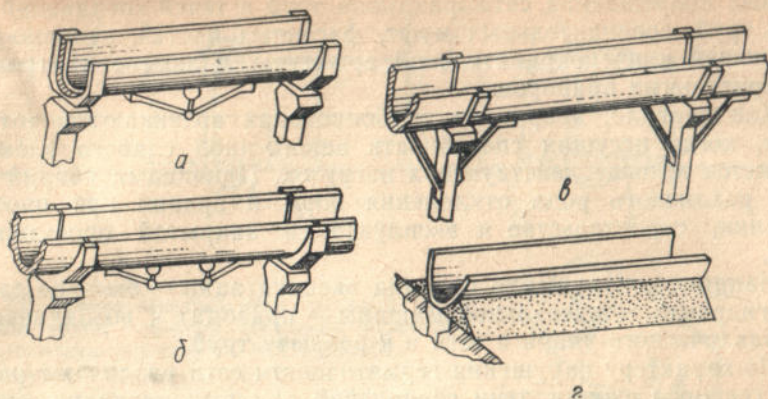


Рис. 71. Виды усиления лотков:
 а, б — шпренгели; в — подкосы; г — подсыпка.

течение всего оросительного сезона для обеспечения гарантированного полива сельскохозяйственных культур.

На оросительной сети по мере необходимости проводят текущие и капитальные ремонты и как разновидность текущего — профилактический, который осуществляется в процессе повседневного осмотра и ухода.

Текущий ремонт закрытой сети включает в себя вскрытие трубопровода в местах течи и устранение ее наложением банджа или седелки, подчеканку раструбов, стыков асбестоцементных труб, устранение свищей, ремонт задвижек, предохранительных клапанов, вантузов, регуляторов давления, набивку сальников задвижек, смену резиновых мембран арматуры, подтяжку болтовых соединений, гидроизоляцию, окраску металлических изделий, обратную засыпку трубопровода, окашивание растительности вокруг гидрантов и колодцев переключения.

В первые годы эксплуатации ЗОС наиболее частым видом ремонта является аварийный.

Для проведения **аварийного ремонта** сети необходимо планировать штат персонала, механизмы и материалы. Ремонт проводится по заявке гидротехника хозяйства, в которой указывается место и характер повреждения, а также характеристика трубопровода или другого элемента сети, который вышел из строя.

Выполнение работ по устранению аварий проводится в следующем порядке: отключают аварийный участок трубопровода от сети и по возможности проводят опорожнение его от воды; доставляют к месту производства ремонта бригаду, механизмы, материалы; опорожняют от воды сеть; выполняют земляные работы; заменяют поврежденную трубу, муфту и др.; заполняют трубопровод водой и проводят испытание отремонтированного участка поднятием рабочего давления; проводят обратную засыпку котлована и планировку поверхности.

Основные ремонтные работы на закрытой оросительной сети в период проведения поливов состоят в ремонте следующих ава-

рийных повреждений сети: разрывов труб и течей соединений звеньев труб, соединительных муфт, фасонных частей, запорно-регулирующей и предохранительной арматуры, в замене контрольно-измерительных приборов.

Как правило, аварии на трубопроводах возникают в тот момент, когда несущая способность какого-либо слабого элемента окажется меньше действующих нагрузок. Причинами аварий служат различного рода отклонения норм и правил при проектировании, строительстве и эксплуатации закрытой оросительной сети.

Например, нарушение правила эксплуатации — быстрое закрытие гидранта дождевальной машины — приводит к возникновению гидравлического удара в сети и к разрыву труб.

По характеру нарушения герметичности сети различают разрывы, трещины, свищи, течи соединений при выдавливании резинового уплотнения, течи сальниковых уплотнений, срыв гидрантов, вантузов.

Разрывы представляют собой разрушение трубы, арматуры, сварного стыка, муфты, места соединения трубопроводов, сопровождающиеся значительной деформацией разорванных кромок, а разрывы изделий из хрупкого материала — откалыванием отдельных участков тела трубы или арматуры. Крупные разрывы на трубопроводах в первый год эксплуатации свидетельствуют о низком качестве строительно-монтажных работ, в особенности погрузочно-разгрузочных. В дальнейшем причиной разрывов являются гидравлические удары в сети.

Трещины вызываются теми же причинами, что и разрывы, однако не сопровождаются значительной деформацией. Трещины, как правило, образуются у стыков при некачественной сварке, на торцах труб из хрупкого материала и др.

Свищи — сквозные прорывания площадью до 5 мм², образующиеся из-за язвенной коррозии металла.

Причиной пробоя и срывов гидрантов, вантузов являются наезды на трубопроводы, запорно-регулирующую и предохранительную арматуру мелиоративной и сельскохозяйственной техники.

Течь соединения характеризуется небольшими протечками в виде капель, струек. Течь сальникового уплотнения происходит из-за старения уплотнения.

Поскольку даже небольшие течи при их длительности могут привести к аварийному повреждению, их необходимо устранять в короткие сроки.

Для организации ремонтных работ на промышленной основе на эксплуатационных участках оросительных систем организуются постоянные специализированные ремонтные бригады.

Ремонтные бригады обеспечиваются механизмами, материалами из расчета предполагаемого количества ремонтов. Для ремонта внутрихозяйственной сети применяется нормоконспект механизмов, в который входит: экскаватор типа ЭО-2621, тракторный кран КГ-24, трактор типа Т-40 с прицепной тележкой 2ПТС-4, водоот-

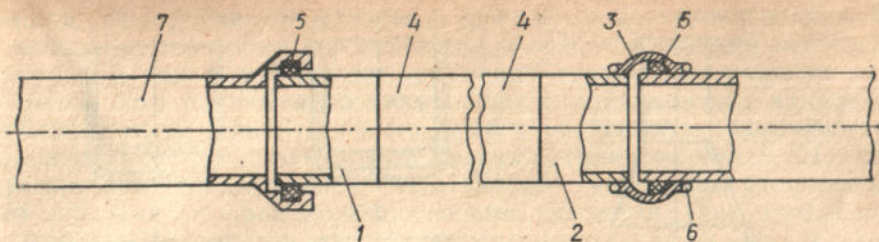


Рис. 72. Замена поврежденной чугунной рас-
трубной трубы стальной составной вставкой
под резиновую манжету по ЧМТУ 153-59:

1, 2 — стальная гладкая вставка длиной 0,5 м; 3 —
фасонный стальной бандаж; 4 — промежуточная
вставка; 5 — резиновая манжета ЧМУ 153-59; 6 —
ограничительное кольцо; 7 — чугунная труба.

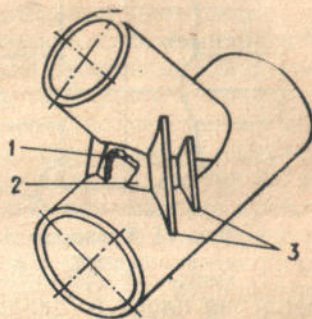


Рис. 73. Усиленное тройниковое соединение
труб:

1 — стык соединения труб; 2 — добавочная пластина;
3 — ребра жесткости.

ливная установка типа С-665 или С-245, электросварочный агрегат и автогенный аппарат, а также инструмент и специальные приспособления для монтажа и демонтажа труб, зачистки котлована и очистки труб, отлива остатков воды вручную, гидроизоляции, заделки стыков, подсыпки грунта и др.

Для ремонта сети из железобетонных труб диаметром 500 мм и более применяются механизмы с большой грузоподъемностью и производительностью: экскаватор ЭО-25015, автокран КС-2561, бульдозер Д-535.

Проводит ремонтные работы специализированная бригада в составе 5—6 человек. Одна аварийная бригада может обслуживать 5 тыс. га площади орошения дождевальными машинами «Фрегат», «Волжанка», «Днепр», начиная со второго года эксплуатации, т. е. после периода приработки.

Наиболее трудоемким видом аварийного ремонта сети является замена поврежденной раструбной трубы (рис. 72). Поврежденную трубу демонтируют, а на ее место монтируют составную стальную вставку. В раструб целой трубы с резиновой манжетой монтируют отрезок трубы длиной примерно 0,5 м, а на гладкий конец другой трубы монтируют фасонный бандаж с резиновой манжетой и приваренным отрезком трубы. После этого отрезки труб соединяют.

Ремонт тройникового соединения при разрыве по стыку труб (рис. 73) проводят электросваркой и наложением добавочной пластины 1 для усиления стыка, а также ребер 2 для обеспечения жесткости стыка.

Ремонт крепления днища колодца опорожнения (рис. 74) проводят установкой днища эллиптической формы или усилением

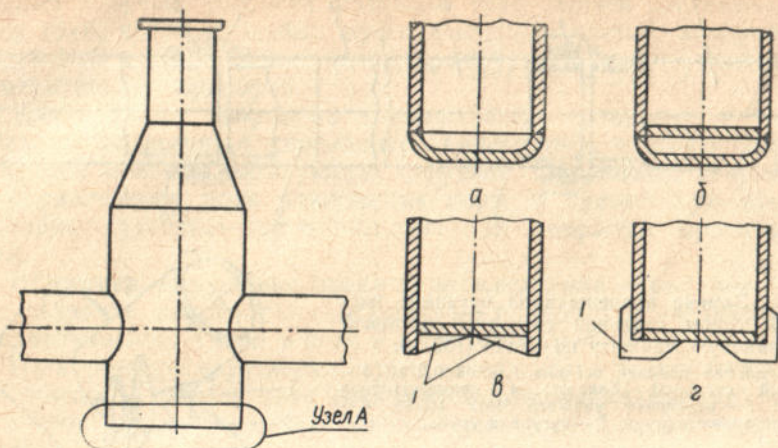


Рис. 74. Крепление дна колодца опорожнения сети:

а — по СН 373-67; *б, в, г* — варианты усиления крепления дна существующих конструкций сбросов; *1* — ребра жесткости.

крепления плоского дна при помощи ребер жесткости.

Ремонт течи соединения стыка раструбных труб проводится наложением огибающего раструб сварного бандаж с зачеканкой или при помощи поджимающего устройства (рис. 75).

Свищи в стальных трубах ремонтируют наложением заплат или их заплавкой при помощи электросварки.

Перед капитальным ремонтом проводится обследование и опрессовка сети на герметичность. Участок, подлежащий ремонту, вскрывают, заменяют наружную изоляцию, проводят внутреннюю цементно-песчаную изоляцию стальных труб, заменяют отдельные поврежденные трубы и участки сети, устанавливают дополнительную запорно-регулирующую и предохранительную арматуру ремонтируют неисправную арматуру сети, колодцы переключения.

§ 8. Ремонт закрытой осушительной сети

Нормальная работа дренажных линий может нарушаться в результате следующих причин: заилиения их наносами; закупорки дренажных труб водонерастворимыми соединениями железа, алюминия, марганца (объединяемых под названием охры), известковыми соединениями и корнями травяной и древесной раститель-

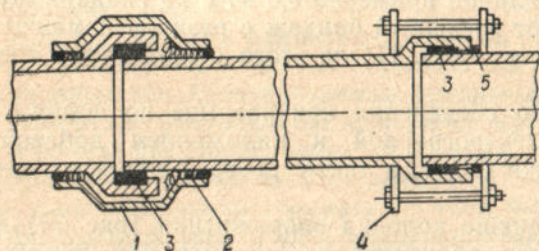


Рис. 75. Ремонт течи стыка соединения раструбных труб:

1 — бандаж; *2* — асбестоцементная смесь; *3* — резиновая манжета; *4* — прижимное устройство; *5* — резиновый жгут.

ности; расстройка коллекторов и дрен из-за недоброкачественной укладки их во время строительства и особенно плохого качества труб и в результате осадки осушаемой территории; подпора закрытой сети высокими уровнями воды в принимающих каналах; недостаточной величины уклона дрен и коллекторов. Заиляемость малоуклонного и безуклонного дренажа (при $i=0,000...0,001$) по результатам исследований УкрНИИГиМ мало чем отличается от заиляемости дрен с нормативными уклонами (при $i=0,003...0,005$). Самоочистка дрен возможна лишь при уклонах более 0,05, создающих скорости потока, обеспечивающие промывку.

К текущему ремонту закрытых осушительных систем относятся следующие работы: промывка или очистка отдельных закрытых коллекторов и дрен; замена неисправных гончарных и пластмассовых дренажных труб; очистка и исправление поврежденных дренажных колодцев, устьев коллекторов и дрен, замена верхнего слоя обратного фильтра поглощающих колодцев (фильтров-поглотителей); удаление грунта в местах обвалов, исправление креплений откосов, подсев трав; исправление незначительных повреждений шлюзов-регуляторов (особенно щитов), дорожных сооружений и подсыпка подъездов к дорожным сооружениям; исправление водомерных постов, наблюдательных колодцев, знаков береговой обстановки и восстановление их в случае повреждения.

К капитальному ремонту закрытых систем относятся следующие работы: придание каналам проектных размеров, исправление крупных деформаций русл каналов; прочистка или полная перекладка вышедших из строя дренажных линий и отдельных систем коллекторов; капитальный ремонт сооружений на открытых каналах и т. п.

Ремонт дренажных линий является самой тяжелой и трудоемкой из эксплуатационно-ремонтных работ.

В зависимости от вида повреждений, их объема и причин применяют следующие три способа производства ремонтных работ: без вскрытия дрен; с пунктирным вскрытием дрен, их прочисткой и при необходимости с частичной перекладкой труб; с полным вскрытием дрен и сплошной их перекладкой. Ремонт дренажа путем очистки без вскрытия дренажных линий проводят во всех случаях установившегося или медленно нарастающего химического заиления и зарастания дрен. Этот способ неприменим, если заиление и выход из строя дренажных линий является следствием плохой укладки, несоблюдения требуемого уклона, использования некачественных и нестандартных материалов и др.

Очистка дрен без вскрытия может быть: химической, биохимической, гидравлической, механической и гидромеханической.

Наиболее распространенным способом очистки дрен от заиления без вскрытия является гидравлическая промывка, применяемая при заилении не более $1/3$ диаметра. Существуют две ее разновидности: непосредственная промывка и промывка с протаскиванием шланга дренажпромывочной машины Д-910. Непосредственная промывка выполняется путем подачи воды в истоки дрен из водоподводящих каналов самотеком или насосными станциями через шурфы.

К достоинствам непосредственного способа очистки дренажной сети относятся: простота и надежность применяемых устройств, высокая производительность, низкая стоимость и небольшая трудоемкость работ, возможность промывки целых систем без вскрытия соединений дрен с коллектором.

Недостатки: потребность в большом количестве воды, трудность очистки дрен от слежавшихся наносов и невозможность проверить качество очистки.

При промывке с протаскиванием шланга в полость дрены через устье или смотровой колодец вводят гибкий шланг, к концу которого прикреплена головка с фронтальным и тыльными соплами. Подаваемая по шлангу вода, выходя с большой скоростью из фронтального сопла, размывает наносы, а струи воды, выходящие из тыльных сопл, создают реактивную силу, под воздействием которой головка со шлангом продвигается по трубам вперед. Вода и размываемые наносы без затруднения вытекают из дрены.

Ремонтные работы начинают с очистки открытых каналов от наносов и растительности. Затем производят ремонт устьевых оголовков и закрытых коллекторов высшего порядка, дренажных (смотровых) и поглощающих колодцев на них. К ремонту коллекторов низшего порядка, сооружений на них и дрен приступают после ликвидации подпора в закрытых коллекторах высшего порядка. До начала промывки необходимо выбрать и оборудовать место водозабора.

Химический способ очистки дрен применяют для борьбы с отложениями водонерастворимых соединений железа, алюминия, марганца, извести.

Суть этого способа заключается в введении в дренаж реагентов (ингибиторов), переводящих соединения железа и других элементов в растворимую форму. Растворившиеся отложения выносятся водой.

Помимо химического способа борьбы с выпавшим осадком применяют также биохимический, суть которого заключается в том, что в трубопроводы вводят бактериальные культуры, переводящие нерастворимые в воде отложения в водорастворимые. Этот способ является пока еще экспериментальным.

Для предупреждения зарастания дрен корнями древесно-кустарниковых насаждений следует применять промывку их антисептиками. В некоторых случаях, когда трубы закупорены корнями однолетних растений, и также можно очищать промывкой.

Промыть трубы, закупоренные корнями многолетних растений, обычно не удается их в таких случаях приходится прибегать к другим способам ремонта.

Механический способ очистки получил широкое распространение. Для очистки применяют барабанные машины с комплектом быстросоединяемых гибких стержней (коротких — 10...30 м и длинных — до 200...250 м и диаметром 8...32 мм), состоящих из оцинкованной или хромованадиевой пружинной проволоки с пропущенным внутри сердечником из такой же проволоки, оснащенных рабочим инструментом (спиральным рыхлителем, буравом, ершом и др.)

и протаскиваемых по трубе с помощью трактора, ручных или моторных лебедок. Перед началом прочистки гибкий стержень пропускают в направляющий шланг, длина которого соответствует глубине колодца (шурфа). К концу стержня крепят рабочий инструмент. Затем направляющий шланг опускают в колодец (шурф), заправляют в устье трубы, включают двигатель машины и начинают прочистку. Производительность таких барабанных машин достигает 1 км за смену. Для очистки наносов в дренажных трубах применяют также оцинкованный трос или проволоку с теми же рабочими инструментами в трубах малого диаметра 50...200 мм; в трубах большего диаметра — 300...600 мм закрытых дренажных водоприемников — с рабочими инструментами в виде ковшовых снарядов или щитов, протаскиваемых по трубе с помощью трактора, ручных или моторных лебедок.

При механической очистке хорошо разрыхляются любые наносы и закупорки, нет нужды в доставке воды, машины более легки и маневренны. Однако эффективная очистка дрен с их помощью возможна либо при дренажном стоке, достаточном для выноса разрыхленных отложений, либо при последующей промывке дрен.

При гидромеханической очистке дренажных труб применяются очистительные устройства с гидромеханическим рыхлением наносов, с активной или реактивной тягой шланга и головки, с выносом наносов из дрены с помощью воды. Следует отметить, что этот способ является пока еще экспериментальным и эти устройства широкого распространения еще не получили.

Ремонт закрытых осушительных систем с пунктирным вскрытием применяют при заилении полости труб на 0,3...0,6 диаметра и влажном наилке, когда нет оборудования, обеспечивающего возможность ремонта без вскрытия, а также для очистки трубопроводов от закупорки корнями древесных растений и многолетних сорняков, при необходимости частичной замены труб или устранении других местных повреждений. Сущность этого способа ремонта заключается в том, что по длине ремонтируемой линии, начиная от устья, копают через 5...15 м шурфы (длиной 1,5...2,0 м и шириной 0,4...0,6 м), которыми вскрывается трубопровод. Затем вынимают 2...3 трубы и прочищают трубопровод, протаскивая между шурфами очистные приспособления. Для прочистки труб используют проволоку диаметром 4...5 мм, к которой прикрепляют приспособления для прочистки: ерши разных размеров, спирали из жесткой проволоки, поршни и др.

Прочистку начинают вначале с применением приспособлений меньшего диаметра и завершают с приспособлениями большего диаметра.

Проволоку со спиралью на конце проталкивают в дрену с одновременным прокручиванием и периодически выталкивают назад вместе с наилком, застрявшим между витками спирали. Затем сквозь дрену пропускают ерш. Прочистка ведется снизу вверх. Конец очищенного участка защищают от засорения временной пробкой из мха, минеральной ваты или иного фильтрующего материала. При необходимости замены труб вскрывают весь участок

трубопровода между шурфами и после перекладки труб засыпают траншею вновь.

Поврежденные участки пластмассового дренажа (местные разрушения или переломы) вырезают и на их место укладывают целые отрезки труб того же диаметра. Сплюснутые участки труб (под дорогами) заменяют неперфорированными отрезками труб с более толстыми стенками. Повреждение соединений дрен с коллекторами устраняют путем дополнительных вставок, замены фасонных частей.

Ремонт закрытой сети с полным вскрытием дренажных линий следует применять:

при полном заполнении полости труб сухим наилком, отвердевшими железистыми отложениями и скоплении в них корней древесно-кустарниковой и травяной растительности (корневые пробки).

при наличии обратных уклонов продольного профиля дрен;
при обнаружении недопустимых зазоров в стыках труб для данных почвенно-грунтовых условий, смещении труб относительно друг друга и других серьезных неисправностях и повреждениях, требующих перекладки дренажных линий;

если ремонт без вскрытия или с пунктирным вскрытием не позволяет восстановить работоспособность дрен.

Этот вид ремонта трудоемок и по стоимости мало отличается от нового строительства. Поэтому прежде чем принимать решение о целесообразности проведения такого ремонта, следует тщательно подсчитать техническую и экономическую целесообразность такого мероприятия.

При просадках гончарных труб, которые могут иметь место при пересечении дрен и коллекторов со старыми засыпанными каналами, осевшие трубы вынимают и после очистки укладывают по утрамбованной подготовке из щебня, гравия или другого крупнозернистого материала. Стыки труб обвертывают фильтрующим материалом по всему периметру. При просадке труб в местах сопряжения дрен с закрытыми коллекторами рекомендуется восстанавливать сопряжения с помощью керамических или пластмассовых фасонных частей.

При ремонте заиленных поглощающих колодцев (фильтров-поглотителей) вскрывают водопроницаемую засыпку. Вынутый гравий и щебень промывают, дренажные трубы очищают от наилка, проверяют состояние стенок колодца и при необходимости производят их ремонт и замену поврежденных дренажных труб на новые. Засыпку поглощающих колодцев фильтрующим материалом производят по принципу устройства обратного фильтра.

§ 9. Ремонт эксплуатационного оснащения

Для обеспечения бесперебойной работы системы, правильного и оперативного управления ею своевременно проводится ремонт эксплуатационного оснащения системы: водомерных постов и приборов; средств связи, автоматизации и телемеханизации; служеб-

ных и жилых зданий; геодезических знаков и указателей (километровые столбы, пикетные знаки, репера, марки), смотровых скважин.

Для ремонта приборов и устройств средств водоучета, связи, автоматизации и телемеханизации создаются специализированные звенья при управлениях системой. Текущий ремонт или замену на исправные указанные средства проводят УОС, а капитальный ремонт и их тарировку — специализированные межведомственные тарировочные станции по договорам с системным управлением.

Для своевременного проведения ремонтных работ необходимо иметь запасные приборы, реле, агрегаты для замены неисправных и обеспечения исправности работы эксплуатационного оборудования.

Ежегодно производят восстановление окраски в местах маркировки, проверку и окраску дорожных и геодезических знаков и подсыпку вокруг них.

При капитальном ремонте проводят ремонт или полную замену водомерных постов и оборудования, замену отдельных блоков оборудования и целых агрегатов на новые системы связи, автоматизации и телемеханизации, заменяют часть проводов, траверс, изоляторов, стоек, деревянных опор и др.

Смотровые скважины при их засорении промывают при помощи эрлифта или путем закачки воды под давлением через специальный шланг.

§ 10. Механизация ремонтных работ

Механизация ремонтных работ предусматривается для сокращения ручных трудоемких процессов, перевода их на промышленную основу и своевременного выполнения требуемых работ по обеспечению нормальной эксплуатации системы.

Основными процессами ремонтных работ, подлежащих механизации, являются: очистка каналов, водоприемников, водоемов и бассейнов от наносов; очистка каналов от растительности; ремонт облицовок и креплений, бетонных и железобетонных сооружений.

Для очистки каналов от наносов применяют одноковшовые экскаваторы с различными конструкциями ковшей; боковые драглайн-ы на экскаваторах ЭО-3212В, ЭО-4113Б (табл. 62).

При очистке и углублении применяют несколько технологических схем.

В случае, когда хорошо сохранились откосы, а выемка грунта необходима лишь в нижней части сечения русла, применяют боковую схему. Грунт вынимают так, чтобы геометрическая ось поперечного сечения русла после ремонта не смещалась и совпадала с геометрической осью существующего русла.

Для каналов с сильно деформированными откосами и руслом применяют боковую схему с разработкой откоса, углублением канала и подчисткой другого откоса. При этом ось отремонтированного канала несколько смещается от оси существующего

62. Основные технические характеристики одноковшовых экскаваторов, оборудованных драглайном бокового копания

Наименование характеристик	ЭО-3212В	ЭО-4113В
Емкость ковша, м ³	0,4	0,8
Длина стрелы, м	10,5	10 и 13
Длина укосин, м	4,7 и 7,0	6,3 и 10
Угол наклона стрелы, град.	30	30
Ширина очищаемого канала, м:		
по верху	10	До 24
по дну	0,6	1,5
Глубина канала, м	4,5	5,5
Заложение откосов	1 : 1; 1 : 2	1 : 1; 1 : 2
Радиус выгрузки, м	10	13,5
Масса, кг	13 700	20 600
Производительность, м ³ /ч	35	34,5

канала. При этой схеме допускается подчистка дна и откосов канала обратным ходом по другой стороне канала.

При большой глубине доработки применяется двусторонняя поперечная схема разработки. В первой захватке движением снизу вверх канала разрабатывается 2/3 объема грунта. Оставшийся грунт дорабатывают боковым проходом сверху вниз. При больших углублениях и высоком уровне грунтовых вод следует не допускать задержки между разработкой грунта и его доработкой более 1...2 месяцев.

При большой ширине углубления и уширения канала может применяться схема совместной работы экскаватора и земснаряда. Разработку грунта из-под воды осуществляет земснаряд, движущийся сверху вниз по течению. Экскаватор боковым проходом дорабатывает откосы. Эта схема применима при углублении русел рек и каналов шириной по дну не более 4...5 м с наличием воды глубиной не менее 1 м.

Продольная внутрирусовая схема применяется для очистки и углубления каналов с малой шириной поверху. Производительность экскаваторов при продольной схеме разработки увеличивается за счет снижения цикла забоя и выгрузки грунта.

Для очистки наносов применяются также каналоочистительные машины, которые отличаются большой маневренностью и мобильностью. К ним относятся каналоочистительные машины разных классов МР-7А, МР-12А, МР-16, МТП-32А (табл. 63), а также специальные мелиоративные многоковшовые экскаваторы ЭМ-152Б, ЭМ-152В (табл. 64) для очистки каналов мелкой сети.

Плавающие земснаряды применяются для углубления русел каналов и водоприемников при их значительных глубинах. Применяются дизельные земснаряды УПМ-2, МЗ-3А, ЗРС-Г, МЗ-8 для разработки грунтов I — III категорий.

Для планировки откосов и восстановления поперечного профиля применяются откосопланировщики К-16, К-44, шнековый планировщик, мелиоративные экскаваторы ЭМ-152В, ЭМ-202, а также

63. Основные технические характеристики каналоочистительных машин

Наименование характеристик	МР-7А	МР-12А	МР-16	МТП-32А
Производительность, м ³ /ч:				
ротора	70	70	180...400	140...240
бульдозера	342	—	—	—
Глубина очищаемых каналов, м	2	2	3	1,8
Заложение откосов	1:1;	1:1;	1:1;	1:1
	1:1,5	1:1,5	1:2	
Дальность выброса, м	10 ... 25	10 ... 25	10 ... 25	6 ... 10
Масса, кг	9 920	10 800	19 500	10 500

64. Основные технические характеристики мелиоративных экскаваторов ЭМ-152Б, ЭМ-152В

Наименование характеристик	ЭМ-152Б	ЭМ-152В
Мощность двигателя, кВт	28	37
Размеры очищаемых каналов, м:		
глубина	1,4 ... 2,8	2,1
ширина поверху	2,1 ... 4,8	2,1 ... 4,8
Заложение откосов	1:1; 1:1,5; 1:1,25	1:0,5; 1:1,5
Пределы регулирования ширины гусеничного хода, м	2,2 ... 5,5	2,2 ... 5,5
Масса, кг	9350	9350

экскаваторы ЭО-3322А, ЭО-3322Б со специальным оборудованием. Планировка откосов позволяет снизить ручейковую эрозию откосов и их разрушение.

Для закрепления откосов применяют комплекс машин по заготовке дерна и его укладке на откос, гидросеялки МК-14, МК-14-1. Машина МК-14 разрыхляет и разрабатывает грунт, высевает семена, уплотняет поверхность после гидропосева. Для закрепления откосов гидропосевом трав применяют посев с мульчированием семян для предотвращения смыва их до закрепления на откосе.

Для механизированного скашивания растительности применяют косилки с сегментными, ротационными ножевыми и подборочными режущими аппаратами.

Для окашивания мелких каналов с шириной откоса до 3 м применяют косилки ККД-1,5.

Ротационные косилки марок РР-22, РР-26, РР-41 используются для окашивания откосов каналов и берм, а косилка КМ-1 — для окашивания растительности на дне каналов (табл. 65).

65. Основные технические характеристики косилок

Наименование характеристик	ККД-1,5	РР-22	РР-26	РР-41	КМР-1
Ширина захвата, м	1,5	2,1	2,1	2,1	1,0
Рабочая скорость, км/ч	1,37...6,22	2 ... 6	1 ... 8	1 ... 5	3,5
Производительность, га/ч	0,2	1,2	1,7	1,2	0,35
Ширина откосов, м	3,0	2,5	2,5	5,0	—
Заложение откосов	Любое	Любое	Любое	Любое	—

Для окашивания растительности в труднодоступных местах используют малогабаритную косилку КМР-1 с приводом от двигателя мотопилы «Дружба».

Удаление водной растительности проводят с использованием одноковшовых экскаваторов, оборудованных специальными граблями.

Для удаления кустарников, мелких деревьев, пней и других предметов применяют навесное корчующее устройство НКУ. При малом объеме работ может быть использован корчеватель ККЗ.

Для очистки от засорения труб-переездов диаметром до 1200 мм применяют промывочные машины ПТМ-1А, МОП.

Строительную планировку площадей проводят при помощи планировщиков ПА-3, ПМВ-5, П-6, ДЗ-603 (табл. 66) и др.

66. Основные технические характеристики планировщиков

Наименование характеристик	ПА-3	ПМВ-5	П-6	ДЗ-602	ДЗ-603
База в рабочем положении, мм	11 860	12 700	8 000	14 645	14 645
База в транспортном положении, мм	10 950	11 000	6 500	12 495	12 495
Рабочая скорость, км/ч, с трактором:					
ДТ-75Б	5 ... 7	—	—	—	—
К-701	До 15	4,5 ... 5	—	0,3...0,6	0,3...0,6
Т-130Г	—	До 10	—	—	—
Масса, кг	3000	5000	6000	5800	6000
Производительность, га/ч	—	—	2,0 ... 2,7	1,5	1,1 ... 3,0

Для механизации ремонта капитальных облицовок, бетонных и железобетонных сооружений применяются вспомогательные механизмы по разделке швов, приготовлению и внесению ремонтных композиций по месту ремонта и др.

§ 11. Подготовка к проведению ремонтов

Объем и виды ремонтных работ на гидромелиоративных системах ежегодно устанавливают комиссии, назначенные начальниками эксплуатационных управлений, а при больших объемах работ — областными производственными управлениями мелиорации и водного хозяйства.

Каналы, лотки, трубопроводы и сооружения оросительных систем обследуют осенью, по окончании основных поливов, а осушительных систем — после прохождения паводков. Работники систем, в чьем ведении находятся объекты ремонтных работ, заранее подготавливают дефектные ведомости (табл. 67), в которых дается перечень каналов, сооружений и оборудования, подлежащих ремонту, виды и объем ремонтных работ. На основании дефектных ведомостей составляются планы текущего и капитального ремонтов гидромелиоративных систем.

67. Ведомость дефектов каналов и сооружений осушительной системы колхоза «Світанок» по состоянию на 7 апреля 1983 г.

Номер канала	Номер пикета	Описание обнаруженных дефектов	Наименование работ, подлежащих выполнению	Единица измерения	Количество
1-2Ду	ПК3 ... ПК3 + 50	Откосы канала подмыты, обрушены, $m = 1,5$	1. Уполаживание и планировка откосов канала до $m = 2,0$ 2. Устройство одностороннего плетневого крепления высотой 30 см 3. Засыпка грунта за плетень 4. Сплошная одерновка откосов и укладка дерна за плетень с подсыпкой растительного грунта	м ³ м м ³ м ²	150 50 14 500
	ПК4 ... ПК4 + 50	Повреждено плетневое крепление	1. Ремонт плетня	м	50
1-ГД	ПК2 + 50	На сооружении РТС-200 × 200-0-250 разрушено крепление в нижнем бьефе, подмыто основание, просели и частично разрушены железобетонные плиты РП-10-20, вымыт грунт за оголовком	1. Демонтаж железобетонных плит 2. Планировка дна и откосов вручную 3. Засыпка щебнем размоин 4. Устройство щебенчатой подготовки под плитами	м ³ м ² м ³ м ³	10,92 100 6,06 21
	1-1Ду	Канал завален	5. Замена железобетонных плит РП-10-20 6. Монтаж железобетонных плит крепления 7. Обратная засыпка грунта за оголовок сооружения 1. Очистка наносов одноковшовым экскаватором	шт/м ³ м ³ /м ³ м ³ м ³	5,96 10,92/168 4 2828

Участковый гидротехник

(подпись)

Технический осмотр особо крупных и ответственных головных узлов, сооружений и водохранилищ проводят два раза в год — осенью и весной.

На основе осмотра на месте и сверки данных дефектных ведомостей с натурой комиссия окончательно определяет объекты, состав необходимого ремонта и объем ремонтных работ, уточняет ведомость дефектов и составляет акт осмотра технического состояния мелиоративной системы.

Для проведения капитального ремонта объектов гидромелиоративных систем, когда предстоит выполнение больших объемов работ, разрабатывается проектно-сметная документация.

Проектирование капитального ремонта выборочных объектов гидромелиоративных систем осуществляется в одной стадии. Проектирование комплекса работ по капитальному ремонту осуществляется в двух стадиях — проектное здание и рабочий проект.

Аварийные работы, а также в особых случаях (при внезапном, резком изменении условий водозабора или режима источника орошения) регулировочные и противопаводковые работы проводят вне плана, по актам комиссий, утвержденным в установленном порядке.

Объемы работ по очистке от заиления устанавливаются по данным продольной и поперечной нивелировок. По открытым каналам регулировочной сети, небольшим каналам проводящей сети осушительных систем, а также распределительным, водосборно-сбросным и дренажным каналам небольшого сечения оросительных систем сечения замеряют только в характерных местах (2...3 поперечника на 1 км канала) или проводят нивелировку только дна канала, без съемки поперечников. По результатам нивелировок и проектных профилей вычерчивают продольные профили и поперечные сечения по существующим каналам, водоприемникам и отстойникам, на основании которых определяют объем их заиления и устанавливают вид ремонта (текущий и капитальный).

В изыскания, необходимые для составления проекта капитального ремонта системы, входят такие работы: обследование системы, продольная и поперечная нивелировка (съемка) водоприемников, отстойников, каналов, дамб, дорог, подлежащих ремонту; обмер нуждающихся в ремонте сооружений; топографическая съемка размытых рек и каналов, выработанных торфяных карьеров и выгоревших участков на осушенной территории.

Технической документацией для проведения текущего ремонта гидромелиоративных систем, сооружений и оборудования, а также несложного капитального ремонта при сметной стоимости работ менее 10 тыс. руб. является расценочная ведомость дефектов, архивные рабочие чертежи ремонтируемых объектов, наряд-заказ. Основанием для работ по капитальному ремонту стоимостью свыше 10 тыс. руб. является утвержденная проектно-сметная документация, разрабатываемая проектными группами управлений эксплуатации (облводхозов) или проектными организациями.

Для определения сметных затрат на проведение текущего, несложного и небольшого по объему капитального ремонтов объ-

емы работ устанавливаются по дефектным ведомостям и чертежам ремонтируемых объектов, а на сложный, большой по объему капитальный ремонт — по сводным ведомостям ремонтных работ, предусмотренных в проектной документации.

Расценочные ведомости дефектов и сметы на проведение ремонтов составляются по действующим единичным расценкам сборников и каталогов ЕРЕР и утвержденным калькуляциям единичных расценок с учетом накладных расходов и плановых накоплений.

Сметные затраты на текущий и капитальный стоимостью до 10 тыс. руб. ремонты утверждаются начальником управления эксплуатации. При стоимости более 10 тыс. руб. проектно-сметная документация утверждается облводхозом, а свыше 100 тыс. руб. — Министерством мелиорации и водного хозяйства УССР за год до ремонта. Финансирование ремонтных работ на межхозяйственной сети осуществляется за счет государственного бюджета, на внутрихозяйственной — за счет средств хозяйств-водопользователей.

§ 12. Организация ремонтных работ

Текущий и капитальный ремонты выполняют в плановом порядке, по ежегодно составляемым утвержденным планам. План ремонтных работ является составной частью плана эксплуатационных мероприятий. В годовом плане ремонтных работ указывают объем и сроки их проведения, а также потребность в рабочей силе, строительных материалах и изделиях, механизмах и транспортных средствах с учетом действующих норм и затрат. Аварийные ремонты проводят вне плана, по специально составленным актам.

До начала работ необходимо решить вопросы, связанные с обеспечением ремонтных объектов строительными материалами и изделиями, рабочей силой, механизмами, транспортом, подвозкой их к месту работы, подготовить производственные и складские помещения, обеспечить рабочих и инженерно-технический персонал жильем, хорошими культурно-бытовыми условиями, уточнить план ремонтных работ на месте, распределить работы между ремонтными бригадами. Ремонтные работы, связанные с остановкой деятельности системы, должны проводиться круглосуточно (в три смены). Производство ремонтно-строительных работ на каналах и сооружениях комплексного назначения должно быть согласовано с заинтересованными организациями с установлением сроков и доли их участия в этих работах.

Текущий ремонт осушительных систем проводят в послепаводковый период, в основном в весенне-летний и осенний периоды, и частично — в зимний период (перед пропуском весеннего паводка), а капитальный ремонт — в сроки, устанавливаемые проектом капитального ремонта. Текущий и капитальный ремонты на оросительных системах выполняются в осенне-зимний и частично — в подготовительный периоды (перед поливом).

Для обеспечения нормальных условий выполнения ремонтных работ необходимо строго регламентировать срок прекращения

подачи воды в оросительную систему после окончания вегетационного периода с учетом необходимости сработки фильтрационных подканальных куполов до наступления устойчивых морозов. Для юга Украины примерное прекращение подачи воды определяется датой 1...10 октября. Эту дату в конкретных местных условиях устанавливает облводхоз.

В зимний период осуществляется ремонт насосных станций, насосно-силовых агрегатов, подъемных механизмов, шитовых затворов, приборов водоучета, землеройной техники, автотранспорта.

Капитальный ремонт на оросительных системах должен начинаться после окончания вегетационных поливов и заканчиваться, при значительных объемах работ, весной, до начала поливов.

Работы по очистке оросительных каналов от наносов проводят осенью и весной. Текущий ремонт гидротехнических сооружений осуществляют в течение всего периода работы оросительной системы, за исключением сооружений, для ремонта которых требуется прекращение подачи воды в систему. Эти сооружения ремонтируют в осенне-зимний период и ранней весной, до начала поливов. Ремонт дорог, линий связи, служебных, жилых, производственных зданий и других вспомогательных устройств можно вести в течение всего года. Эти работы удобно выполнять в то время, когда линейный персонал системы, ремонтно-строительной бригады, механизмы и транспортные средства наиболее свободны от основных работ.

В зависимости от объемов и сложности выполнения ремонтные работы могут выполняться хозяйственным или подрядным способом. Хозяйственным способом выполняются работы по текущему ремонту и небольшие объемы работ (до 100 тыс. руб.) по капитальному ремонту, на межхозяйственной сети — силами и средствами управлений эксплуатации (механизированным отрядом), на внутривоспроизводительной сети — силами и средствами хозяйств (колхозов и совхозов).

Крупные объемы работ по капитальному ремонту на межхозяйственной сети выполняются подрядным способом, по договорам с ремонтно-строительными и строительными водохозяйственными организациями. Работы по очистке, текущему и капитальному ремонтам внутривоспроизводительной сети колхозы и совхозы могут проводить также и подрядным способом — силами ремонтных, строительных и эксплуатационных организаций, по договорам с ними.

Текущий ремонт и небольшие объемы работ по капитальному ремонту механического и транспортного оборудования выполняются в ремонтно-механических мастерских управлений эксплуатации мелиоративных систем, а крупные объемы таких работ рекомендуется производить на специализированных ремонтно-механических базах или заводах.

Повреждения, возникающие на оросительных системах в оросительный период, которые могут вызвать аварийное состояние

канала или сооружения (просадка дамб канала, трещины, подмыв сооружения, промоина в обход сооружения и др.), устраняются силами и средствами управления эксплуатации оросительной системы немедленно после обнаружения. Для устранения деформаций аварийного характера управления эксплуатации организуются аварийные бригады.

При получении данных об аварии диспетчер управления эксплуатации системы обязан немедленно отключить поврежденный участок от подачи воды и опорожнить сеть в зоне аварийного участка, уведомив об этом начальника управления системы, и перебросить в место аварии механизмы мехотряда, линейный персонал, входящий в состав аварийной бригады. Начальник мехотряда и главный инженер управления оросительной системы обязаны лично выехать на место и организовать ликвидацию аварии.

Значительному повышению эффективности использования мелиорированных земель способствует перевод эксплуатации мелиоративных систем на индустриальную основу.

Работы по ремонту мелиоративных систем, техническому обслуживанию сети, ремонту насосно-силового оборудования выполняют механизированные отряды, созданные в каждом управлении.

Широко применяется техническое обслуживание внутривладельческой сети силами управлений эксплуатации гидромелиоративных систем по договорам с колхозами и совхозами. Техническое обслуживание может включать кроме надзора, ухода и текущего ремонта проведение на сети капитальных ремонтов по отдельным договорам с хозяйствами. С внедрением технического обслуживания внутривладельческой сети на мелиоративных системах ремонтно-эксплуатационные работы стали выполнять в требуемых объемах и в нужные сроки. Это увеличивает срок службы оросительных и осушительных систем без капитального ремонта.

С внедрением технического обслуживания в штат хозрасчетных механизированных отрядов при управлении систем дополнительно введены должности старшего инженера, инженера, инженера-гидрометра, рабочих по уходу за насосными станциями, оросительной и осушительной системами с соответствующей нормативной нагрузкой. В хозрасчетных механизированных отрядах, в зависимости от видов работ и конструкции сети, созданы специализированные или комплексные бригады, группы наладки и технического обслуживания по уходу и ремонту закрытой и открытой осушительных сетей, закрытой оросительной сети с широкозахватными дождевальными машинами, открытой оросительной сети в лотках и с бетонной облицовкой, насосных станций и др. Каждой такой бригаде выделяется автотранспорт, специальное оборудование, механизмы и определенная площадь.

Это позволяет значительно повысить качество работ и применить дополнительные меры материального поощрения.

В одиннадцатой пятилетке создаются производственные базы ремонтно-эксплуатационных организаций, которые оснащаются не-

обходимым комплексом мелиоративных машин и механизмов по уходу за мелиоративными системами и их ремонту, производится строительство предприятий по ремонту насосно-силового оборудования, средств автоматики и связи, приборов для учета воды.

§ 13. Учет и приемка ремонтных работ. Отчетность

Технический контроль за качеством ремонтных работ на межхозяйственной сети выполняется руководством управления эксплуатации системы, на внутривладельческой сети — руководством хозяйства. Для контроля работ, выполненных по ремонту объектов мелиоративных систем, ведется их учет на основе суточных и декадных обмеров. Ежемесячно проводят инструментальные замеры, которые служат основой для составления месячной оперативной отчетности и акта приемки выполненных работ, ежемесячно представляемого Госбанку и служащего основой для их финансирования.

Законченные ремонтные работы должны быть освидетельствованы и приняты комиссией. Приемку и оценку выполненных работ по текущему и капитальному ремонтам проводят отдельно.

Приемку работ по текущему и капитальному ремонтам мелиоративных систем, сооружений и их оборудования осуществляют рабочие комиссии, организуемые из представителей эксплуатирующих организаций (в том числе совхозов и колхозов) и подрядных организаций. Приемка работ по капитальному ремонту межхозяйственной сети осуществляется комиссией, назначенной облводхозом, а работ по текущему ремонту — начальником управления эксплуатации.

На основании осмотра в натуре выполненных работ комиссии составляют акты приемки, в которых указывают объемы и качество выполненных работ, отступления от утвержденного проекта, имеющиеся недостатки и предложения по их устранению, а также проектную и фактическую стоимость выполненных работ.

Большие объекты ремонтных работ на системах принимают по отдельным сооружениям или узлам (промежуточная приемка). Работы по ремонту скрытых частей сооружений комиссия принимает на основании актов на скрытые работы.

Приемку агрегатов крупных насосных станций после капитального ремонта выполняют в три этапа: поузловая приемка (производится по мере выполнения работ по узлам); приемка агрегата в эксплуатацию после опробования его под нагрузкой в течение трех суток.

Органы эксплуатационной службы мелиоративных систем отчитываются перед вышестоящими организациями о выполнении работ по ремонту, представляя оперативно-статистическую отчетность, а также квартальные и годовые производственно-финансовые отчеты.

В месячных отчетах о выполнении работ на мелиоративных системах отображаются отдельной строкой объемы работ по очистке, ремонту и техническому обслуживанию межхозяйственной и

внутрихозяйственной сетей и сооружений (нарастающим итогом с начала года). Отдельно представляется хозяйствами также и месячная оперативная отчетность по ремонту и очистке гидромелиоративных систем. В квартальных отчетах отображается стоимость выполненных работ по межхозяйственной и внутрихозяйственной сетях.

Результаты годовой производственной и хозяйственной деятельности УОС по всем показателям, в том числе и по ремонтным работам, отражают в годовом отчете.

§ 14. Техника безопасности при выполнении ремонтно-строительных работ

Ремонтно-строительные работы на гидромелиоративных системах следует проводить с соблюдением правил техники безопасности и охраны труда. Чтобы избежать несчастных случаев при выполнении работ, перед началом их следует ознакомить рабочих с правилами техники безопасности, а бригадиров и технический персонал — тщательно проинструктировать.

На видном, защищенном от непогоды месте должны быть вывешены правила и плакаты по технике безопасности, а в зоне работы кранов, одноковшовых экскаваторов, разгрузочных работ, рытья траншей и др. установлены предупредительные знаки и устроено ограждение.

Все рабочие обеспечиваются по действующим нормам необходимыми спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты, которыми обязаны пользоваться во время выполнения работы.

Рабочие и инженерно-технический персонал обеспечиваются также необходимым запасом питьевой воды, жилищными и санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, душевыми, санузлами).

Для оказания первой помощи при несчастных случаях на каждом участке системы и на объектах ремонтно-строительных работ должны быть аптечки с запасом медикаментов и перевязочных средств.

Особенно строго нужно соблюдать правила техники безопасности, связанные с применением землеройных и других машин, гербицидов, легковоспламеняющихся материалов (полимерных смол, клеевых растворов, мастик и др.), с использованием электроэнергии, на защитно-регулирующих работах и работах в котлованах.

К выполнению работ, требующих специальных знаний и подготовки (защитно-регулирующие, электротехнические, работа на машинах и подъемно-транспортных средствах и др.), допускаются лица, имеющие право на производство этих работ.

При выполнении ремонтно-строительных работ применяется электроэнергия для питания электродвигателей, электроинструмента, освещения и т. п.

Для безопасности работы необходимо, чтобы электродвигатели, электроинструменты с напряжением выше 36 В имели защитное

заземление. Работа с электрическими инструментами должна выполняться с применением диэлектрических индивидуальных средств защиты (ковриков, перчаток, бот, галош).

Запрещается производить ремонт оборудования без применения мер, предупреждающих его включение в работу.

Наибольшую опасность представляет рытье котлованов с вертикальными стенками без крепления. Рытье таких выемок допускается в грунтах естественной влажности, ненарушенной структуры, при отсутствии грунтовых вод согласно СНиП в пределах 1...2 м в зависимости от вида грунтов. При больших глубинах допускается рыть котлованы с откосами или применять крепления вертикальных стенок.

Во время работы одноковшовых экскаваторов и кранового оборудования запрещается рабочим находиться в радиусе действия их стрелы. Допускается производить другие работы только вне опасной зоны, которая определяется радиусом их действия, увеличенным на 5 м.

Грузить грунт на автомашины экскаватором можно только со стороны заднего или бокового борта и ни в коем случае не через кабину.

Во время перерывов в работе стрела должна быть отведена в сторону забоя, а ковш опущен на землю.

При восстановлении закрытой дренажной сети многоковшовыми экскаваторами-дреноукладчиками для безопасной работы допускается рытье траншей глубиной до 3 м с вертикальными стенками в связных грунтах, а также работа рабочих в траншее по заделке стыков дрен в специально оборудованном для этой цели бункере экскаватора. Во время работы экскаватора во избежание травматизма в пределах опасной зоны (вблизи ковшовой цепи, ротора, отвального транспортера и ходовой части машины) запрещается находиться рабочим.

Для безопасной работы бульдозеров при разработке грунта угол подъема и спуска не должен быть более 30°, отвал не должен выдвигаться на бровку выемки.

При работе каналоочистительных машин, косилок запрещается находиться рабочим вблизи работающего органа и ходовой части машины.

Все землеройные машины должны быть оборудованы звуковой сигнализацией.

При очистке каналов от растительности с применением гербицидов должна быть исключена возможность попадания капель раствора в дыхательные и пищеварительные пути работающих с ними людей. Рабочие должны быть обеспечены очками, респираторами и спецодеждой. При работе вручную с помощью ранцевой аппаратуры работающие должны находиться на расстоянии не менее 5 м один от другого. Нужно строго следить, чтобы факел распыла не направлялся током воздуха на работающего. Работы по химической очистке каналов от растительности должны быть максимально механизированы. При пропуске паводков и проведении защитно-регулирующих работ на реках требования техники без-

опасности значительно возрастают, особенно на аварийных участках защитных дамб, водохранилищ, отрегулированных водоприемников — рек и в ночное время. Ремонтно-строительные работы в этих случаях должны быть обеспечены спасательными средствами (лодками, поясами, кругами и т. п.). К производству работ в текущей воде при глубине свыше 1 м допускаются только рабочие, умеющие плавать. При скорости потока свыше 3 м/с рабочим запрещается находиться в воде.

При заделке трещин и раковин в бетонных и железобетонных тонкостенных конструкциях лотков, труб, антикоррозийной защите металлоконструкций сооружений с применением токсичных легковоспламеняющихся полимерных материалов, при торкретировании поверхностей при помощи цемент-пушки рабочие должны быть в спецодежде, резиновых перчатках и защитных очках. При пылепескоструйной очистке бетона рабочие должны иметь костюмы из пыленепроницаемой ткани.

§ 15. Практическая работа. Составление проекта очистки осушительного канала от заиления

Задание. Составить проект очистки осушительного канала 1-1 Ду в колхозе «Світанок».

Исходные данные. Проектный продольный профиль по трассе существующего канала 1-1 Ду осушительной системы в колхозе «Світанок», результаты нивелировки и поперечных измерений канала; отметки дна, ширина по дну и поверху (рис. 76); средняя глубина воды в канале 0,50 м, наносы песчаные, дефектная ведомость (см. табл. 67).

Порядок выполнения работы. 1. По данным продольной нивелировки и поперечных измерений канала построить фактический продольный профиль и поперечное сечение его (на одном из ликетов), на котором нанести проектную линию дна и определить глубину заиления (рис. 76) по формуле $h_{\text{заил}} = z_{\text{сущ}} - z_{\text{пр}}$, где $z_{\text{сущ}}$ — существующая отметка дна канала, м; $z_{\text{пр}}$ — проектная отметка дна, м.

2. Определить и занести в табл. 68:

68. Ведомость объемов очистки канала 1-1 Ду от заиления

Номер пикета	Площадь поперечного сечения, м ²		Площадь очистки, м ²	Средняя площадь очистки, м ²	Расстояния между промежуточными точками (пикетами), м	Объем очистки, м ³	Удельный объем очистки на 1 м длины канала, м ³
	проектная	существующая					
ПК0	19,04	17,55	1,49	1,76	100	176	1,76
ПК1	18,18	16,16	2,02	2,09	100	209	2,09
ПК2	13,86	11,70	2,16	2,48	100	248	2,48
ПК3	15,72	12,93	2,79	3,36	100	336	3,36
ПК4	16,87	12,93	3,94	4,02	100	402	4,02
ПК5	18,18	14,07	4,11	3,99	100	399	3,99
ПК6	16,29	12,42	3,87	3,36	100	336	3,36
ПК7	18,42	15,56	2,86	2,54	100	254	2,54
ПК8	20,30	18,07	2,23	2,16	100	216	2,16
ПК9	20,30	18,20	2,10	2,52	100	252	2,52
ПК10	17,46	14,53	2,93				
Итого					1000	2828	2,83

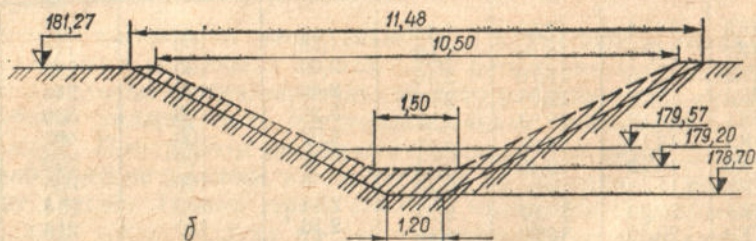
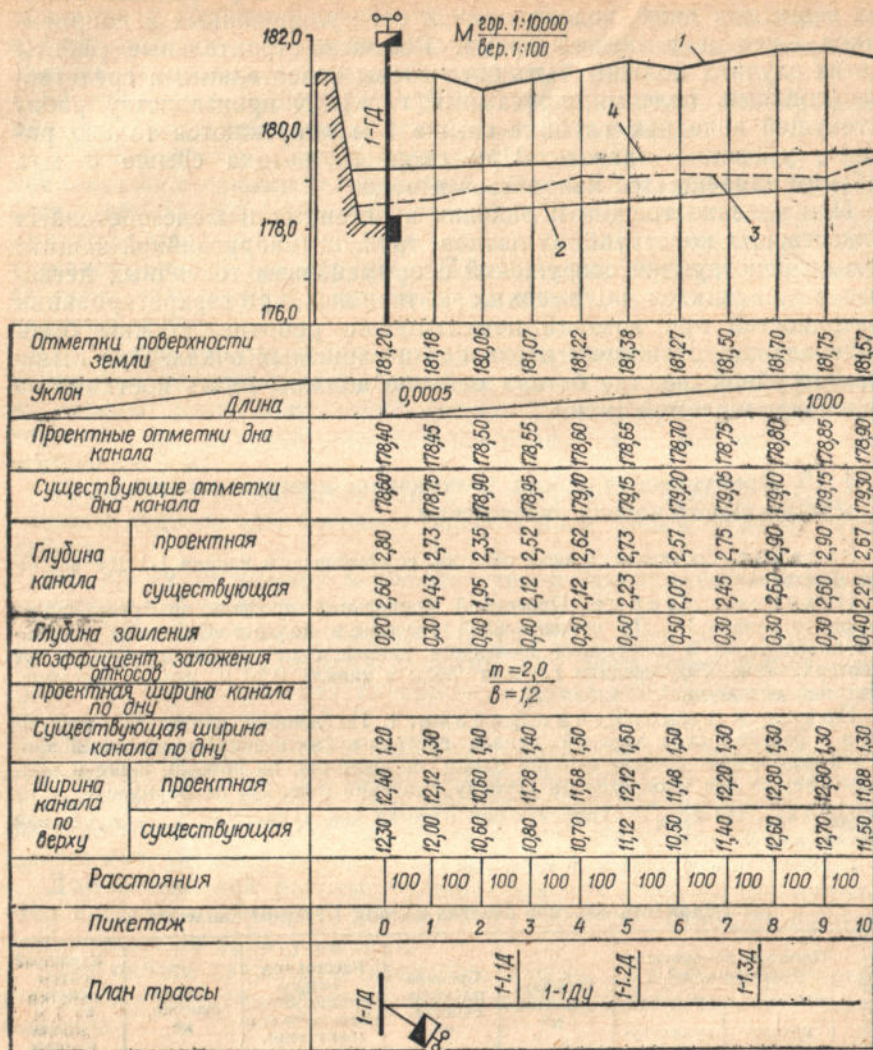


Рис. 76. Продольный профиль по каналу 1-1Ду(а) и поперечное сечение канала на ПК 6+00 (б):

1 — поверхность земли; 2 — проектное дно канала; 3 — фактическое дно канала; 4 — поверхность воды.

а) проектную и существующую площадь поперечного сечения канала по пикетам (графы 2 и 3) по формулам

$$\omega_{\text{пр}} = \frac{B_{\text{пр}} + b_{\text{пр}}}{2} h_{\text{пр}}; \quad \omega_{\text{сущ}} = \frac{B_{\text{сущ}} + b_{\text{сущ}}}{2} h_{\text{сущ}}$$

где $B_{\text{пр}}$; $b_{\text{сущ}}$ — проектная и существующая ширина канала по дну, м; $B_{\text{пр}}$; $b_{\text{сущ}}$ — проектная и существующая ширина канала по верху, м; $h_{\text{сущ}}$ — существующая глубина канала, м; $h_{\text{пр}}$ — проектная глубина канала, м;

б) площадь заиления канала по пикетам (графа 4) по формуле $\omega_{\text{заи}} = \omega_{\text{пр}} - \omega_{\text{сущ}}$;

в) среднюю между пикетами площадь заиления канала (графа 5) по формуле $\omega_{\text{ср.заи}} = \frac{\omega_{\text{заи1}} + \omega_{\text{заи2}}}{2}$, где $\omega_{\text{заи1}}$, $\omega_{\text{заи2}}$ — площадь заиления канала на первом и втором пикетах или промежуточных точках, м²;

г) объем заиления (очистки) канала между пикетами (графа 7) по формуле $W_{\text{заи}} = \omega_{\text{ср.заи}} l$, где l — расстояние между пикетами и промежуточными точками, м (графа 6);

д) общий объем заиления канала определяется путем суммирования объемов между пикетами и промежуточными точками (итог по графе 7).

3. Установить вид ремонта по удельному объему наносов. Текущий ремонт канала производят в том случае, когда объем наносов на 1 м длины составляет от 5 до 25 % проектной выемки, а капитальный ремонт — при объеме свыше 25 %. В данном случае удельный объем проектной выемки канала равен $h_{\text{ср.пр}} (b_{\text{пр}} + h_{\text{ср.пр}} m_{\text{пр}}) = 2,68 (1,2 + 2,68 \cdot 2) = 17,58 \text{ м}^3$ на 1 м длины. Удельный объем очистки канала по табл. 68 в среднем составляет $2,83 \text{ м}^3$ на 1 м, или $\frac{2,83}{17,58} \cdot 100 = 16,1\%$ проектной выемки. Таким образом, эти работы следует отнести к текущему ремонту.

4. Определить объем очистки канала из-под воды при средней глубине воды 0,5 м. Этот объем можно определить по разности между объемом проектной выемки канала глубиной $(h_{\text{воды}} + h_{\text{заи}})$ и объемом воды в существующем канале глубиной $h_{\text{воды}} = 0,5 \text{ м}$ (по осредненным величинам):

$$\begin{aligned} & (h_{\text{воды}} + h_{\text{заи}}) [b_{\text{пр}} + (h_{\text{воды}} + h_{\text{заи}}) m_{\text{пр}}] l - h_{\text{воды}} (b_{\text{сущ}} + \\ & + h_{\text{воды}} \frac{B_{\text{сущ}} - b_{\text{сущ}}}{2h_{\text{сущ}}}) l = (0,5 + 0,37) [1,2 + (0,5 + 0,37) 2] \cdot 1000 - \\ & - 0,5 \left(1,36 + 0,5 \frac{11,47 - 1,36}{2 \cdot 2,31} \right) \cdot 1000 = 1331 \text{ м}^3. \end{aligned}$$

Объем очистки надводной части канала равен $2828 - 1331 = 1497 \text{ м}^3$.

5. Определить группу грунта. В данном случае грунт относится к группе 1.

6. Определить общие сметные затраты на очистку канала от наносов, которые состоят из затрат на очистку каналов от наносов (табл. 69) и затрат на проектно-изыскательские работы (табл. 70). Общие сметные затраты приводятся в сводной смете (табл. 71). Сметные затраты по очистке канала от заиления определяются по сборникам единичных расценок.

При выполнении ремонтных работ по очистке каналов от заиления мехотрядом УОС к прямым затратам, согласно инструкции, следует начислять накладные расходы в размере 11,34 %. При выполнении этих работ другой ремонтно-строительной организацией накладные расходы и плановые накопления принимают такие же, как и при составлении смет на строительство водохозяйственных объектов. Начисления к прямым сметным затратам на проектно-изыскательские работы принимают равными 6 %. При определении сметных затрат по разравниванию кавальеров бульдозером объем работ уменьшают на 10 %.

60. Смета № 1
на текущий ремонт канала 1-1Ду (ПК0...ПК10) осушительной системы
колхоза «Світанок»

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Сметная стоимость, руб.	
			единица	общая
Очистка надводной части канала от наносов в грунтах I группы экскаватором-драглайном емкостью ковша 0,4 м ³ с выбросом в отвал	10 м ³	149,7	1,22	182,63
Очистка каналов от наносов в грунтах I группы из-под воды глубиной до 0,5 м экскаватором-драглайном емкостью ковша 0,4 м ³ с выбросом в отвал	10 м ³	133,1	1,32	175,69
Разравнивание кавальеров бульдозером Д-535 на тракторе Т-75 с перемещением грунта I группы до 20 м	10 м ³	254,5	0,60	152,7
Итого				511,02
Накладные расходы 11,34%				57,95
Всего по смете				568,97

70. Смета № 2
на проектно-изыскательские работы по текущему ремонту
1-1Ду осушительной системы колхоза «Світанок»

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Сметная стоимость, руб.	
			единица	общая
Одиночное измерение линий нивелировочного хода с разбивкой пикетажа на местности II категории сложности	км	1,0	9,40	9,40
Техническое нивелирование местности II категории сложности	»	1,0	13,20	13,20
Камеральные работы	»	1,0	19,00	19,00
Итого				41,60
Расходы на организацию работ 6%				2,50
Всего по смете				43,10

71. Сводная смета
на текущий ремонт канала 1-2Ду осушительной системы
колхоза «Світанок»

Номер сметы	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.
1	Текущий ремонт 1-1Ду	0,569
2	Проектно-изыскательские работы	0,043
	Всего	0,612

7. Установить сроки выполнения работ, пользуясь сборниками ВНиР на ремонтно-строительные работы; составить календарный план ремонтных работ (табл. 72), в который кроме очистки канала от наносов включить другие виды работ в соответствии с дефектной ведомостью (см. табл. 67).

72. Календарный план ремонтных работ на осушительной системе в колхозе «Свиганок»

Наименование работ	Объем работ	Рабочая сила				Поток работ				Оборудование и механизмы				Календарные сроки проведения работ		
		специальность и квалификация рабочих	сменная норма выработки	Количество				в смену	в сутки	наименование	Кол-во	Кол-во	Производительность			
				чел.-дней в смену	чел.-дней в сутки	всего чел.-дней	в смену						в сутки		Кол-во	Кол-во
Очистка канала 1-1Ду от наносов в грунтах I группы экскаватором-драглайном с ковшем 0,4 м ³ с выгрузкой в отвал, м ³	2828	Машинист V ряда — 1 чел.	200	2	1	2	14	7	202	404	Экскаватор ЭО-26	1	14	202	404	30.04—06.05
Разравнивание кавальеров бульдозером с перемещением грунта до 20 м на 1-1Ду, м ³	2828	То же	404	2	1	2	7	3,5	404	808	Бульдозер Д-535 на тракторе Т-75	1	7	404	808	07.05—10.05
Уполаживание откосов канала 1-2Ду экскаватором, м ³	150	«	200	1	1	1	1	1	150	150	Экскаватор ЭО-26	1	1	150	150	11.05—11.05
Устройство плетневого крепления на 1-2Ду, м	50	Рабочие III ряда—2 чел.	25	1	2	2	4	2	25	25	—	—	—	—	—	12.05—13.05
Сплошная одерновка откоса канала 1-2Ду, м ²	500	То же, II разряда	96	1	2	2	10	5	100	100	—	—	—	—	—	17.05—21.05
Ремонт крепления РТС-200×200-0-250 м ²	140	Машинист V ряда — 1 чел. Рабочие III разряда — 2 чел.	80	1	3	3	6	2	70	70	Автокран АК-75	1	2	70	70	28.04—29.04
Ремонт крепления 1-2Ду (плетневого), м	50	Рабочие II разряда — 3 чел.	17	1	3	3	9	3	17	17	—	—	—	—	—	14.05—16.05

РАЗДЕЛ IV

ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ. ПЛАНИРОВАНИЕ, УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ

ГЛАВА 16. ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Структура и задачи службы эксплуатации гидромелиоративных систем

Главной задачей службы эксплуатации гидромелиоративных систем является создание условий для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях при наиболее эффективном использовании водных и земельных ресурсов. С этой целью эксплуатационный персонал осуществляет рациональное регулирование водного режима почв, плановое водопользование, поддержание технических устройств систем в рабочем состоянии путем систематического надзора, ухода и ремонта их, постоянное совершенствование и повышение технического уровня всех элементов систем на основе новейших достижений науки, техники и передового опыта, проведение мероприятий по охране окружающей среды и улучшению мелиоративного состояния земель.

Техническая эксплуатация межхозяйственной сети и сооружений на ней ведется органами мелиорации и водного хозяйства СССР, союзных и автономных республик, краев и областей (см. рис. 1), а внутрихозяйственной — хозяйствами, ведущими сельскохозяйственное производство на мелиорированных землях. Для повышения эффективности использования мелиорированных земель в двенадцатой пятилетке (1986—1990 гг.) намечается передача внутрихозяйственной сети и сооружений на баланс государственных эксплуатационных организаций.

Для технической эксплуатации гидромелиоративных систем межхозяйственного значения, а также для технического руководства эксплуатацией внутрихозяйственной сети и оказания помощи хозяйствам в выполнении эксплуатационных мероприятий в системе Минводхоза СССР создаются управления оросительных, осушительных, обводнительных, оросительно-обводнительных, осушительно-увлажнительных, осушительно-оросительных и коллекторно-дренажных систем; управления крупных водохранилищ, каналов, гидроузлов, насосных станций, берегозащитных сооружений; специализированные ремонтно-строительные организации (тресты, ПМК), районные производственные объединения (РПО) «Полив»; предприятия по наладке и ремонту средств автоматики, телемеханики и связи, машин и механизмов, водомерных и других приборов («Союзводоавтоматика» и др).

Руководство межхозяйственными эксплуатационными организациями осуществляется областными (краевыми) производственными

управлениями мелиорации и водного хозяйства при обслуживании этими организациями хозяйств, расположенных в пределах одной области (края); Минводхозами союзных республик — при обслуживании хозяйств, расположенных в двух и более областях (краях); Минводхозом СССР — при обслуживании хозяйств, расположенных в пределах двух и более союзных республик.

Управления оросительных и осушительных систем организуются на отдельных крупных или нескольких мелких мелиоративных системах. По площади обслуживания УОС делятся на пять групп (см. гл. 1, § 2 и гл. 11, § 2), в зависимости от которых назначается штат административно-хозяйственных работников и их должностные оклады. Крупные УОС делятся на более мелкие производственные единицы — эксплуатационные участки, подсобные предприятия и службы (мастерские, гаражи, механизированные отряды и т. д.). Эксплуатационные участки в зависимости от обслуживаемой ими площади делятся на три группы. На оросительных системах эксплуатационные участки с приведенной площадью орошаемых земель более 30 тыс. га относятся к I группе, 15...30 тыс. га — II и 10...15 тыс. га — к III группе. На осушительных системах участки I группы обслуживают приведенную площадь более 60 тыс. га, II — 30...60 и III группы — 20...30 тыс. га. В свою очередь, эксплуатационные участки могут быть разделены на гидроучастки, минимальная площадь которых на оросительных системах 4,5 тыс. га, на осушительных — 9 тыс. га. Границы ЭУ и ГУ устанавливаются с учетом создания удобства оперативного руководства всеми видами эксплуатационных работ на системе. Они должны проходить по границам административных районов, хозяйств водо(земле)пользователей, зон командования узлов вододеления, шлюзов-регуляторов, магистральных каналов и их ветвей. За работниками ЭУ и ГУ закрепляются конкретные участки системы, узлы вододеления, шлюзы-регуляторы, каналы, гидрометрические посты, створы наблюдательных скважин и др. В составе УОС выделяются отделы: водопользования, мелиоративной службы, ремонтных работ, механизации и транспорта, автоматики и связи, хозяйственный, бухгалтерия, диспетчерский пункт и др. (рис. 77).

Эксплуатация сети и сооружений внутрихозяйственного значения осуществляется либо силами самих хозяйств, либо специализированными организациями, которым хозяйства сдают эти работы по подрядным договорам на техническое обслуживание (см. § 5).

Права и обязанности межхозяйственной и внутрихозяйственной служб эксплуатации гидромелиоративных систем определены Уставом эксплуатационной службы органов мелиорации и водного хозяйства СССР, Правилами технической эксплуатации оросительных и осушительных систем и специальными инструкциями. На работников службы эксплуатации возлагается: составление планов водопользования (регулирования водного режима почв) и их выполнение, внедрение более совершенных способов и техники полива (увлажнения почв), борьба с потерями воды из каналов и на полях, обеспечение наиболее эффективного использования за-

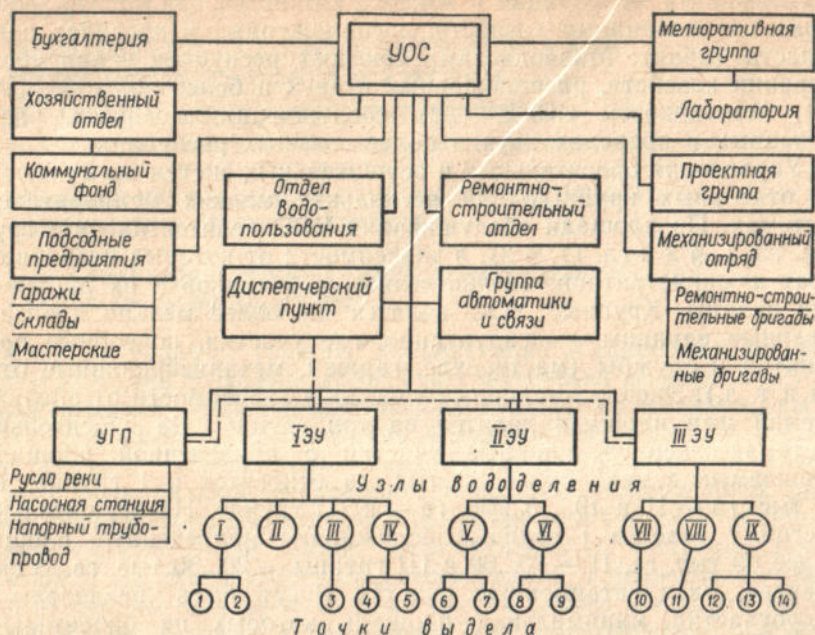


Рис. 77. Структура службы эксплуатации оросительной системы.

бираемой системой воды, своевременное отведение избыточных вод за пределы обслуживаемой системой территории, осуществление мероприятий по улучшению мелиоративного состояния обслуживаемых земель, предупреждение их засоления и заболачивания; содержание в исправном состоянии каналов и сооружений системы, проведение безаварийного пропуска паводков, предупреждение размыва, заиления и зарастания каналов, оказание технической помощи хозяйствам в проведении эксплуатационных работ, заключение договоров на техническое обслуживание внутривозвращенной сети, проведение мероприятий по переводу эксплуатации системы на индустриальную основу, внедрение механизации эксплуатационных работ, автоматизации и телемеханизации управления; проведение производственных исследований и работ по техническому совершенствованию систем, реконструкции, дооборудованию и повышению уровня эксплуатации их путем внедрения достижений науки, техники и передового опыта; осуществление контроля качества строительных и ремонтных работ; проведение мероприятий по подготовке кадров массовых квалификаций, природоохранных мероприятий и др.

Совершенствование методов управления системами проводят на основе внедрения диспетчеризации, автоматизации, телемеханизации и вычислительной техники.

§ 2. Штаты службы эксплуатации

Штаты административно-управленческого и линейного персонала УОС назначаются в соответствии с утвержденными типовыми штатными нормативами руководящих, инженерно-технических работников и служащих водохозяйственных эксплуатационных организаций системы Минводхоза СССР.

Численность административно-управленческого персонала УОС назначается по укрупненным нормативам (табл. 73) в зависимости от того, к какой группе по приведенной площади мелиорируемых земель отнесена данная система, и дополнительным (к укрупненным) нормативам ИТР (табл. 74) в зависимости от количества на системе машин и оборудования, автоматизации, объемов работ, численности работающих и других условий.

73. Укрупненные нормативы численности административно-управленческого персонала водохозяйственных эксплуатационных организаций

Наименование норматива	Группа по оплате труда руководящих и инженерно-технических работников				
	I	II	III	IV	V
<i>Управление оросительных систем (оросительно-обводнительных, обводнительных, коллекторно-дренажных, насосных станций и др.)</i>					
Объемные показатели, тыс. га	Более 90	60...90	30...60	15...30	До 15
Штатная численность	14...20	11...14	8...11	6...8	4...6
<i>Управление осушительных систем (осушительно-увлажнительных, мелиоративных и др.)</i>					
Объемные показатели, тыс. га	Более 180	120 ... 180	60...120	30...60	До 30
Штатная численность	10 ... 14	8 ... 10	6...8	5...6	4...5
<i>Управление водохранилищ</i>					
Объемные показатели, млн. м ³	Более 1000	750...1000	500...750	250...500	До 250
Штатная численность	8...11	7...8	6...7	5...6	4...5
<i>Управление каналов (группы каналов)</i>					
Объемные показатели, м ³ /с	Более 200	175...200	125...175	75...125	До 75
Штатная численность	11...17	9...10	8...9	5...7	4...5

Примечание. В состав укрупненных нормативов штатной численности административно-управленческого персонала входят: начальник управления, заместитель начальника управления, главный инженер, начальники отделов, старшие инженеры и инженеры всех специальностей, старшие техники всех специальностей, главный бухгалтер (старший бухгалтер на правах главного), заведующий хозяйством, секретарь-машинистка.

Количество отделов УОС и их численный состав определяет начальник УОС, исходя из производственной необходимости в пределах общей численности работников аппарата управления. Отдел может создаваться при численности работников родственных функций не менее четырех единиц. Должность заместителя начальника отдела устанавливается при численности отдела не менее

74. Штатные нормативы руководящих, инженерно-технических работников и служащих водохозяйственных эксплуатационных организаций (дополнительно к укрупненным нормативам)

Должность	Нормативы и условия для введения должностей
Начальник отдела механизации	1 — на управление при наличии 50 тракторов, землеройных машин, автомобилей, катеров, самоходных шасси и другой самоходной техники, а также автоматических подъемных устройств на каналах с коэффициентом 0,5 (два устройства за один трактор)
Начальник отдела энергетики	1 — на управление при наличии электрооборудования, электросети и установок в объеме более 2000 условных единиц (баллов) или 1 — на управление насосных станций (группы насосных станций) с суммарной установленной мощностью 4 тыс. кВт и более
Начальник отдела автоматiki и телемеханики	1 — на управление при наличии 500 и более контролируемых параметров
Старший инспектор (инспектор) по кадрам	В управлении со среднегодовой численностью работников более 150 человек вводится должность старшего инспектора, а с численностью 75...150 — должность инспектора. Если работников меньше 75 человек, то обязанности инспектора по кадрам выполняет один из работников управления
Старший инженер (инженер) по охране труда, технике безопасности и организации пожарной охраны	В управлении со среднегодовой численностью работников более 500 человек вводится должность старшего инженера, а с численностью 300...500 — должность инженера. В управлении с численностью меньше 300 человек функции инженера по охране труда, технике безопасности вменяются одному из инженеров управления
Агроном	1 — на управление с площадью орошения или осушения до 30 тыс. га. При площади мелиорируемых земель более 30 тыс. га вместо должности агронома может вводиться должность старшего агронома
Агролесомелиоратор	1 — на управление, имеющее более 200 га лесопосадок и лесонасаждений
Старший бухгалтер (бухгалтер)	1 — на управление со среднегодовой численностью работающих от 100 до 200 человек. При численности более 200 человек может быть дополнительно введена должность бухгалтера на каждые последующие 200 человек
Кассир	1 — на управление со среднегодовой численностью работников более 100 человек. При меньшей численности обязанности кассира вменяются одному из работников управления
Заведующий центральным складом	1 — на управление, имеющее объем движения товарно-материальных ценностей на сумму 400 тыс. руб. в год
Кладовщик	1 — на управление или эксплуатационный участок с объемом движения материальных ценностей на сумму 200...400 тыс. руб. Если сумма превышает 400 тыс. руб., то на каждые последующие 600 тыс. руб. дополнительно вводится по одному кладовщику
Уборщица	1 — на каждые 400 м ² уборочной площади. В управлениях или эксплуатационных участках, имеющих уборочную площадь меньше 400 м ² , на уборку в смете предусматривается 20 руб. в месяц

шести единиц. Должности старших специалистов вводятся с таким расчетом, чтобы в целом по управлению на одну должность старшего специалиста приходилось не менее двух должностей специалистов, включая линейный персонал. Для управлений, имеющих вычислительную технику, пульты диспетчерского и телемеханического управления, численность работников устанавливается в индивидуальном порядке.

Линейный персонал систем назначается по штатным нормативам (табл. 75) в зависимости от приведенной площади мелиорируемых земель, обслуживаемых ЭУ, протяженности и расходов каналов, количества и пропускной способности гидротехнических сооружений, мощности насосных станций, количества машин, механизмов и оборудования.

Численность постоянных рабочих эксплуатационных участков назначается в зависимости от особенностей систем и объемов работ. Нагрузка на одного водного объездчика оросительной системы в среднем составляет 1500 га орошаемой площади. Кроме того, один водный объездчик назначается на каждые 15...25 км межхозяйственных каналов оросительной сети или 30...40 км коллекторной и сбросной сетей. Нормы нагрузки русловых ремонтных осушительных систем: 1 — на 5...7 км отрегулированных водоприемников, 1 — на 7...10 км магистральных каналов и 1 — на 10...15 км других межхозяйственных каналов; 1 бригадир на 5...6 ремонтников. Примерная нагрузка регулировщиков узловых сооружений на оросительных системах: 1 — на 3...5 сооружений с расходом до 5 м³/с, 1 — на сооружение с расходом 5...10 м³/с, 3 — на сооружение с расходом более 10 м³/с; на осушительных системах: 1 — на русловой шлюз-регулятор и 1 — на 8...10 других шлюзов-регуляторов на межхозяйственной сети. Количество наблюдателей гидрометрических постов и режимных скважин на оросительных и осушительных системах можно принимать из расчета: 1 — на 5...10 постов, расположенных вне узловых сооружений, в зависимости от расстояния между крайними постами участка обслуживания и 1 — на створ скважин (не менее 5 скважин). Нагрузка на одного монтера телефонных линий составляет 40 км линий проволочной связи. Численность ремонтно-эксплуатационного персонала, обслуживающего средства диспетчерского управления и телемеханики, определяется по нормативам Министерства энергетики, телефонисток — по нормативам Министерства связи.

В зависимости от объемов работ и наличия машин, механизмов и оборудования назначается также количество шоферов, трактористов, машинистов землеройной техники и насосных станций, лаборантов почвенно-мелиоративных лабораторий и других рабочих и служащих. На хорошо оснащенных системах на 1000 га мелиорированной площади приходится 4...6 человек постоянного линейного персонала и 5...10 сезонных рабочих и механизаторов.

При УОС создаются хозрасчетные проектные группы, а также хозрасчетные передвижные механизированные отряды с объемом ремонтно-строительных работ от 60 до 500 тыс. руб. При объеме

75. Штатные нормативы линейного персонала водохозяйственных эксплуатационных организаций

Должность	Нормативы и условия для введения должностей
Начальник участка оросительной системы	1 — на участок I группы с приведенной площадью орошаемых земель более 30 тыс. га; 1 — на участок II группы с площадью 15...30 тыс. га; 1 — на участок III группы с площадью 10...15 тыс. га. На участке с приведенной площадью орошаемых земель меньше 10 тыс. га функции начальника участка возлагаются на старшего инженера или инженера
Начальник участка осушительной системы	1 — на участок I группы с приведенной площадью осушаемых земель более 60 тыс. га; 1 — на участок II группы с площадью 30...60 тыс. га; 1 — на участок III группы с площадью 20...30 тыс. га. При площади меньше 20 тыс. га функции начальника возлагаются на старшего инженера или инженера
Начальник участка канала (группы каналов)	1 — на участок I группы с суммарным головным расходом более 125 м ³ /с; 1 — на участок II группы с суммарным головным расходом 75...125 м ³ /с; 1 — на участок III группы с суммарным головным расходом 30...75 м ³ /с. На участок канала с суммарным головным расходом меньше 30 м ³ /с функции начальника участка возлагаются на старшего инженера этого же участка
Инженер-гидротехник и инженеры других специальностей	1 — на каждые 4,5 тыс. га приведенных орошаемых земель; 1 — на каждые 9 тыс. га приведенных осушаемых земель; 1 — на каждые 35...40 км межхозяйственных каналов с расходом менее 10 м ³ /с; 1 — на каждые 25...30 км межхозяйственных каналов с расходом более 10 м ³ /с; 1 — на каждые 50 км межхозяйственных трубопроводов; 1 — на каждые 50...60 км рек при наличии берегозащитных сооружений на них; 1 — на каждые 100 гидростов с автоматизированным учетом расхода воды; 1 — на каждые 50 гидростов с инструментальным замером расходов воды; 1 — на каждые 20 скважин вертикального дренажа и скважин на орошение; 1 — на 80 пунктов наблюдений (скважин) за режимом грунтовых вод на оросительных системах; 1 — на 200 пунктов наблюдений на осушительных системах или на 15...20 створов скважин
Техник-гидротехник	1 — на каждые 9 тыс. га приведенных орошаемых земель; 1 — на каждые 18 тыс. га приведенных осушаемых земель; 1 — на каждые 50...60 км рек при наличии берегоукрепительных сооружений на них; 1 — на 15...25 гидростов с инструментальным замером расходов воды в радиусе обслуживания до 10 км; 1 — на каждые 10 гидростов в радиусе обслуживания более 10 км; 1 — на каждые 30...50 гидростов с автоматизированным учетом воды в радиусе обслуживания до 10 км; 1 — на каждые 20 автоматизированных гидростов в радиусе обслуживания более 10 км; 1 — на каждые 20 скважин вертикального дренажа и скважин для орошения; 1 — на 160 пунктов наблюдений (скважин) за режимом грунтовых вод на оросительных системах; 1 — на 100 пунктов наблюдений на осушительных системах или на 8...10 створов; 1 — в смену на гидроузле (группе гидроузлов) пропускной способностью более 50 м ³ /с
Агроном	1 — на эксплуатационный участок площадью орошения или осушения более 30 тыс. га
Начальник насосной станции (группы станций)	1 — на насосную станцию (группу насосных станций) I группы, обслуживающую площадь более 18 тыс. га; 1 — на насосную станцию (группу станций) II группы, обслуживающую площадь 9...18 тыс. га; 1 — на насосную станцию (группу станций) III группы, обслуживающую площадь 6...9 тыс. га. При

Должность	Нормативы и условия для введения должностей
	меньшей площади эти обязанности возлагаются на инженера или старшего инженера
Старший инженер любой специальности по насосной станции	1 — на насосную станцию (группу станций) с суммарной установленной мощностью 0,5 ... 5 тыс. кВт; 2 — при мощности 5 ... 10 тыс. кВт; 3 — при мощности 10 ... 20 тыс. кВт; 4 — при мощности станции 20 ... 50 тыс. кВт
Инженер любой специальности по насосной станции	1 — на насосную станцию (группу насосных станций) с суммарной установленной мощностью 0,5...1,5 тыс. кВт; 2 — 1,5...3 тыс. кВт; 3 — 3...5 тыс. кВт; 4 — 5...10 тыс. кВт; 6 — 10...20 тыс. кВт; 8 — 20...30 тыс. кВт; 12 — 30... ..50 тыс. кВт. На насосных станциях с суммарной установленной мощностью до 0,5 тыс. кВт руководство осуществляет машинист из числа трех и более сменных машинистов
Инженер-диспетчер	1 — в смену на управление или эксплуатационный участок, крупное сооружение, водохранилище с самостоятельным водораспределением при наличии организованной диспетчерской службы
Старший инженер по автоматике и телемеханике	1 — на диспетчерский пункт автоматизированной системы управления телемеханическим процессом; 1 — на каждые 500 контролируемых параметров
Инженер по автоматике и телемеханике	1 — на каждые 100 контролируемых параметров
Техник по автоматике и телемеханике	1 — на каждые 50 контролируемых параметров
Старший инженер-электрик	1 — на управление, имеющее объем 800 условных единиц и более
Инженер-электрик	1 — на управление, имеющее 300...800 условных единиц. При объеме более 800 условных единиц дополнительно вводится инженер-электрик на каждые последующие 1000 условных единиц
Техник-электрик	1 — на каждые 100...300 условных единиц
Начальник электромашиного цеха	1 — на управление при установленной суммарной мощности 5 тыс. кВт
Начальник ремонтного (гидротехнического) цеха	1 — на управление при выполнении ремонтных работ на сумму свыше 60 тыс. руб.
Заведующий ремонтной мастерской	1 — на управление при наличии централизованной мастерской, производящей капитальный ремонт
Инженер-механик	1 — на каждые 20...25 тракторов, землеройных машин, автомобилей и другой самоходной техники
Техник-нормировщик	1 — на каждые 125 рабочих со сдельной оплатой труда
Заведующий гаражом	1 — на управление, имеющее 25 и более автомобилей
Автомеханик	1 — на управление, имеющее от 15 до 25 автомобилей
Инженер	1 — на каждые 30 автомобилей сверх 25
Диспетчер автогаража	1 — на каждые 50 автомобилей

работ более 500 тыс. руб. могут создаваться хозрасчетные участки. Количество рабочих и служащих механизированных отрядов устанавливается в зависимости от объема работ, оснащения мехотряда машинами и механизмами. В связи с приемом УОС по договорам с колхозами и совхозами на полное техническое обслуживание внутрихозяйственной сети на Украине в штат мехотрядов введен дополнительный персонал исходя из нормативов для оросительных систем: 1 старший инженер — на орошаемую площадь свыше 10 тыс. га, 1 инженер — на каждые 3 тыс. га с оросительной и коллекторно-дренажной сетью, 1 инженер-гидрометр и 1 техник-гидрогеолог — на каждые 6 тыс. га горизонтального и вертикального дренажа, при площади дренажа менее 6 тыс. га устанавливается одна из этих единиц; 1 рабочий по уходу за сетью — на каждые 8...10 км открытой внутрихозяйственной сети, 300 га с закрытой оросительной сетью и 500 га дренируемой площади; для осушительных систем: 1 старший инженер — на 12 тыс. га осушаемой площади, 1 инженер — на 5 тыс. га осушения, 1 инженер-гидрометр — на 10 тыс. га осушенных земель, 1 рабочий по уходу за сетью (ремонтёр) — на 8...10 км открытой внутрихозяйственной сети или 300 га с закрытой дренажной сетью; для насосных станций: 1 старший инженер на группу насосных станций с суммарной мощностью 10...12 тыс. кВт, 1 инженер — на группу насосных станций с суммарной мощностью 3 тыс. кВт, 1 машинист в смену — при обслуживании насосной станции с напряжением до 1000 В и количеством агрегатов (рабочих и резервных) до 6 шт., при большем напряжении и большем количестве агрегатов — 2 машиниста в смену, на насосных станциях суммарной мощностью до 0,5 тыс. кВт руководство осуществляется старшим машинистом из числа обслуживающего персонала; для ремонтно-наладочных групп: 1 старший инженер (руководитель группы) — при объеме ремонтно-наладочных работ 40 тыс. руб. в год, 1 инженер-наладчик — при годовой выработке 5 тыс. руб.

Должностные оклады руководящих, инженерно-технических работников и других специалистов водохозяйственных эксплуатационных организаций системы Минводхоза СССР назначаются в зависимости от того, к какой группе по оплате труда отнесено УОС, эксплуатационный участок или насосная станция (табл. 76). В целях усиления материальной заинтересованности в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, возделываемых на орошаемых и осушенных землях, руководящие, инженерно-технические работники и служащие УОС по итогам работы за год премируются за достижение колхозами и совхозами обслуживаемой зоны проектной урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых и осушенных землях; за превышение хозяйствами достигнутого за предшествующие 5 лет среднего уровня производства сельскохозяйственной продукции на мелиорированных землях; за выполнение договорных обязательств по подаче воды хозяйствам, ремонту и техническому обслуживанию мелиоративной сети, регулированию водного режима почв и рациональному использованию водных и материальных ресурсов.

76. Месячные должностные оклады руководителей, инженерно-технических работников и других специалистов водохозяйственных организаций системы Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР, руб.

Должность	Группа по оплате труда (категория системы)				
	I	II	III	IV	V
Начальник управления	220...250	200...220	190...200	170...180	160...170
Начальники производственных отделов: водопользования, ремонтно-строительного, мелиорации, механизации, энергетики, автоматики и телемеханики	170...180	160...170	150...160	140...150	—
Начальник планово-экономического отдела	160...170	150...160	—	—	—
Главный бухгалтер	160...170	150...160	140...150	140...150	130...140
Начальники отделов: финансового, кадров	150...160	140...150	—	—	—
Начальники эксплуатационных участков системы:					
I группа	180...200	180 ... 200	180...200	—	—
II группа	170...180	170 ... 180	170...180	170...180	—
III группа	160...170	160 ... 170	160...170	160...170	160...170
Начальник насосных станций	150...180	150...180	150...180	150...180	150...160
Начальники цехов: гидротехнического, ремонтного, электромашинного	160...170	150...160	—	—	—
Старший инженер любой специальности, агроном, экономист, заведующий ремонтной мастерской	130...150	130...150	130...150	130...150	130...150
Инженер любой специальности, агроном, экономист	105...140	105...140	105...140	105...140	105...140
Старший техник любой специальности	100...120	100...120	100...120	100...120	100...120
Техник любой специальности	90...110	90...110	90...110	90...110	90...110
Водный объездчик, ремонтер	75...85	75...85	75...85	75...85	75...85

Примечание. Оклады заместителя и главного инженера на 10...20 % ниже оклада начальника управления.

Количество работников внутрихозяйственной службы эксплуатации гидромелиоративных систем УССР рекомендуется принимать по нормативам штатной численности руководящих работников, специалистов и обслуживающего персонала колхозов, одобренным Советом колхозов УССР (табл. 77), и штатным нормативам совхозов системы МСХ СССР (табл. 78).

77. Примерные нормативы штатной численности руководящих работников и специалистов внутрихозяйственной службы эксплуатации оросительных систем в колхозах УССР

Площадь орошения, осушения, га	Нормативная численность, чел.				
	всего	главный инженер-гидротехник	старший инженер-гидротехник	инженер-гидротехник (агрономелиоратор)	техник-гидротехник (агрономелиоратор)
<i>На орошаемых землях</i>					
До 100	1	—	—	—	1
101...500	1	—	—	1	—
501...1000	2	—	1	1	—
1001...1500	3	1	—	2	—
Более 1500		1		1 — на каждую бригаду с площадью 500 га и более	1 — на каждую бригаду с площадью менее 500 га
<i>На осушенных землях с двусторонним регулированием</i>					
До 300	1	—	—	—	1
301...500	1	—	—	1	—
501...1500	2	—	1	—	1
Более 1500	3	1	—	1	1
<i>На осушенных землях с односторонним регулированием</i>					
До 750	1	—	—	—	1
751...2000	1	—	—	1	—
Более 2000	1	—	1	—	—

78. Штатные нормативы внутрихозяйственной службы эксплуатации оросительных и осушительных систем в совхозах системы МСХ СССР

Должность	При наличии земель, га		Должностной оклад в хозяйствах II группы, руб.
	орошаемых	осушенных	
Главный инженер-гидротехник	Свыше 2000	Свыше 2500	250...270
Старший инженер-гидротехник (на правах главного)	500...2000	750...2500	180...190
Инженер-гидротехник	200...500	350...750	110...140
Техник-гидротехник	100...200	150...350	90...110
Кроме того инженер-гидротехник или техник-гидротехник	На каждые 750 га сверх 1500 га (на рисовых системах на каждые 650 га риса сверх 1500 га орошения)	На каждые 1000 га сверх 2000 га	

В колхозах и совхозах РСФСР рекомендуется пользоваться нормативами, приведенными в табл. 78.

Для надзора и ухода за внутрихозяйственной сетью колхозы и совхозы выделяют сезонных рабочих (ремонтеров, водных объездчиков, слесарей-наладчиков, регулировщиков сооружений, наблюдателей водомерных постов и скважин) из расчета один человек на 8...10 км открытых каналов с сооружениями на них или 250...300 га мелиорированной площади с закрытой оросительной или осушительной сетью. Количество поливальщиков и операторов дождевальных машин определяется в соответствии с планами водопользования или регулирования водно-воздушного режима почв.

§ 3. Обязанности основного эксплуатационного персонала

Работники службы эксплуатации гидромелиоративных систем в своей деятельности руководствуются постановлениями правительства, решениями обл(край)исполкомов, приказами, распоряжениями и инструкциями Минводхоза. Права и обязанности их определены должностными инструкциями.

Начальник УОС руководит всей деятельностью управления, несет полную ответственность за правильную организацию работ по эксплуатации системы, ее сохранность, выполнение планов работ, соблюдение финансовых и договорных обязательств, представление в соответствующие инстанции установленной отчетности, соблюдение подчиненными должностных инструкций, трудовой и служебной дисциплины. Он распоряжается в соответствии с утвержденным планом денежными средствами, материалами и оборудованием, выделяемыми управлению, представляет УОС во всех учреждениях и организациях, заключает договоры и соглашения, издает приказы по управлению, в соответствии с законодательством принимает, перемещает и увольняет работников, применяет к ним меры поощрения и взыскания.

Главный инженер УОС является первым заместителем начальника, ведающим всей технической деятельностью управления. Наравне с начальником он несет ответственность за техническое состояние системы и ее сохранность, обеспечивает своевременное планирование ремонтных работ, плановое распределение воды на оросительных системах или плановое регулирование водного режима почв на осушительных системах, разрабатывает мероприятия по техническому совершенствованию систем, внедряет достижения науки и передового опыта, оказывает помощь колхозам и совхозам в проведении технической эксплуатации внутрихозяйственных каналов и сооружений, руководит работами по техническому обслуживанию внутрихозяйственной сети, участвует в приемке законченных ремонтных и строительных работ, разрабатывает инструкции по эксплуатации основных элементов системы, организует повышение квалификации эксплуатационных работников, составляет технические отчеты.

Старшие инженеры, инженеры и техники решают технические вопросы в соответствии с занимаемой должностью, принимают

меры по повышению эффективности действия системы, внедрению новой техники и научных разработок, оказывают помощь хозяйствам в проведении эксплуатационных мероприятий на внутриводопользовательской сети.

Дежурный диспетчер в централизованном порядке руководит оперативной работой всех производственных единиц системы, переданных на диспетчерское обслуживание, в пределах той части плана, которая соответствует его дежурству.

Начальник эксплуатационного участка — ведущий работник системы, возглавляющий все виды эксплуатационных работ на своем участке. Он отвечает за сохранность и техническое состояние элементов системы в пределах участка, за выполнение установленного плана работ, за правильное использование водных и земельных ресурсов в обслуживаемых хозяйствах.

Участковый гидрометр организует наблюдения и ведет учет воды по источникам орошения, водоприемникам, каналам, насосным станциям, узлам вододеления, точкам выдела воды хозяйствам, учитывает изменения уровней грунтовых вод, влажности почвы, обобщает материалы наблюдений.

Водные объездчики на оросительных системах и русловые ремонтники на осушительных обеспечивают охрану и надзор за нормальной работой закрепленных за ними каналов и сооружений, выполняют мелкий ремонт их — окашивание, очистку от мусора и небольших отложений наносов, крепление мест размыва и др. О всех нарушениях и отклонениях от нормального состояния каналов и сооружений, а также о случаях неправильного использования воды в хозяйствах и самовольных регулировках на узлах докладывают диспетчеру и своему участковому гидротехнику.

§ 4. Взаимоотношения между УОС и водопользователями

Взаимоотношения УОС и водопользователей определяются Уставом эксплуатационной службы. Одним из основных документов, определяющих эти взаимоотношения, является план водопользования на оросительной системе или план регулирования водного режима почв на осушительной системе. Выполнение этих планов обязательно как для водопользователей, так и для управлений эксплуатации мелиоративных систем. УОС обязано оказывать колхозам и совхозам помощь в составлении планов водопользования (регулирования водного режима), улучшении организации поливов, высокопроизводительном использовании дождевальной техники, организации водоучета, правильном выполнении поливного режима, подготовке кадров поливальщиков и операторов дождевальных машин. Хозяйства-водопользователи обязаны строго соблюдать водную дисциплину — проводить круглосуточные поливы и т. п.

УОС оказывает хозяйствам помощь также в проведении ремонтно-эксплуатационных работ на внутриводопользовательской сети. Внутриводопользовательскую сеть и сооружения на ней хозяйства могут передавать на полное или частичное техническое обслуживание УОС или

другим водохозяйственным организациям. Эти отношения базируются на хоздоговорных началах.

На УОС возложен контроль за правильным содержанием внутрихозяйственной сети, за использованием в хозяйствах оросительной воды, орошаемых и осушенных земель, за их мелиоративным состоянием, за проведением хозяйствами мероприятий по сокращению потерь воды из каналов и на полях.

В настоящее время межхозяйственные гидромелиоративные системы находятся на госбюджетном финансировании, хотя по характеру своей деятельности относятся к числу хозяйственных организаций, имеющих взаимоотношения с хозрасчетными предприятиями (колхозами и совхозами). После перевода государственных гидромелиоративных систем на хозрасчет взаимоотношения между УОС и обслуживаемыми ими организациями будут регулироваться материальной ответственностью за выполнение своих обязательств, за использование материальных, трудовых и денежных ресурсов. Это обеспечит повышение взаимного контроля и материальной заинтересованности сторон в улучшении результатов совместной деятельности.

Долговременной программой мелиорации и повышения эффективности использования мелиорированных земель, одобренной октябрьским (1984 г.) Пленумом ЦК КПСС, подчеркнута необходимость совершенствования взаимоотношений сельскохозяйственных и водохозяйственных органов, хозяйств и служб эксплуатации. Предусматривается установить четкие договорные обязательства колхозов и совхозов, водохозяйственных организаций, служб эксплуатации и районных агропромышленных объединений по использованию орошаемых и осушенных земель.

Водохозяйственные организации должны взять на себя обязательства обеспечить своевременный ремонт и поддержание в надлежащем порядке оросительных и осушительных систем; предприятия Сельхозтехники — ремонт, наладку, обслуживание и поддержание в исправном состоянии поливной техники и других машин, работающих на мелиорированных землях (за исключением дождевальных машин «Фрегат», «Кубань», фирменное обслуживание которых ведут предприятия Минсудпрома); предприятия Сельхозхимии — обеспечить поставку и внесение в необходимых объемах и в оптимальные сроки минеральных удобрений и средств защиты растений. Хозяйства же обязуются обеспечить эффективное использование мелиорированных земель, применение высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, производительное использование техники, проведение других мероприятий, позволяющих выйти в установленные сроки на плановую, а затем и на проектную урожайность.

Усиление таких договорных отношений даст возможность покончить с обезличкой в использовании орошаемых и осушенных земель, значительно повысить их эффективность.

§ 5. Организация технического обслуживания внутрихозяйственной мелиоративной сети и гидротехнических сооружений

Основной задачей технического обслуживания внутрихозяйственной мелиоративной сети и сооружений на ней является содержание в технически исправном состоянии принимаемых по подряному договору с хозяйствами на техническое обслуживание водохозяйственных объектов, обеспечивающее необходимый водно-воздушный и солевой режимы почв для получения проектных и плановых урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых и осушенных землях.

В состав работ по техническому обслуживанию включаются: технический уход, текущий, капитальный и аварийный ремонты, управление водным режимом почв, эксплуатационная планировка мелиорированных земель, рыхление тяжелых почв, устройство кротового дренажа, проведение культуртехнических работ, залужение, ремонт дорог на мелиоративных системах, а также составление проектно-сметной документации на эти работы и проведение для этих целей обследований и изысканий.

Техническое обслуживание внутрихозяйственной мелиоративной сети и сооружений, как правило, осуществляют организации системы Минводхоза СССР — ремонтно-строительные ПМК и хозрасчетные передвижные механизированные отряды (звенья) или участки УОС.

Передвижной механизированный отряд состоит из нескольких механизированных бригад (звеньев), за которыми закрепляется определенная площадь мелиорированных земель и соответствующая техника, оборудование и транспортные средства. В составе бригад трудятся механизаторы, ремонтные рабочие и русловые ремонтники. Работы выполняются по единому наряду с применением аккордно-премиальной системы оплаты труда.

В конце каждого года комиссия в составе представителей УОС и хозяйств проводит проверку технического состояния внутрихозяйственной сети, составляет дефектные ведомости и определяет объемы ремонтных работ на следующий год. На основании дефектных ведомостей хозрасчетная проектная группа УОС составляет проектно-сметную документацию, которая рассматривается и утверждается руководителями хозяйств. Затем заключается договор на выполнение работ по ремонту и подготовке сети и сооружений к следующему сезону.

Для осуществления полного технического обслуживания и эксплуатации внутрихозяйственных насосных станций и мелиоративной сети, гидротехнических сооружений и поливной техники, а также для проведения поливов сельскохозяйственных культур в зоне орошения создаются районные производственные объединения (РПО) «Полив», которые являются хозрасчетными государственными производственными предприятиями. Объединения подчинены облводхозам и входят в состав районных агропромышленных объединений (РАПО).

Обслуживаемые объединением хозяйства передают со своего баланса на баланс объединения в исправном состоянии насосные станции, напорные трубопроводы, гидротехнические сооружения, поливную технику и другие мелиоративные фонды. Взаимоотношения между объединением и обслуживаемыми хозяйствами строятся на основе договоров. Плату за полив хозяйства производят исходя из утвержденных расценок, состоящих из двух ставок: за проведение поливов и за гектар обслуживаемой орошаемой площади.

Основными структурными подразделениями РПО «Полив» являются производственные участки по поливу, лаборатория по определению влажности почв и производственная база с ремонтной мастерской, гаражом и другими постройками и приспособлениями.

Производственный участок по поливу возглавляет начальник, в распоряжении которого находится инженер-механик и учетчик. В состав участка входят звенья по поливу и планово-профилактическому обслуживанию. Оперативное устранение аварий осуществляют бригады аварийного обслуживания (АО).

В состав звена по поливу входят трактористы-машинисты, операторы дождевальных машин, машинисты насосных станций. В состав бригады АО входят слесарь, шофер-электрик, шофер-крановщик, слесари-сварщики, машинист-электросварщик, монтажник-такелажник, подсобный рабочий. За бригадой закрепляются автопередвижная мастерская, грузовой автомобиль, экскаватор с емкостью ковша 0,15 м³, автокран, рация, агрегат для опрессовки труб, насосы для откачки воды.

Лаборатория ведет постоянные наблюдения за влажностью почв и выдает команды о сроках и нормах полива сельскохозяйственных культур, оказывая таким образом большое влияние на рациональное использование поливной техники и экономию оросительной воды.

§ 6. Практическая работа. Определение штата службы эксплуатации оросительной или осушительной системы

Задание: Определить штат службы эксплуатации и затраты на его содержание.

Исходные данные. План системы и основные ее характеристики используются те же, что и для выполнения практических работ по эксплуатационному оснащению систем (главы 3 и 11) или же по переустройству их (главы 10 и 14). Характеристики дополняются теми, которые потребуются для выполнения данной работы: площади, протяженность и пропускная способность каналов, мощность насосных станций, объем водохранилища, протяженность дамб обвалования, количество машин и механизмов и др.

Порядок выполнения работы. При подборе штата межхозяйственной службы эксплуатации вначале определяют приведенную площадь данной системы и группу (категорию), к которой она относится по оплате труда эксплуатационного персонала, используя нормативы, приведенные в гл. 1, § 2 или гл. 11, § 2; производят разбивку системы на эксплуатационные участки; затем подбирают штат административно-управленческого персонала по укрупненным и дополнительным нормативам (см. табл. 73 и 74), линейного (производственного) персонала по табл. 75 и другим нормативам, приведенным в гл. 16, § 2. Штат внутрихозяйственной службы эксплуатации подбирается по табл. 77 или 78 и нормативам нагрузки сезонных рабочих (гл. 16, § 2). Долж-

ностные оклады работников службы эксплуатации определяют по табл. 76 и 78. Расчеты по определению затрат на содержание эксплуатационного персонала сводят в табл. 79.

79. Затраты на содержание эксплуатационного персонала системы

Должность	Количество штатных единиц	Должностной оклад, руб.	Фонд зарплаты, руб.	
			за месяц	за год
Начальник управления и т. д.	1	180	180	2160
Итого				
Начисления на соцстрахование 4,4% зарплаты				
Всего зарплаты				
Административно-хозяйственные расходы (командировочные, канцелярские, освещение и т. д.) 25 % зарплаты				
Всего на содержание штата службы эксплуатации				

ГЛАВА 17. ПЛАНИРОВАНИЕ, УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

§ 1. Производственно-финансовый план управления гидромелиоративной системы

Деятельность управлений гидромелиоративных систем осуществляется на основе утвержденных перспективных (пятилетних) и годовых производственных планов.

В перспективном плане предусматриваются мероприятия, касающиеся главным образом улучшения технического состояния, совершенствования мелиоративной системы и ее реконструкции.

Годовые планы по эксплуатации мелиоративных систем составляются в сроки и по формам, установленным вышестоящими организациями, отдельно по эксплуатационным мероприятиям (производственно-финансовые планы) и по проведению капитальных ремонтов. Их подписывают начальник управления системы и бухгалтер и утверждают областные (краевые) или республиканские органы водного хозяйства. Ежегодный производственно-финансовый план увязывается с заданиями, предусмотренными перспективным планом.

Производственно-финансовый план управления состоит из трех разделов:

- 1) затраты на содержание эксплуатационного штата управления и участков;
- 2) эксплуатационные расходы и текущие ремонты;
- 3) прочие работы.

В разделе «Затраты на содержание эксплуатационного штата управлений и участков» предусматриваются затраты на содержание управленческого аппарата и линейной службы по нормативам в зависимости от категории эксплуатационного управления.

Для определения сметных затрат на содержание эксплуатационного персонала составляют смету, основанную на утвержденных для данного управления штатном расписании, должностных окладах, надбавках и нормах начислений на социальное страхование, накладных и административно-хозяйственных расходах.

В разделе «Эксплуатационные расходы и текущие ремонты» предусматриваются затраты на объемные работы по текущему ремонту гидротехнических сооружений, гидropостов, гражданских и производственных зданий, средств связи, эксплуатационных дорог, насосных станций, транспортных средств, строительных машин и механизмов, дренажных устройств, очистку межхозяйственных каналов и коллекторно-дренажной сети, защитно-регулирующие и противопаводковые работы.

Основной документацией для определения объемов работ и сметных затрат являются дефектные ведомости, чертежи сооружений, а также профили по каналам (проект очистки от заиления), защитным дамбам, плотинам и дорожным насыпям, составленные по данным нивелировки.

Сметные затраты по текущему ремонту определяются на основе объемов работ и действующих единичных расценок.

В разделе «Прочие работы» учитываются затраты на заготовку аварийного запаса материалов, уход за лесонасаждениями, мелкие изыскания и проекты для ремонтно-строительных работ, техническую пропаганду, производственные исследования, повышение квалификации эксплуатационного персонала, на проведение паспортизации и инвентаризации мелиоративных систем.

Работы по проведению капитальных ремонтов мелиоративных систем, связанные с переустройством (новое строительство), оснащением новейшим оборудованием и другие, требующие капиталовложений, в ежегодный производственно-финансовый план эксплуатации мелиоративных систем не включаются. Они планируются и финансируются по особому плану капитальных вложений. Производственно-финансовый план отражает только работы и расходы по эксплуатации межхозяйственных мелиоративных систем.

Потребность в средствах на эксплуатацию систем устанавливается в пределах выделенных ежегодных лимитов, определяемых по «Нормативам затрат на эксплуатацию оросительных и осушительных систем». Финансируются эти работы за счет операционных средств, выделяемых по Государственному бюджету.

Годовые планы эксплуатационных мероприятий по внутрихозяйственной сети составляются колхозами, совхозами и другими землепользователями с участием специалистов соответствующих районных органов сельского хозяйства и управлений систем (эксплуатационных участков) и включаются в производственно-финансовые планы этих хозяйств.

Затраты на выполнение эксплуатационных мероприятий по внутрихозяйственной сети могут быть включены в производственно-финансовые планы управлений отдельной статьей только в том случае, если они выполняются эксплуатационными управлениями по договорам с хозяйствами.

Годовые планы являются основным документом, по которому финансируются эксплуатационные мероприятия.

Годовой производственно-финансовый план должен содержать: титульный список эксплуатационных мероприятий; ведомость объемов работ и затрат; календарный план производства работ (в поквартальном разрезе) и финансирования; ведомость потребной рабочей силы, материалов, оборудования, механизмов и транспорта.

К плану прилагаются: пояснительная записка, заявка на необходимые материалы, оборудование, механизмы, транспорт, сметы и калькуляции единичных расценок.

Полные затраты на эксплуатацию гидромелиоративной системы состоят из операционных расходов (затрат на содержание эксплуатационного персонала, на текущий ремонт, содержание системы, противопаводковые и защитно-регулирующие работы) и отчислений на капитальный ремонт и восстановление первоначальной стоимости системы.

Ежегодные отчисления на капитальный ремонт и восстановление первоначальной стоимости системы называются амортизационными отчислениями. Их определяют по утвержденным нормативам (табл. 80).

80. Нормы амортизационных отчислений (на капитальный ремонт и полное восстановление) по основным фондам мелиоративных систем и затраты на текущий ремонт

Наименование групп и видов основных фондов мелиоративных систем	Амортизационные отчисления в % от стоимости			Затраты на текущий ремонт в % от стоимости
	на капитальный ремонт	на полное восстановление	общая норма отчислений	
Плотины водохранилищ земляные с креплением верхового откоса	0,9	1,0	1,9	0,6
Водосбросы и водовыпуски при водохранилищах бетонные и железобетонные	0,9	2,0	2,9	1,5
Дамбы ограждающие земляные без облицовки	1,6	1,0	2,6	1,0
Выправительные сооружения фашинные и каменные	2,0	5,0	7,0	6,0
Гидротехнические сооружения на каналах каменные, бетонные и железобетонные: внутрихозяйственные	1,3	2,5	3,8	1,8
межхозяйственные	1,3	2,5	3,8	1,5
Отрегулированные реки-водоприемники, межхозяйственные осушительные, магистральные и другие проводящие каналы	1,8	2,0	3,8	2,5

Наименование групп и видов основных фондов мелиоративных систем	Амортизационные отчисления в % от стоимости			Затраты на текущий ремонт в % от стоимости
	на капитальный ремонт	на полное восстановление	общая норма отчислений	
Внутрихозяйственные осушительные каналы в торфяных грунтах	3,0	2,0	5,0	6,0
Дренаж горизонтальный для осушения сельскохозяйственных угодий:				
гончарный в минеральных грунтах	1,9	1,2	1,9	0,8
гончарный в торфяных грунтах	2,5	1,4	2,5	1,5
пластмассовый	3,1	2,5	3,1	0,4
щелевой, кротовый	—	25,0	25,0	—
Межхозяйственные оросительные каналы:				
земляные с облицовкой	1,8	2,0	3,8	2,0
земляные без облицовки	1,8	2,0	3,8	1,5
из железобетонных лотков	2,3	4,0	6,3	1,0
из труб: железобетонных	1,4	2,5	3,9	0,4
асбестоцементных	1,4	2,5	3,9	0,5
чугунных	1,4	2,5	3,9	0,3
стальных	1,4	2,5	3,9	0,6
Внутрихозяйственные оросительные каналы:				
земляные с облицовкой	1,8	2,0	3,8	1,8
земляные без облицовки	1,8	2,0	3,8	2,8
из железобетонных лотков	2,3	4,0	6,3	1,5
из труб: железобетонных	1,4	2,5	3,9	0,4
чугунных	1,4	2,5	3,9	0,3
асбестоцементных	1,4	2,5	3,9	0,7
полиэтиленовых	1,4	2,5	3,9	0,4
Межхозяйственные и внутрихозяйственные водосборно-сбросные каналы:				
земляные без облицовки	1,6	2,0	3,6	3,0
земляные с облицовкой	1,6	2,0	3,6	2,0
Межхозяйственные коллекторно-дренажные каналы открытые	2,4	2,0	4,4	3,5
Закрытая коллекторно-дренажная сеть:				
из асбестоцементных труб	0,9	2,5	3,4	0,5
из гончарных труб	0,7	1,6	2,3	0,8
из пластмассовых труб	0,6	3,3	3,9	0,4
Системы лиманного орошения	0,2	2,0	2,2	0,7
Дороги:				
асфальтобетонные	1,7	3,2	4,9	3,0
гравийные	8,4	6,3	2,1	4,0
грунтовые улучшенные	13,2	10,0	3,2	4,0

§ 2. Паспортизация и инвентаризация гидромелиоративных систем

Для организации правильной эксплуатации гидромелиоративных систем, разработки перспективных планов их улучшения, повышения эффективности использования мелиорированных земель необходимо знать состояние систем и учитывать происходящие изменения отдельных ее элементов.

Кроме этого, необходимо знать стоимость мелиоративных каналов, сооружений и вспомогательных устройств с учетом срока службы и их износа (амортизации). Для этого ведут ежегодный мелиоративный кадастр гидромелиоративных систем.

Мелиоративный кадастр включает данные о количественном и качественном состоянии гидромелиоративных систем и сооружений на них, а также учет происходящих изменений. Основными документами для ведения кадастра являются паспорта и паспортные ведомости.

На мелиоративные системы и крупные гидротехнические сооружения (водозаборные сооружения, распределители, водохранилища, гражданские здания и др.) составляют паспорта. Паспортные ведомости составляют на мелкие однотипные сооружения межхозяйственной сети (водомерные посты, колодцы, временные постройки и др.) и на внутрихозяйственные сооружения (арматура, пруды, водоподъемные установки, сооружения закрытой дренажной сети). Основным учетно-техническим документом оросительной системы является паспорт.

Паспорт системы состоит из шести разделов: 1. Общие сведения — наименование, местоположение, тип, категория, год постройки и др. 2. Производственно-экономические данные — площадь системы, количество водопользователей, состав культур, урожайность и др. 3. Производственно-технические данные по источнику орошения, сооружениям, служебным зданиям и другим объектам. 4. Мелиоративное состояние земельных участков, динамика уровня грунтовых вод, степень обеспеченности дренажем. 5. Стоимость системы в целом и отдельных ее элементов, размеры амортизационных отчислений, затраты на текущий ремонт, содержание штата, операционные и другие расходы. 6. Производственно-технические показатели системы — объем забора воды, средние оросительные нормы, к. п. д. оросительной системы, объем работ.

К паспорту системы прилагается карта в масштабе 1 : 10000... 25000 (в зависимости от площади системы).

В паспорте сооружения приводят общие данные (дата окончания строительства и сдачи в эксплуатацию), технико-конструктивные показатели (тип, материал, размеры, отметки отдельных частей сооружения, техническое состояние и процент его годности), строительную и инвентаризационную стоимость. К паспорту прилагаются схематические чертежи и фотоснимки.

На мелиорируемые земли, находящиеся в ведении хозяйств водопользователей, составляют учетную карточку, в которой приводят данные о размерах площадей, состоянии земель и степени их мелиоративной подготовки.

Технический паспорт на новые гидромелиоративные и гидротехнические объекты составляет строительная организация в трех экземплярах. Один из них передается системному управлению, другой — облводхозу либо республиканскому (союзному) Министерству мелиорации и водного хозяйства (для особо крупных систем). В паспорта ежегодно вносятся все изменения, которые произошли на системе за истекший год.

С течением времени паспортизуемые объекты изнашиваются, и стоимость их снижается. Установление фактического состояния сооружения и фактической стоимости объекта называется инвентаризацией. Паспортизация и инвентаризация проводятся периодически по решению Совета Министров СССР и Советов Министров союзных и республиканских министерств. Сплошную инвентаризацию положено проводить через каждые 5...10 лет.

Основная задача инвентаризации мелиорируемых земель — выявление причин перевода мелиорированных земель в категорию немелиорированных, разработка конкретных мероприятий по восстановлению фонда мелиорированных земель.

Основная задача инвентаризации системы — установление фактической стоимости системы на определенную дату, возможной продолжительности ее нормальной работы и стоимости работ, необходимых для приведения системы в рабочее состояние.

Инвентарную стоимость системы или сооружения определяют исходя из первоначальной стоимости и степени износа по формуле

$$И = П + К - аТ,$$

где И — инвентарная стоимость сооружения или системы, руб.; П — первоначальная стоимость, руб.; К — затраты на капитальный ремонт сооружения или системы за срок службы Т от ввода в эксплуатацию до момента инвентаризации, руб.; а — размер амортизационных отчислений на восстановление первоначальной стоимости, руб.

Первоначальную стоимость сооружения или системы определяют по исполнительной смете строительства.

§ 3. Отчетность управления системы

Управления гидромелиоративных систем периодически отчитываются перед вышестоящими организациями мелиорации и водного хозяйства, представляя оперативные (месячные), квартальные и годовые производственно-финансовые отчеты.

Все отчетность составляется по формам, утвержденным ЦСУ СССР, и представляется в установленные сроки вышестоящим органам мелиорации и водного хозяйства и органам государственной статистики.

Кроме этого, управления гидромелиоративных систем представляют специальные отчеты по важнейшим эксплуатационным мероприятиям (о выполнении планов водопользования на оросительных системах, планов очистки каналов, ремонта сооружений и др.).

В годовом отчете управлений гидромелиоративных систем приводятся данные по всем разделам годового производственно-финансового плана: о выполнении работ по уходу и ремонту сооружений системы и техническому обслуживанию внутрихозяйственной сети; мероприятий по увлажнению и орошению земель; об урожайности на мелиорированных землях; техническом состоянии и балансовой стоимости системы; выполнении плана по труду и зарплате и др.

Финансовый отчет и отчет о расходовании материалов составляется в соответствии с имеющимися инструкциями.

При анализе хозяйственной деятельности эксплуатационного управления особо тщательно устанавливают удельные показатели расходов на 1 га орошенных, обводненных или осушенных земель, учитывая необходимость максимального снижения стоимости эксплуатации 1 га и общее снижение государственных ассигнований на эксплуатацию системы в целом.

§ 4. Показатели работы системы и пути снижения эксплуатационных затрат

Структура эксплуатационных затрат на гидромелиоративных системах зависит от особенностей данной системы, размера мелиорированной площади, протяженности открытой и закрытой сетей, наличия облицованных каналов, количества и вида гидротехнических сооружений, степени механизации эксплуатационных работ и других факторов. По укрупненным нормативам затрат на эксплуатацию оросительных систем общие удельные затраты для Украинской ССР составляют в среднем от 10 до 50 руб./га. Затраты на содержание эксплуатационного персонала составляют от 6 до 13 руб./га, административно-хозяйственные расходы — 0,5 до 1, затраты на содержание и текущий ремонт гидротехнических сооружений на межхозяйственной сети — от 0,6 до 4,26, на содержание, очистку и окашивание каналов межхозяйственной сети — от 0,34 до 2,17, на текущий ремонт гидротехнических сооружений и очистку каналов внутрихозяйственной сети — 2,52 руб./га.

Затраты на эксплуатацию осушительных систем для Украинской ССР составляют в среднем от 10 до 25 руб./га, на содержание эксплуатационного персонала — 1,8...2,5, административно-хозяйственные затраты — от 0,2 до 0,5, затраты на содержание, очистку и текущий ремонт каналов и сооружений межхозяйственной сети — от 2,25 до 6,8, внутрихозяйственной сети — 0,23 руб./га.

В республике на орошаемых землях ежегодная стоимость валовой продукции в среднем составляет 986 руб./га, на осушенных — 450 руб./га. Отдача одного гектара орошаемых земель по сравнению с богарными землями в 2,5...3 раза, а в засушливые годы в 6...8 раз больше, осушенных земель в 1,5...2,5 раза больше. 1 га в среднем по республике дает чистого дохода: на орошаемых землях — 664 руб., осушенных — 260 и богарных — 102 руб.

Основные пути снижения эксплуатационных затрат на гидромелиоративных системах следующие: полное освоение мелиорированных земель; сокращение объема очистки каналов с применением защитных мероприятий (крепление русл каналов бетонной и железобетонной облицовкой, одерновкой и посевом трав, плетневым и дощатым креплениями и др.); механизация технического обслуживания каналов (очистка от заиления, растительности и др.); повышение производительности труда линейного

эксплуатационного персонала; применение автоматизации рабочих процессов.

Эффективность механизации и автоматизации эксплуатационных работ может быть показана на следующих примерах: применение комплексной автоматизации и телемеханизации на оросительных системах повышает производительность труда эксплуатационного персонала в 5...7 раз; стоимость окашивания откосов каналов машиной МСР-1,2 в 2,0...2,5 раза меньше, чем при окашивании их вручную; каналоочиститель ЭМ-202 снижает стоимость очистки каналов с плетневым креплением по сравнению с ручной очисткой в 8...9 раз; стоимость 1 м³ вынутого грунта при очистке каналов машиной Д-490М составляет 8...10 коп., машиной КОБ-1,5 — 6...8 коп., а при выполнении этих работ вручную возрастает до 50...70 коп. (Зарудный В. В., Корженевский А. Н. Опыт эксплуатации осушительных систем. М.: Колос, 1969).

§ 5. Приемка построенных гидромелиоративных систем в эксплуатацию

Законченные строительством мелиоративные объекты, а также объекты реконструкции и капитального ремонта подлежат приемке в эксплуатацию особыми приемочными комиссиями, назначенными после поступления заявлений от строительных организаций о готовности объекта.

Приемка гидромелиоративных систем является началом производственной деятельности службы эксплуатации.

В обязанности органов эксплуатации гидромелиоративных систем входит активное участие в приемке в эксплуатацию построенных гидромелиоративных систем и отдельных сооружений.

Приемка в эксплуатацию гидромелиоративных систем производится в соответствии с правилами СНиП, а также Правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством мелиоративных объектов, утвержденными Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР и согласованными с Госстроем СССР и Министерством сельского хозяйства СССР.

Приемка в эксплуатацию законченных строительством мелиоративных объектов должна производиться только после испытания их в условиях временной эксплуатации, если она предусмотрена проектом, или опробования объекта рабочей комиссией.

В зависимости от характера, объемов и стоимости водохозяйственных работ государственные приемочные комиссии назначаются постановлениями Совета Министров СССР, Советами Министров союзных республик, приказами союзных и республиканских министерств и ведомств, областными организациями.

В состав приемочной комиссии включаются представители от следующих организаций: министерства или областного управления, назначающего комиссию (председатель комиссии); строительной организации, сдающей объект; эксплуатационной организации или представителя заказчика (водопользователя), прини-

мающего объект; проектной организации; органов государственного надзора и финансирующей организации.

Если комиссия пришла к выводу, что объект не может быть принят в эксплуатацию, об этом составляется мотивированное заключение, которое представляется органу, назначившему комиссию, и в копиях — заказчику и генеральному подрядчику.

Акты приемки в эксплуатацию объекта и докладная записка к нему составляются в пяти экземплярах, из которых два вместе с проектом решения представляются в орган, назначивший приемочную комиссию, третий — передается заказчику, четвертый — генеральному подрядчику и пятый — эксплуатационному управлению.

Акты приемки в эксплуатацию мелiorативных объектов рассматриваются и утверждаются органами, назначившими государственные приемочные комиссии, не позднее, чем в месячный срок после их представления.

Органы, назначившие приемочную комиссию, издают приказ об утверждении акта сдачи объекта в эксплуатацию и закрытии сметных затрат, выделенных на строительство объекта.

После приемки объекта в эксплуатацию строительная организация передает эксплуатационному управлению всю техническую документацию.

§ 6. Практическая работа. Определение затрат на эксплуатацию гидромелиоративной системы

Задание. Определить издержки на эксплуатацию системы, отнесенные к 1 га мелиорируемой площади и к 1 м³ воды, поданной на орошение.

Исходные данные. План и основные характеристики оросительной или осушительной системы, балансовая (первоначальная) стоимость ее элементов и др. Они могут быть приняты по ранее выполненным практическим работам или определены по укрупненным нормативам, или аналогичны с существующими системами.

Порядок выполнения работы. Издержки, связанные с эксплуатацией системы, состоят из амортизационных отчислений на восстановление первоначальной стоимости и капитальный ремонт, затрат на содержание эксплуатационного штата и текущий ремонт, стоимости электроэнергии для механического водоподъема, административно-хозяйственных и других расходов. Амортизационные отчисления и затраты на текущий ремонт определяются отдельно для межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей исходя из балансовой (первоначальной) стоимости элементов системы (каналы, НС, ГТС, эксплуатационные устройства и др.) и действующих норм амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт (см. табл. 80) по формулам:

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{B_i a_i}{100}; \quad A_{кр} = \sum_{i=1}^n \frac{B_i a_{кр} i}{100}; \quad T_p = \sum_{i=1}^n \frac{B_i p_i}{100},$$

где $A = A_{пс} + A_{кр}$ — общая сумма амортизационных отчислений, руб.; $A_{пс}$ — сумма амортизационных отчислений на полное восстановление первоначальной стоимости, руб.; $A_{кр}$ — сумма амортизационных отчислений на капитальный ремонт, руб.; T_p — затраты на текущий ремонт, руб.; B_i — балансовая стоимость i -го элемента системы, руб.; a_i — общая норма амортизационных отчислений по i -му элементу, %; $a_{кр} i$ — норма амортизационных отчислений на капитальный

ремонт по i -му элементу, %; p_i — норма отчислений на текущий ремонт по i -му элементу, %. Все вычисленные значения сводятся в табл. 81.

81. Амортизационные отчисления и затраты на текущий ремонт системы

Наименование элементов системы	Балансовая стоимость		Амортизационные отчисления			Затраты на текущий ремонт		
	руб./га	тыс. руб.	общая сумма		в том числе на капитальный ремонт		норма, %	тыс. руб.
			норма, %	тыс. руб.	норма, %	тыс. руб.		

Межхозяйственная сеть

Итого

Затраты на заработную плату отдельно по межхозяйственной и внутрихозяйственной сети определяются исходя из действующих штатных нормативов и должностных окладов работников службы эксплуатации.

Затраты на электроэнергию, расходуемую на механический подъем (откачку) воды, определяются по формуле $C_3 = 0,004 S_{\text{год}} H \Pi$, где $S_{\text{год}}$ — объем воды, забираемой насосной станцией из источника орошения или перекачиваемой в водоприемник за год, м³; H — высота подъема (откачки) воды, м; Π — тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч.

Административно-хозяйственные и прочие затраты принимаются в размере 25 ... 35 % от суммы заработной платы.

В хозяйствах учитывают затраты на эксплуатацию мелиоративной техники, к которым относятся амортизационные отчисления, затраты на текущий ремонт, зарплата персонала, обслуживающего эту технику, стоимость электроэнергии и горючесмазочных материалов и прочие затраты, включающие расходы на нарезку и выравнивание временной оросительной сети, эксплуатационную планировку полей, нарезку кротового дренажа и др.

Эксплуатационные издержки определяются в целом по системе и в расчете на 1 га мелиорируемой площади, отдельно по межхозяйственной и внутрихозяйственной сети (табл. 82).

82. Эксплуатационные издержки по системе

	Тыс. руб.	Руб./га.	%
<i>I. Межхозяйственная сеть</i>			
Амортизационные отчисления на капитальный ремонт*			
Заработная плата эксплуатационного персонала			
Затраты на текущий ремонт			
Стоимость электроэнергии для механического подъема воды			
Административно-хозяйственные и прочие затраты			
Итого			
<i>II. Внутрихозяйственная сеть</i>			
Амортизационные отчисления			
Заработная плата работников службы эксплуатации			
Затраты на текущий ремонт			
Затраты по эксплуатации мелиоративной техники			
Итого			
Всего			

* В случае перевода УОС на полный хозрасчет принимается общая сумма амортизационных отчислений.

Себестоимость 1 м³ воды в точках выдела хозяйствам $C_{ТВ} = \frac{I_{МХ}}{\Sigma S_{ТВ}}$, на полях $C_{пол} = \frac{I_{МХ} + I_{ВХ}}{S}$, где $C_{ТВ}$ себестоимость воды в точках выдела, руб./м³; $I_{МХ}$ — сумма издержек на межхозяйственной сети, руб.; $I_{ВХ}$ — сумма издержек на внутрихозяйственной сети, руб.; $\Sigma S_{ТВ}$ — объем воды, подаваемой в точки выдела хозяйствам за год, м³; S — объем воды, подаваемой на поля за год, м³.

РАЗДЕЛ V

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Основные элементы систем автоматики

Автоматизацией мелиоративных систем в Советском Союзе начали заниматься 20—25 лет тому назад. За этот период накоплен определенный опыт, изучен вопрос построения технологических схем регулирования, разработаны и проверены на практике автоматические устройства для оснащения мелиоративных систем.

Основными элементами автоматики являются: датчики, реле, распределители, усилители, стабилизаторы, генераторы импульсов, исполнительные механизмы.

Применяются также выпрямители, преобразователи, фазочувствительные схемы и ряд других устройств.

Совокупность элементов, которые образуют устройство, выполнена обычно в виде ряда конструктивно разделенных частей — блоков и узлов, объединенных схемой соединения.

Находят применение также отдельные приборы, отличающиеся от устройств тем, что все их элементы объединены в единой конструкции.

Датчики, или измерительные элементы, служат для преобразования входной величины в другую, связанную с ней и наиболее удобную для последующей передачи по цепи автоматической системы.

На оросительных системах наибольшее применение находят датчики измерения уровня воды, температуры, расхода, влажности почвы и других неэлектрических величин. Эти величины затем преобразуются в пневматические, электрические, гидравлические, наиболее удобные для передачи на расстояния или для использования в местных устройствах автоматики.

Применяемые в современной автоматике датчики исключительно многообразны (плоские, гармониковые мембраны, манометрические пружины, поплавки, механические, электрические тахометры и пр.).

Для автоматизации гидромелиоративных систем существенное значение имеют электрические датчики неэлектрических величин:

— датчики сопротивления (или датчики из проводниковых материалов). Воздействие среды на чувствительный элемент дат-

чика соответственно изменяет его сопротивление. Измерив сопротивление, получают величину измеряемого параметра;

— поплавковые датчики применяют для измерения уровней в открытых каналах, разностей уровней, расходов и др. Поплавки датчика «следит» за уровнем и с помощью передаточных механизмов передает его колебания на стрелку измерительного прибора. Форму поплавка выбирают, исходя из условия, чтобы при отклонении уровня воды изменение подъемной силы было максимальным и обеспечивалась достаточная устойчивость поплавка;

— электродные сигнализаторы уровня применяются при автоматизации насосных станций. Здесь приходится поддерживать несколько дискретных уровней или их сигнализировать. Так как вода хорошо проводит электрический ток, то, опуская электроды на различную глубину, можно получить сигналы в момент, когда уровень достигает данного электрода или опустится ниже его.

Реле — наиболее распространенный элемент автоматики и телемеханики, срабатывающий на заданное значение параметра и управляющий по нему системой автоматики.

В системах автоматизации мелиоративных систем применяют преимущественно электромагнитные, поляризованные, термо- или биметаллические, а также частотные реле. Они могут выполнять также и защитные функции, срабатывая при аварийных режимах и осуществляя пусковые, остановочные операции и автоматическое регулирование в нужном режиме.

Усилители — устройства, служащие для усиления входной величины с целью увеличения энергии выходной величины, достаточной для управления процессами автоматики. Различают электрические, гидравлические, электронные, магнитные, полупроводниковые, электромеханические и электромагнитные усилители. На гидромелиоративных системах широкое применение находят гидравлические усилители, использующие перепад уровней воды в каналах.

Стабилизаторы — это устройства, поддерживающие постоянными выходные величины при значительном изменении входных параметров. Бывают стабилизаторы тока и напряжения.

Распределителями называют элементы автоматики, служащие для переключения электрических цепей или поочередного подключения одной цепи к ряду других. Существуют релейные, электронные, электромеханические распределители (или шаговые искатели).

Генераторы импульсов служат для генерирования импульсов различной формы и величины в формы, необходимые для управления системой автоматики. Различают релейно-контактные и бесконтактные генераторы, построенные с помощью электронных, ионных приборов, транзисторов и т. п.

Электродвигатели применяются в качестве исполнительных механизмов. На насосных станциях устанавливают асинхронные короткозамкнутые двигатели, используемые, кроме того, для привода подъемных механизмов затворов. Используют также синхронные низковольтные и высоковольтные, маломощные

индукционные двухфазные конденсаторные и однофазные синхронные двигатели.

Наиболее экономичными средствами автоматике являются гидравлические, использующие энергию воды. Все средства гидравлической автоматике для оснащения гидромелиоративных систем можно разделить на такие группы:

1. Регуляторы уровней на каналах открытой сети: верхнего бьефа; нижнего бьефа; смешанного типа; гидравлических перепадов; водосливные пороги и затворы; водосливные сифоны.

2. Регуляторы расходов на открытой сети: регуляторы расхода; пропорциональные делители.

3. Регуляторы напоров на закрытой сети: регуляторы напоров на трубопроводах; регуляторы уровня грунтовых вод; регуляторы уровней на водовыпусках в закрытую сеть.

4. Автоматические задвижки на закрытой сети: задвижки и клапаны для стационарных систем; задвижки и клапаны для стабилизации напоров и аварийного отключения.

§ 2. Автоматизация гидромелиоративных систем и ее значение для службы эксплуатации

Автоматизация управления оросительными системами помогает решению ряда вопросов, имеющих государственное значение. К основным из них относятся:

— обеспечение сельскохозяйственных культур водой в соответствии с их потребностью или по планам водопользования, учитывающим эти потребности, что способствует повышению урожайности, предотвращению подъема уровня грунтовых вод и вторичного засоления почв;

— экономия воды и возможность орошения дополнительных площадей, что особенно важно для юга европейской части СССР, республик Средней Азии и Закавказья;

— повышение производительности труда обслуживающего персонала оросительных систем и т. п.

Конечной целью внедрения средств автоматике является комплексная автоматизация процесса орошения в целом.

Автоматизацией гидромелиоративных систем предусматривается выполнение технологических операций при работе отдельных объектов или систем в целом без непосредственного участия в них человека. Весь процесс управления осуществляет и контролирует диспетчер. Обслуживающий персонал лишь наблюдает за процессом и поддерживает средства автоматизации в рабочем состоянии.

При автоматизации технологических процессов применяются различные системы регулирования и управления.

Суть автоматического управления в том, что устройства автоматике обеспечивают начало, последовательность и прекращение операций, составляющих рабочий процесс.

К системам полной и комплексной автоматизации относятся телеавтоматические системы. Они обеспечивают оптимальный

производственный процесс и являются конечной целью автоматизации.

Применительно к системам орошения — это создание ациклических систем управления, выполняющих весь процесс орошения (водозабор, водоподача, водораспределение, полив и послеполивная обработка). Причем все это должно происходить автоматически, без участия человека. В таких системах водные ресурсы наиболее рационально распределяются управляющими счетно-вычислительными машинами и устройствами телемеханики, что позволяет связать в единую автоматическую систему пространственно разделенные технологические процессы.

§ 3. Объекты автоматизации

Автоматизации на гидромелиоративных системах подлежат:

— гидрологические и метеорологические посты на водосборных площадях бассейнов формирования стока источников орошения при недостаточной водообеспеченности подкомандных орошаемых земель;

— водохранилищные узлы гидротехнических сооружений (водо-выпуски, водовпуски, водосбросы) при сезонном и многолетнем регулировании оросительного стока;

— водозаборные узлы гидротехнических сооружений (водоприемники, отстойники, промывники и водосбросы) при инженерных конструкциях устройств регулирования и контроля;

— насосные станции (головные, перекачивающие, подкачивающие, осушения, скважинного водозабора и дренажа) при наличии у агрегатов специальной последовательности операций пуска, работы и остановки;

— водораспределительные узлы и линейные гидротехнические сооружения (подпорные сооружения, водовыпуски, водосбросы);

— сооружения дренажа (рабочие и наблюдательные скважины, подпорные сооружения, устья дрен, наблюдательные колодцы) при близком залегании грунтовых вод.

Основные параметры контроля и регулирования при автоматизации гидромелиоративных систем: расход воды в точках забора из источников и выдела ее потребителям; уровень или давление воды в точках ее забора и распределения; уровень наносов или мутность оросительной воды в точках ее забора; минерализация грунтовой воды в точках ее использования на орошение; температура воды в точках борьбы с образованием шуги и льда; влажность почв на поливных участках.

Кроме того, контролю и регулированию подлежат такие параметры, как перепад уровней и давлений воды в точках ее забора, распределения и выдела, положение исполнительных органов (затворов, задвижек, шиберов), агрегатов и сооружений; скорость ветра, солнечная радиация, атмосферные осадки на характерных участках формирования стока источников и на характерных поливных участках; минерализация воды в точках слияния стока пресной и засоленной воды.

§ 4. Автоматизированные системы управления

При орошении увеличивается число факторов, влияющих на урожайность. На крупных оросительных системах возникает необходимость внедрения автоматизированных систем управления (АСУ), объединяющих отрасли сельского и водного хозяйств.

Основные задачи АСУ в эксплуатации гидромелиоративных систем следующие:

- расчет и оптимизация планов водораспределения;
- накопление комплексной информации о процессах производства при эксплуатации, анализ текущей информации и выявление тенденции развития;
- осуществление необходимых корректировок в процессе выполнения планов полива и выработка оптимальных решений для оперативного управления водой, обеспечение устойчивой обратной связи по уровням управления;
- координация действий всех звеньев системы, участвующих в процессе производства и обслуживания, организация взаимодействия с АСУ вышестоящих организаций;
- обеспечение эксплуатационной службы на всех уровнях водного хозяйства всеми данными, необходимыми для прогнозирования, планирования, оперативного управления и контроля.

Автоматизированная система управления и ее подсистемы внедряются постепенно: вначале принимают существующие методы управления и затем на основе опыта улучшают технические средства и соответствующие им методы, проводят структурные сдвиги, расширение и углубление связей, внедряют ЭВМ новых поколений и периферийные устройства подсистем. Каждую подсистему АСУ разрабатывают с учетом связи с другими звеньями и вышестоящими организациями. Создают единые органы, координирующие проектирование, внедрение и эксплуатацию АСУ подсистем, ведомств и отрасли. В перспективе будет объединенное АСУ (ОАСУ) эксплуатации водохозяйственных систем, всей отрасли водного хозяйства и единая государственная система всех отраслей народного хозяйства (ОГАСУ). При оснащении АСУ новой техникой продолжают изучать ее действие и используют опыт оперативного управления для дальнейшего совершенствования.

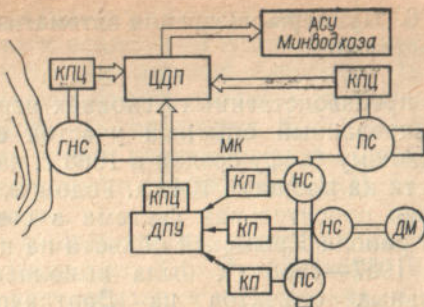
§ 5. Организация диспетчерской службы

Автоматизация процесса водоподачи вносит существенные качественные и количественные изменения в оперативную службу эксплуатации оросительной сети. Помимо этого она ликвидирует значительные недостатки, присущие неавтоматизированным системам: несоблюдение норм полива; нарушение плана распределения воды по системе; невыполнение планового водопользования по отдельным хозяйствам и пр.

Экономическую эффективность автоматизации определяют: уточнение водораспределения, улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, уменьшение штата линейного персонала.

Рис. 78. Схема управления оросительной системой:

ЦДП — центральный диспетчерский пункт; ДПУ — диспетчерский пункт управления эксплуатации; ГНС — головная насосная станция; НС — насосная станция перекачки и подкачки; ПС — перегораживающее сооружение; ДМ — дождевальная машина; КП — контролируемый пункт ЦДП; КПЦ — контролируемый пункт ДПУ; $A=f(\dots)$ — контролируемый параметр; МК — магистральный канал.



Задача оперативной службы эксплуатации на автоматизированной системе состоит в том, чтобы весь процесс водопользования на системах от водозабора до полива сельскохозяйственных культур осуществлялся в едином комплексе.

Оперативное управление автоматизированной системой осуществляет диспетчер.

В гидромелиоративной практике используется два варианта организации диспетчерской службы — одноступенчатая и двухступенчатая схемы. При одноступенчатой имеется один диспетчерский пункт, ведущий оперативное управление всеми узлами водораспределения, при двухступенчатой — кроме центрального имеется еще несколько местных диспетчерских пунктов. Влияние местных диспетчерских пунктов распространяется на отдельные участки или районы, а центральный диспетчерский пункт при этом координирует их работу. Одноступенчатые схемы обычно применяются при наличии до 100 обслуживаемых пунктов, а двухступенчатые — до 200.

В качестве примера на рис. 78 представлена двухступенчатая схема диспетчеризации Каховской оросительной системы. Насосные станции, перегораживающие сооружения и водовыпуски распределительных каналов охвачены диспетчеризацией соответствующего зонального управления с использованием системы телемеханики ТМ-200.

С помощью системы ТМ-200 на центральный диспетчерский пункт передается через устройство ретрансляции необходимая информация о состоянии объектов, полученная на пункте зонального управления эксплуатации.

Центральный диспетчерский пункт, используя информацию зональных управлений, ведет работой головных сооружений системы, в частности ГНС.

В процессе диспетчеризации на системе используются следующие технические средства телеуправления: телеизмерители уровней воды и высоты открытия затворов; средства телеуправления затворами и насосными агрегатами, телерегулирования установками по изменению уровней воды и открытию затворов, телесигнализации — вызовов, проверки состояния электромоторов, насосных агрегатов и затворов; средства активной телесигнализации — аварий, отказов автоматики и предельных уровней воды в каналах.

§ 6. Примеры внедрения автоматизации на оросительных системах

В производственных условиях первый в Украинской ССР автоматизированный опытный участок с каскадным регулированием по нижнему бьефу создан в 1966 г. на рисовой системе в Крымской области на площади 104 га. Годом позже вступила в эксплуатацию рисовая оросительная система в совхозе «Орловский» Джанкойского района Крымской области на площади 566 га.

В 1967—1968 гг. была выполнена работа по автоматизации отдельных объектов на Бортничской оросительной системе (23 тыс. га). На главной насосной станции оборудован диспетчерский пункт, в котором сосредоточено управление 10 насосными станциями с помощью аппаратуры телемеханики РСТ-1.

Большое внимание уделяется созданию автоматических устройств для осуществления местной автоматизации. Так, в 1969—1970 гг. на Бортничской оросительной системе был автоматизирован ряд насосных станций. Автоматизация осуществляется по расходу, т. е. включение и отключение насосных агрегатов производится в зависимости от расхода в закрытой сети.

Автоматизация насосных станций подкачки осуществлена также на Каховской оросительной системе и ряде объектов системы Северо-Крымского канала. Там же для централизованного контроля применяются системы телемеханики «Темир», ТИМ-72 и ТМ-200.

В качестве примера можно привести использование автоматизированной системы диспетчерского управления на Богдановской (первая очередь Каховской) оросительной системе (АСДУ). Функции такой системы состоят: в контроле уровня воды в каналах; определении оптимальных режимов работы гидротехнических сооружений и поддержании заданных параметров их работы; оперативном обмене информацией между подразделениями службы эксплуатации; оперативном руководстве аварийно-ремонтными работами.

АСДУ внедрена на Богдановской оросительной системе в 1976—1979 гг. Экономический эффект ее применения составляет свыше 400 тыс. руб. в год.

Большие работы по автоматизации водораспределения проведены в Узбекистане, Киргизии и в отдельных областях РСФСР. Только в Ташкентской области Узбекистана электрифицировано и автоматизировано более 50 крупных гидротехнических сооружений (1980 г.).

В настоящее время разработаны математические модели, алгоритмы и программы для расчетов на ЭВМ планов водораспределения между системами, хозяйствами, районами и областями. Для планирования водораспределения внедрены программы на системах в Чуйской (Киргизия) и Зеравшанской (Узбекистан) долинах и других местах.

На Бортничской оросительной системе внедрена информационно-советующая система (ИСС-1), которая помогает оперативно

определять сроки и нормы поливов сельскохозяйственных культур с учетом запасов влаги в почве и осадков на отдельных участках.

Опыт эксплуатации ИСС-1 на Бортничской системе в 1977 — 1982 гг. показал простоту и надежность получения расчетных данных. Экономический эффект от внедрения ИСС-1 — 20...24 руб./га. Поэтому в последнее время начато широкое внедрение ИСС оперативного планирования орошения (ИСС-2ОПО) на ряде оросительных систем юга Украины.

Долговременной программой мелиорации, принятой постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР в октябре 1984 г., предусматривается развитие автоматизации управления водохозяйственными системами по агрометеорологическим параметрам и расширение применения информационно-советующих систем с дистанционным сбором информации (т. е. данных об осадках, влажности почвы и др.).

§ 7. Автоматизация головного водозаборного узла при самотечном водозаборе

Наиболее ответственными и дорогостоящими сооружениями оросительных систем являются головные водозаборные узлы.

В настоящее время они, как правило, строятся механизированными и электрифицированными, и их автоматизация не требует больших дополнительных затрат. Автоматическое управление головным водозаборным узлом дает значительный технико-экономический эффект.

На головных водозаборных узлах плотинного типа автоматизируются затворы водосливной плотины, промывных сооружений и затворы шлюзов, регулирующие подачу воды в магистральные каналы.

Схемы автоматизации затворов промывных и сбросных сооружений увязаны так, чтобы при небольшом количестве воды в источнике сброс излишков использовался в первую очередь для промывки порогов водоприемников и отстойников. При наличии незначительных наносов эти затворы не включаются в схему автоматизации. Периодический промыв ведется по определенному графику на местном управлении.

Управление затворами водозаборных сооружений каналов систем проводится в зависимости от графика и режима водоподачи.

При полной автоматизации гидроузла роль обслуживающего персонала состоит в наблюдении и контроле за работой сооружения.

Автоматизацию управления затворами и расходами в отводящих каналах на водозаборных узлах осуществляют при помощи дистанционного (телемеханического) управления с диспетчерского пункта или при помощи систем автоматического регулирования.

При централизованном дистанционном управлении затворами диспетчер устанавливает положение каждого затвора в отдельности и контролирует его. Изменения режима могут быть осуществ-

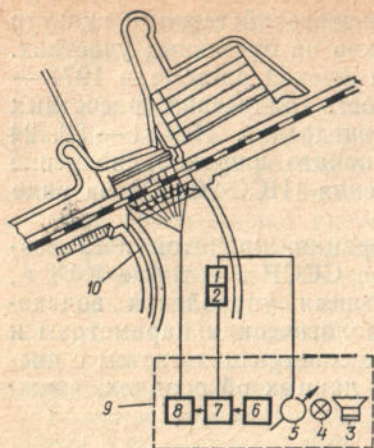


Рис. 79. Блок-схема автоматического управления затворами плотины гидроузла:

1 — датчик системы измерения уровня; 2 — датчик автоматического регулятора уровня; 3 и 4 — световой и звуковой сигнализаторы аварийного уровня; 5 — указывающий прибор; 6 — задатчик положения автоматического регулятора; 7 — автоматический регулятор уровня; 8 — блок выбора очередности управления затворами (БВО); 9 — пункт управления; 10 — плотина.

лены лишь при изменении положения затворов диспетчером. На диспетчерском пульте (щите) имеются кнопочные посты управления каждым затвором, сигнализация, измерительные приборы.

Недостатком этого способа является наличие большого количества аппаратуры. Кроме того, изменение положения одного из затворов сказывается на положении другого, так как связаны они водной средой; диспетчеру приходится маневрировать многими затворами, что также затруднительно.

При использовании системы автоматического регулирования процесс поддержания параметров при изменении режима происходит автоматически, без вмешательства диспетчера.

Блок-схема автоматического управления затворами плотины гидроузла при помощи регулятора уровня показана на рис. 79.

На выбор схемы автоматизации головных водозаборных узлов решающее влияние оказывают режим водного источника и общая компоновка сооружений. Поэтому способ автоматизации выбирают в каждом конкретном случае на основе технико-экономических сравнений вариантов.

Для того чтобы обеспечить заданную последовательность действия затворов (в нормальном и аварийном режимах) и возможность изменить программу маневрирования, используют блок выбора очередности (БВО), который представляет собой простейшее программное устройство.

Для измерения уровней и расходов используются поплавковые датчики типа ДСУ-1, которые устанавливаются в специальных колодцах. Измерение расхода производят этими же датчиками в сочетании с водомерным порогом САНИИРИ.

§ 8. Автоматизация оросительных и осушительных насосных станций

На гидромелиоративных насосных станциях применяются в основном центробежные насосы с асинхронными короткозамкнутыми двигателями. Высоконапорные насосные агрегаты большой мощности (300 кВт и более) используются также с синхронными двигателями.

Полностью автоматизированные насосные станции работают без участия персонала, сигналы подаются специальными автоматическими устройствами. Так обычно автоматизированы осушительные перекачечные и водопроводные станции, дренажные станции любого типа дренажа.

Оросительные насосные станции в зависимости от конкретных условий могут работать в автоматическом и полуавтоматическом режимах.

На насосных станциях автоматизируются такие основные процессы, как управление электродвигателями основных насосов, заливом насосов, напорной задвижкой, сигнализация, регулирование подачи насосов, управление дренажными насосами.

Производительность насосных станций регулируется путем изменения количества работающих агрегатов, характеристик трубопровода и насоса, регулирования частоты вращения насосных агрегатов.

Процесс регулирования производительности выполняется автоматически в соответствии с графиком водопотреблений или в зависимости от особенностей технологического процесса.

На насосных станциях перекачки применяют регулирование изменением количества и состава агрегатов. При этом схема процесса их автоматического переключения усложняется, но это окупается уменьшением непроизводительных сбросов и улучшением технологического режима.

На равнинной территории Украины внедряются оросительные системы с закрытой хозяйственной сетью, которая проектируется напорной с применением широкозахватной дождевальной техники («Днепр», «Фрегат», «Волжанка»). Машины здесь работают группой и питаются от одной насосной станции, что предъявляет особые требования к режиму работы сети и ее гидравлическому расчету, к подбору оборудования насосной станции.

Когда закрытые оросительные системы обслуживают по несколько севооборотов, и машины действуют на различных позициях, то определение оптимального режима работы сети и насосной станции намного усложняется. Целесообразно выбрать оптимальное количество работающих дождевальных машин на системе с учетом специфики процессов водораспределения в водохозяйственной сети при поливе дождевальными машинами.

Команды управления водораспределением от потребителей к насосной станции осуществляются обратной гидравлической связью в трубопроводах. Полное заполнение сети водой и поддержание минимальных для принятого типа машин напоров на всех гидрантах в течение всего оросительного периода обеспечивают надежность связи.

§ 9. Автоматизация насосных установок водозаборных скважин

Автоматизация откачки воды из скважин повышает надежность работы насосных станций и одновременно снижает эксплуатационные расходы.

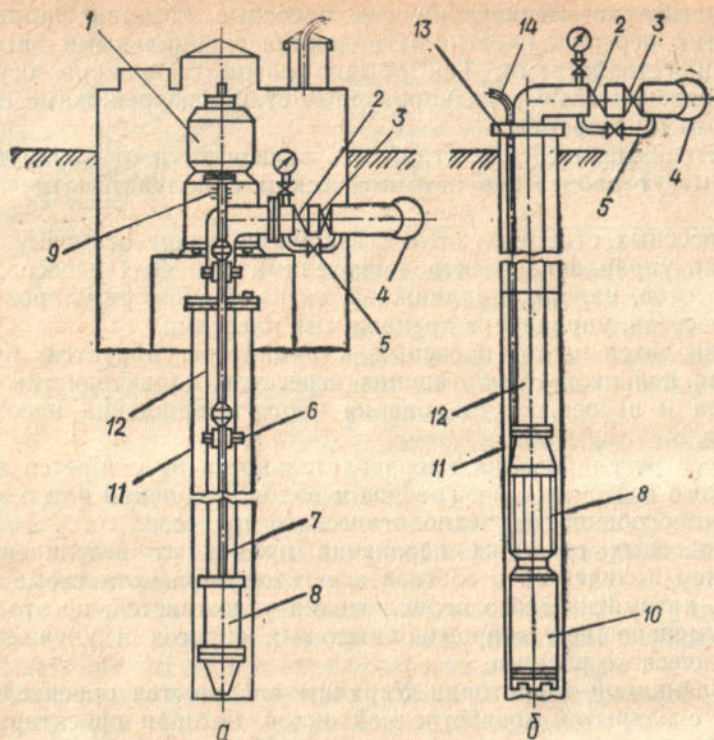


Рис. 80. Схема расположения насосной установки в скважине:

a — оборудованной насосом типа АТН; *б* — оборудованной насосом типа АП; 1 и 10 — электродвигатели; 2 — обратный клапан; 3 — задвижка; 4 — магистральный трубопровод; 5 — обводная труба; 6 — резиновый подшипник; 7 — приводной вал; 8 — насос; 9 — опорный подшипник; 11 — обсадная труба; 12 — водоподъемная труба; 13 — опорная плита; 14 — кабель.

От типов насосных агрегатов и режимов их работы зависят особенности автоматизации насосных установок на скважинах.

Все насосные агрегаты в зависимости от их конструкции разделяют на агрегаты с электродвигателями, расположенными сверху, над устьем скважины, и погружные, электродвигатель которых расположен под рабочей частью насоса и погружен в скважину ниже динамического уровня подземных вод (рис. 80). Типичный представитель первой группы — насосный агрегат типа АТН. Он приводится в действие вертикальным двигателем, установленным на поверхности.

Типичные представители второй группы насосов — погружной насос типа АП и насосы марки ЭЦНВ.

Насосный агрегат типа АТН из-за наличия в нем длинного трансмиссионного вала имеет ряд недостатков: низкий к. п. д. вследствие потерь из-за вращения приводного вала в потоке откачиваемой воды; значительную вибрацию, связанную с вращением динамически неуравновешенной трансмиссионной линии валов и др.

Погружные насосы лишены этих недостатков, так как агрегаты

типа АП состоят из центробежного многоступенчатого вертикального насоса и погруженного в воду электродвигателя, который расположен ниже насосной части и соединен с ней при помощи всасывающего патрубка.

В зависимости от назначения скважин различают основные режимы их работы:

— управляемые датчиками полностью автоматизированные установки. В таком режиме работают скважины, предназначенные для водоснабжения и вертикального дренажа, для откачки стока горизонтального дренажа;

— насосные установки, пуск и остановка которых производятся персоналом на месте или с диспетчерского пункта средствами телемеханики. В таком режиме эксплуатации в основном работают артезианские скважины, предназначенные для водоснабжения и орошения;

— насосные установки с комбинированным режимом управления работают в полностью автоматизированном режиме и в режиме централизованного диспетчерского управления ими.

Для погружных насосов выпускаются станции автоматического управления и поставляются в комплексе с насосным агрегатом.

Насосные агрегаты типа АТН таких поставок не имеют. В зависимости от режима работы для них разрабатываются специальные станции управления.

§ 10. Автоматизация поливов дождеванием

На действующих автоматизированных системах поливом управляют в зависимости от какого-либо основного фактора, чаще всего от влажности почвы, или по командам от специального устройства.

Управление поливом производят с помощью датчиков-влажномеров. Работая в системе автоматики, они управляют насосной станцией, регулирующими и дождевальными аппаратами. При этом поддерживается наиболее благоприятная почвенная влажность. Роль обслуживающего персонала сводится к контролю за работой технических средств.

Такие автоматические системы имеют ряд недостатков. Они требуют большого количества электроаппаратуры и механизмов, находящихся по всему полю в многочисленных колодцах в условиях повышенной влажности, что сказывается на качестве их работы, а также затрудняет механизированную обработку орошаемых культур.

Поскольку даже на небольшом поле обычно наблюдается пестрота почвенных геологических, гидрогеологических и других характеристик, то показания датчиков несут в некоторой степени локальный характер. Поэтому для получения хотя бы приближенной картины общего состояния почвенной влажности на поле необходима установка большого количества датчиков, что усложняет схему автоматизации и снижает надежность ее работы.

Более предпочтительными, особенно при орошении больших площадей, являются автоматизированные дождевальные системы

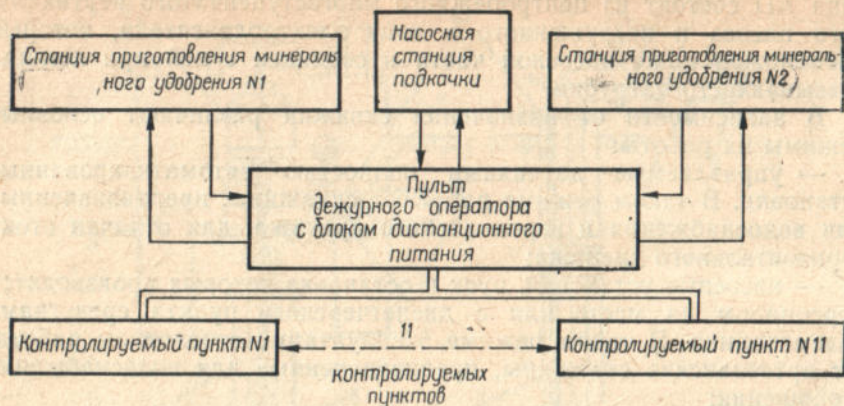


Рис. 81. Структурная схема КТС управления рассредоточенными объектами.

с программным управлением. Полив здесь производится по команде, поступающей на исполнительные органы от специального программного устройства, находящегося на диспетчерском пункте.

В последние годы в практике орошения находят применение автоматические аппараты импульсного действия — дождевальные пушки. Аппараты эти работают в импульсном режиме, периодически выбрасывая на поле небольшие порции воды. При этом обеспечивается оптимальный режим влажности почвы и создается благоприятный для развития растений приземный микроклимат, что значительно повышает урожайность сельскохозяйственных культур.

В настоящее время как наиболее экономичные получили широкое применение полустационарные дождевальные системы. На таких системах используются дождевальные машины и установки различных типов: многоопорные фронтального перемещения, многоопорные кругового действия, консольные и др.

Наиболее целесообразным является групповое размещение машин, что позволяет полностью автоматизировать полив и одному человеку обслуживать несколько машин.

Управление работой этих машин (включение, отключение, изменение режима работы и пр.) может быть автоматизировано с помощью комплекса технических средств, показанного на рис. 81. Этот комплекс предназначается для дистанционного управления рассредоточенными объектами (в данном случае группой дождевальных машин) и контроля их работы.

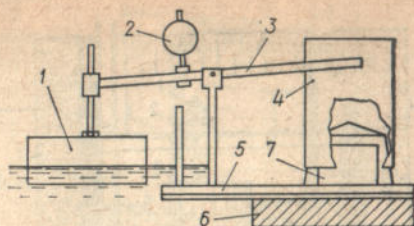
Он состоит из пульта управления, источника питания и контролируемых пунктов, предельное количество которых составляет 16 единиц.

§ 11. Технологические схемы и средства автоматизации водораспределения на мелиоративных системах

В зависимости от конкретных условий и особенностей оросительных систем, а также выбранного способа водораспределения

Рис. 82. Автоматический регулятор уровня воды в рисовых чеках:

1 — поплавок; 2 — противовес; 3 — коромысло; 4 — запорный пустотелый цилиндр; 5 — опорная рама; 6 — бетонный оголовок; 7 — выходное отверстие.



применяют различные технологические схемы и технологические средства автоматизации. Существуют схемы регулирования воды на водозаборных узлах по верхнему бьефу (приборы «Баку-1», «Баку-2», «Протос-2», «Протос-3», БДР-У1), по нижнему бьефу (прибор «Баку», автоматы-затворы конструкции Э. Э. Маковского, Я. В. Бочкарева), с регулированием перепадов уровней, с перетеканиями объемами и др. Эти схемы рассматриваются в специальной литературе.

Ниже приведены некоторые принципиальные схемы локальной автоматизации рисовых и осушительно-увлажнительных систем.

Автоматы уровня на рисовых системах. Конструкция рисовых систем позволяет четко регулировать режим затопления чеков с помощью автоматических регуляторов уровня гидравлического действия. Существует несколько конструкций таких регуляторов.

Автоматический регулятор с цилиндрическим затвором (рис. 82) предназначен для наполнения рисовых чеков водой и поддержания ее на постоянном уровне. Он представляет собой автоматический цилиндрический затвор гидравлического действия, состоит из запорного пустого цилиндра, цилиндрического поплавка, противовеса, который шарнирно подвешен на стойке опорной рамы с помощью коромысла. Установлен регулятор на бетонный оголовок.

Если уровень воды в чеках нормальный, то все движущиеся детали регулятора находятся в равновесии. При повышении или понижении уровня воды в чеках равновесие нарушается, и выходное отверстие соответственно закрывается или открывается.

Для автоматического поддержания заданного уровня воды в рисовом чеке используют также *регулятор гидравлического действия с поплавковым клапаном*. Он устанавливается в чеке на входе водовыпускной трубы. На его работу не влияет наличие каких-либо оголовков на входе и выходе трубы.

Прибор состоит из гибкого затвора в виде рукава, выполненного из мелиоративной ткани, с мембраной внутри и датчика уровня, который представляет собой поплавковый клапан в успокоителе. Затвор соединен с верхним бьефом гибкой трубкой, выходное отверстие которой расположено в датчике уровня.

При достижении заданного уровня воды в чеке поплавок перекрывает выходное отверстие трубки, вода из верхнего бьефа заполняет гибкий затвор, и он перекрывает трубчатый водовыпуск, подающий воду в чек. Если уровень понижен, то поплавок, опускаясь, открывает выходное отверстие трубки, вода сливается из

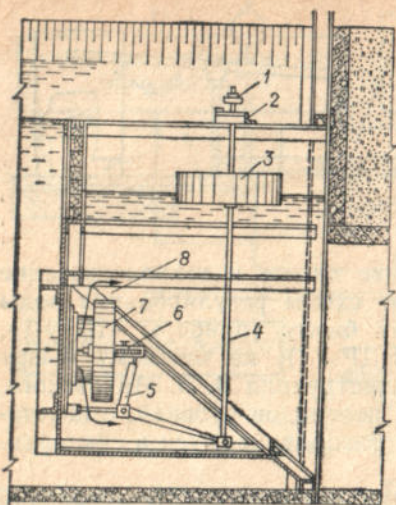


Рис. 83. Автоматический регулятор уровней в верхнем бьефе шлюза-регулятора:

1 — стопорная планка; 2 — кронштейн; 3 — поплавок; 4 — тяга; 5 — Г-образный рычаг; 6 — направляющая втулка; 7 — затвор; 8 — корпус.

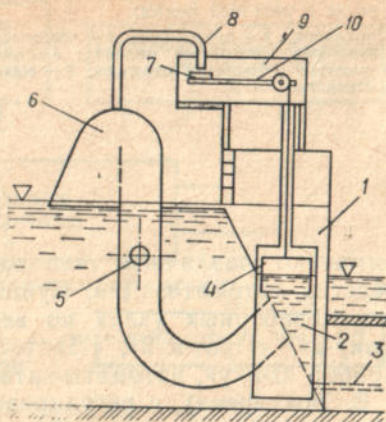


Рис. 84. Схема сифонного авторегулятора уровней воды нижнего бьефа для трубчатых сооружений:

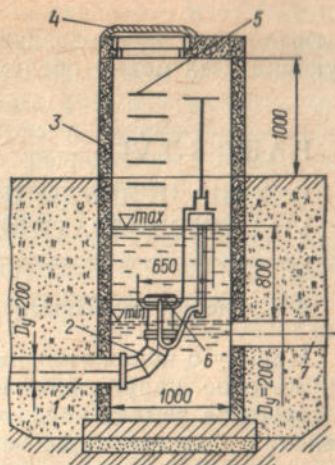
1 — коробчатый затвор; 2 — камера; 3 — водовод; 4 — поплавок; 5 — зарядные отверстия; 6 — сифон; 7 — резиновое уплотнение; 8 — воздуховодная трубка; 9 — защитная камера; 10 — поворотное коромысло.

полости затвора, и он освобождает водовыпуск для заполнения чека.

Автоматы уровня на осушительно-увлажнительных системах. Увлажнение осушенных земель требует поддержания горизонтов воды в каналах на определенном подпертом уровне в течение достаточно длительного времени.

Для гидравлической автоматизации регулирования уровней воды в открытой осушительно-увлажнительной сети систем используется автоматический регулятор уровней нижнего бьефа АРУ-200 (рис. 83). Регулятор устанавливается внутри коробчатых затворов в верхнем бьефе действующих шлюзов-регуляторов, крепится к передней стенке затвора, которая усилена профильным металлом. Для включения АРУ-200 в работу поплавков фиксируется винтом на тяге так, чтобы линия его погружения при закрытом затворе совпала с отметкой регулируемого уровня воды в канале. При снижении уровня воды в нижнем бьефе шлюза-регулятора поплавок опускается вниз вместе с тягой и Г-образным рычагом, перемещает втулку назад, а с ней и затвор, который открывает водопропускные окна в стенках корпуса регулятора. При повышении уровня воды в нижнем бьефе поплавок всплывает, перемещая в обратном направлении затвор, который перекрывает водопропускные отверстия в корпусе. Отключается АРУ-200 в закрытом положении с помощью стопорной планшайбы, завинчиваемой до упора с кронштейном. Изменение уровня воды в канале осущест-

Рис. 85. Водозаборный колодец с гидравлическим регулятором водоподдачи:
 1 — подводящий трубопровод; 2 — колено; 3 — колодец; 4 — крышка; 5 — лестница; 6 — регулятор; 7 — коллектор.



вляется передвижением поплавка на тяге с последующей его фиксации на заданной отметке.

Для автоматизации водорегулирования используют также авторегуляторы сифонного типа, которые наиболее надежны в эксплуатации как не имеющие подвижных частей.

Сифонный регулятор (рис. 84) состоит из присоединенного к коробчатому затвору 1 сифона 6, в низовой ветви которого имеются зарядные отверстия 5, поплавок 4, расположенного в камере 2, которая водоводом 3 соединена с нижним бьефом трубчатого сооружения, и устройства регулирования подачи воздуха в сифон, находящегося в защитной камере 9. В последней на горизонтальной оси установлено поворотное коромысло 10, на одном плече которого закреплено резиновое уплотнение 7 для перекрытия воздухопроводной трубки 8 при зарядке сифона, а на другом — блок для наматывания троса, соединяющего коромысло с поплавком 4.

При понижении уровня воды в нижнем бьефе (относительно заданного) поплавок опускается и поворачивает коромысло, вследствие чего закрывается воздухопроводная трубка. Вода, поступающая в сифон через зарядные отверстия, захватывает и выносит воздух из сифона. Вследствие этого поднимается уровень воды в верховой ветви сифона, происходит перелив через гребень, и сифон включается в работу полным сечением. Когда заданный уровень воды в нижнем бьефе сооружения восстанавливается, поплавок всплывает, коромысло поворачивается, воздухопроводная трубка открывается, и сифон выключается.

Для дифференцированного управления водно-воздушным режимом почв путем регулирования уровня грунтовых вод в устьевой части коллекторов устраиваются и оборудуются средствами электроавтоматики водорегулирующие узлы. Водный режим на участках с различными культурами обеспечивается при этом средствами гидроавтоматики. На рис. 85 показана схема водозаборного колодца с гидравлическим регулятором, обеспечивающим регулирование уровней воды в диапазоне 0,0...0,8 м.

Применение автоматизированных водорегулирующих узлов совместно со средствами гидроавтоматики ведет к уменьшению технологических сбросов воды, подаваемой на управление; снижению эксплуатационных затрат; повышению оперативности водорегулирования. Создается экономия электроэнергии и повышение

урожайности сельскохозяйственных культур за счет поддержания оптимального водно-воздушного режима почвы. Один водорегулирующий узел может обслужить площадь до 1000 га.

РАЗДЕЛ VI

ОХРАНА ПРИРОДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Общие положения

Наряду с положительным воздействием на окружающую среду, на которое направлены водно-земельные мелиорации, орошение и осушение земель нередко сопровождается рядом отрицательных явлений, происходящих вследствие вмешательства человека в тысячелетиями установившееся равновесие природных процессов. Некоторые из этих явлений неизбежны, многие можно предупредить, зная закономерности, существующие в жизни природы.

Охрана окружающей среды от истощения и загрязнения является важнейшей проблемой современности. Коммунистическая партия и Советское государство придают ей большое значение. Особое внимание вопросам охраны природы уделяется с конца 60-х — начала 70-х годов нашего столетия.

В период с 1968 по 1975 г. Верховным Советом СССР утвержден ряд законодательств по охране природы, ее защите от загрязнения и истощения: «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» (1968), «Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик» (1970), «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах» (1975), а также ряд специальных постановлений. Все эти документы имеют самое непосредственное отношение к мелиорации в нашей стране.

Основными природоохранными объектами при сельскохозяйственных мелиорациях являются земельные и водные ресурсы.

Надзор за чистотой поверхностных водных источников и меры к недопущению их загрязнения осуществляют бассейновые водные инспекции Минводхозов союзных республик, надзор же за мелиоративным состоянием орошаемых и осушенных земель и осуществление необходимых мероприятий по предотвращению их засоления и заболачивания обеспечивают органы Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР и Министерства сельского хозяйства СССР.

§ 2. Охрана водных ресурсов

Борьба с загрязнением поверхностных вод. В Основах водного законодательства вопросу охраны вод посвящен специальный раздел. В нем указано, что воды должны охраняться от загрязнения, засорения и истощения и что все предприятия, организации и уч-

реждения, деятельность которых влияет на состояние вод, обязаны одновременно проводить и мероприятия по их охране от этих явлений. Так, сброс дренажных вод в водоемы (что повсеместно производится при осушительных мелиорациях и нередко — при орошении) можно производить только с разрешения органов по регулированию использования и охране вод. Такими органами у нас являются бассейновые водные инспекции Минводхозов союзных республик. Кроме того, сброс дренажных вод еще должен быть согласован с заинтересованными организациями. Сброс допускается лишь в том случае, если он не приводит к увеличению в водоприемнике загрязняющих веществ свыше установленных норм.

Водное законодательство предусматривает не только защиту водных источников от загрязнения, но и поддержание благоприятного режима как поверхностных, так и подземных вод, а также предупреждение водной эрозии почв и заиления водоемов продуктами их смыва и размыва. С этой целью устанавливаются так называемые водоохранные зоны. Их цель — защита водных источников от заиления и загрязнения, предупреждение других вредных воздействий на реки и водоемы и улучшение их санитарного состояния. В состав водоохранной зоны включаются речные поймы, надпойменные террасы, бровки и крутые склоны коренных берегов, балки и овраги, непосредственно впадающие в речную долину.

Для активного предотвращения или уменьшения размыва берегов, смыва почвы, засорения рек и водоемов в пределах водоохранной зоны по обоим берегам рек и вокруг водоемов выделяют еще площадь более строгого режима, так называемые водоохранные полосы, границы которых закрепляются в натуре. Ширина этих полос колеблется от 20 м на маленьких речках длиной менее 50 км до 100 м на реках длиной более 100 км. По берегам водоемов ширина водоохранной полосы должна быть не меньше 20 м от уреза воды при НПГ.

В пределах водоохранных полос землепользователи обязаны укреплять берега, строить и ремонтировать противозерозионные сооружения, ухаживать за лесополосами, защищать реку от загрязнения.

За нарушение режима водоохранных зон и вообще всех правил охраны и использования водных ресурсов в СССР установлена уголовная и административная ответственность.

На мелиоративных системах основной причиной загрязнения поверхностных водных источников является сброс в них дренажно-сбросных вод с орошаемой или осушаемой территории. При дренаже засоленных земель воды дренажного стока содержат в себе избыток водорастворимых солей, во всех остальных случаях — остатки минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов, применяемых для борьбы с сорняками и вредителями на дренируемых землях. Все эти вещества, попадая в водоемы, и приводят к их загрязнению.

Несколько улучшить положение можно путем повторного использования вод дренажного стока на орошение. Однако рано или поздно растворенные соли все же попадают в водоприемник.

Для больших рек Украины количество солей, попадающих в них с дренажным стоком, не настолько велико, чтобы загрязнение или речной воды превысило допустимые нормы. Тем не менее во избежание местных загрязнений следует по возможности рассредоточивать места сброса вдоль по течению реки.

Борьба с загрязнением подземных вод. Загрязнение подземных вод происходит при близком их залегании к поверхности, в результате глубинной фильтрации оросительной воды со смывыми ею удобрениями, гербицидами, пестицидами, растворенными солями. Для предупреждения такого загрязнения необходимо строго соблюдать расчетные нормы полива сельскохозяйственных культур. Поливная норма должна быть такой, чтобы увлажнялся лишь корнеобитаемый слой почвы (обычно 0,6...1,0 м в зависимости от возделываемой культуры) и только до предельной полевой влагоемкости. Вода не должна заполнять некапиллярные поры грунта, в которых вода не удерживается, а под действием силы тяжести просачивается за пределы расчетного слоя увлажнения в грунтовые воды.

Контроль за соблюдением установленных санитарных правил сброса дренажных вод и плановых поливных режимов, при которых не происходило бы загрязнение грунтовых вод, ведут органы санитарного надзора Минздрава, а также работники участков бассейновых водных инспекций и гидрогеолого-мелиоративных партий Минводхоза.

§ 3. Борьба с засолением и подтоплением орошаемых земель

Причины засоления почв при орошении. Основная причина засоления почв при орошении — подъем минерализованных грунтовых вод и капиллярное подтягивание растворенных в них солей в корнеобитаемый слой почвы. Подъем грунтовых вод с самого отдаленного прошлого и до настоящего времени — неизбежное явление при орошении; он происходит даже на наиболее технически совершенных оросительных системах.

Подъем грунтовых вод обусловлен нарушением извечно сложившегося гидрогеологического и почвенно-гидрологического режима на орошаемой территории, а также недостаточным совершенством существующих способов регулирования подачи воды на поливные земли, при которых всегда происходят потери оросительной воды на глубинную фильтрацию.

Другая, менее распространенная причина засоления орошаемых земель — полив минерализованными водами. Это могут быть артезианские или дренажные воды, а также воды речных лиманов, подверженных сгонно-нагонным явлениям со стороны моря.

Понятие о водном и солевом балансе орошаемых земель. Для предупреждения засоления при орошении или борьбы с ним необходимо, в первую очередь, мероприятия по недопущению подъема

грунтовых вод или по снижению их уровня, если такой подъем уже произошел.

Для этого прежде всего необходимо знать все факторы, влияющие на режим грунтовых вод на данной территории, источники их пополнения с количественными характеристиками этих источников. Для этой цели составляют и рассчитывают уравнения водного и солевого балансов орошаемой территории по методу, разработанному академиком А. Н. Костяковым. Он заключается в определении и учете всех или наиболее значительных приходных и расходных элементов, слагающих режим увлажнения почв данной территории в годовом или сезонном разрезе, на 1 га орошаемых земель.

Общий вид уравнения основных элементов водного баланса активного слоя почвы орошаемой территории

$$\pm \Delta W = M + P + \Phi + k - E - C,$$

где ΔW — изменение влагозапасов в почве за расчетный период, м³/га; M — суммарный объем поданной воды (оросительная и промывная нормы); P — естественные осадки за расчетный период равны $10h$, где h — слой осадков, мм; Φ — потери на фильтрацию в оросительной сети, $\Phi = M(1 - \eta)$, где η — общий к. п. д. оросительной системы; k — подпитывание корнеобитаемого слоя почвы при близком стоянии грунтовых вод, устанавливается эмпирически; E — испарение с поверхности почвы и транспирация растений, или суммарное испарение (эвапотранспирация), определяется по эмпирическим формулам или по данным полевых наблюдений; C — сброс и дренажный сток (при наличии дренажно-сбросной сети), при отсутствии данных среднегодовое значение C принимается 200 . . . 400 м³/га.

При проведении промывных поливов расчет водного баланса обычно производится для трех периодов: вегетационного (апрель — сентябрь), промывного (октябрь — ноябрь) и невегетационного (декабрь — март).

В связи с тем что в Украинской ССР специальных промывных поливов не практикуется, здесь обычно ограничиваются двумя расчетными периодами: вегетационным — с апреля по сентябрь включительно и невегетационным — в остальные месяцы; в ряде случаев расчет баланса производится в годовом разрезе.

Положительное значение ΔW свидетельствует об увеличении количества воды на территории, а следовательно, о возможности подъема грунтовых вод.

Этот подъем начнется тогда, когда весь расчетный слой почвы до зеркала грунтовых вод будет заполнен водой до предельной полевой влагоемкости (ППВ). Поэтому объем воды, непосредственно вызывающий подъем грунтовых вод, может быть получен как разность между количеством влаги в расчетном слое почвы на начало балансового периода плюс ΔW (остаток по балансу) и объемом влаги, соответствующим насыщению почвы до предельной полевой влагоемкости

$$V \approx (W_{\text{исх}} + \Delta W) - W_{\text{ППВ}},$$

где V — объем воды, идущий на пополнение грунтовых вод, м³/га; $W_{исх}$ — исходный запас влаги в расчетном слое почвы (на начало балансового периода); $W_{ППВ}$ — объем влаги, соответствующей ППВ расчетного слоя почвы.

Величину подъема грунтовых вод за счет объема V определяют по формуле

$$\Delta H = \frac{V}{10^4 \delta},$$

где ΔH — высота подъема уровня грунтовых вод, м; δ — коэффициент водоотдачи грунта (объем некапиллярных пор) в долях единицы.

Аналогичным образом определяется понижение уровня грунтовых вод в случае отрицательного значения ΔW в уравнении водного баланса.

Солевой баланс почвы непосредственно связан с водным балансом, но не является его прямым отражением. Уравнение солевого баланса

$$\pm \Delta S = S_{нач} + S_n + S_r + S_a - S_y - S_d,$$

где ΔS — убыль или приращение запаса солей в расчетном слое (обычно в зоне аэрации, т. е. от поверхности почвы до уровня грунтовых вод), т/га; $S_{нач}$ — запас солей в начале расчетного периода; S_n — количество их, внесенное с поливной водой; S_r — количество, поступившее из грунтовых вод; S_a — количество, поступившее с атмосферными осадками; S_y — количество, вынесенное с урожаем; S_d — количество, вынесенное с дренажными водами.

Анализируя элементы балансов, выявляют основную причину повышения уровня грунтовых вод и приращения количества солей. Повышение УГВ может происходить прежде всего или в результате завывшения объема водоподачи на орошаемые земли (M) и последующих потерь воды на поле на глубинное просачивание, или от потерь воды (Φ) на фильтрацию в каналах, оросительных трубопроводах и других сооружениях системы.

Обильные осадки в отдельные годы могут вызывать заметное повышение уровня грунтовых вод, но это — временное явление, не имеющее решающего значения в вопросе засоления земель и борьбы с ним.

Непринятие своевременных мер против подъема уровня грунтовых вод может привести не только к засолению, но и к подтоплению и заболачиванию орошаемых земель. Заболачиванием называется процесс заполнения влагой некапиллярных пор грунта с вытеснением содержащегося в них воздуха. В результате вытеснения воздуха из активного слоя почвы корни растений лишаются необходимого им кислорода, и растения гибнут.

Система эксплуатационных мероприятий по предупреждению засоления земель. Основной причиной засоления орошаемых земель является капиллярный подъем минерализованных грунтовых вод и их проникновение в корнеобитаемый слой почвы. Для предупреждения этого явления применяется система агротехниче-

ских, мелиоративных и лесомелиоративных так называемых эксплуатационных мероприятий.

Они состоят в следующем: а) применение травопольных севооборотов с внесением органических и минеральных удобрений и обязательной зяблевой вспашкой; б) затенение почвы культурами сплошного сева; в) поддержание поверхностного слоя почвы в рыхлом состоянии для разрушения капиллярных ходов путем проведения своевременных послеполивных рыхлений; г) при наличии дренажа применение промывного поливного режима с преобладанием нисходящих токов воды в почве над восходящими; д) применение более совершенной техники полива дождеванием с низкой интенсивностью дождя; е) систематическое, не реже раза в ротацию, проведение эксплуатационных планировок; ж) насаждение полезащитных лесополос, значение которых в данном случае состоит, с одной стороны, в ослаблении силы ветра, а следовательно, и интенсивности испарения с полей, а с другой — в понижении уровня грунтовых вод благодаря глубоко развитой корневой системе древесно-кустарниковой растительности и высокой испаряющей способности этой растительности.

Дренаж орошаемых земель и его задачи. Радикальным способом борьбы с подъемом грунтовых вод, засолением и подтоплением орошаемых и прилегающих к ним земель является устройство дренажа.

Задача дренажа на поливных землях — понижение грунтовых вод и поддержание их на таком уровне, при котором исключен их капиллярный подток в активный, корнеобитаемый слой почвы. Этот уровень называется критическим.

Величина критического уровня грунтовых вод определяется по формуле

$$H_{кр} \geq H_{корн} + \Delta h + H_{кап},$$

где $H_{корн}$ — толщина корнеобитаемого слоя почвы, обычно в пределах 1 ... 1,5 м; $H_{кап}$ — высота капиллярного поднятия для данных почвогрунтов; Δh — резервная прослойка толщиной 0,2 ... 0,3 м.

Дренаж может быть горизонтальным и вертикальным. Строительство вертикального дренажа обходится дешевле, но он имеет ряд недостатков, а его применение ограничивается наличием специальных геологических условий. Поэтому наиболее распространен на орошаемых землях, в частности в Украинской ССР, горизонтальный дренаж.

В районах с неблагоприятными почвенными и гидрогеологическими условиями — на комплексных почвах солончакового и солонцового засоления, тяжелого механического состава при близко залегающих бессточных или слабоотточных грунтовых водах — дренаж орошаемых земель является в настоящее время обязательным и строится одновременно с оросительной сетью.

Промывка засоленных земель. Если процесс вторичного засоления орошаемых земель зашел так далеко, что начало падать их плодородие, основным способом их рассоления является промывка на фоне дренажа. Промывка производится осенью, после уборки урожая.

Величина промывной нормы составляет 2...5 тыс. м³, иногда — и больше. Она определяется по формуле Волобуева, учитывающей степень засоления, тип засоления и механический состав почвогрунтов,

$$M_{\text{пром}} = 10\,000\alpha \lg \frac{S_n}{S_d},$$

где $M_{\text{пром}}$ — промывная норма, м³/га; α — показатель солеудержания, зависящий от характера солей и от механического состава почвы; S_n — содержание солей в метровом слое промываемой почвы до начала промывок, % от массы сухой почвы; S_d — допустимое содержание солей в тех же величинах.

Показатель солеудержания α составляет: для легких почв 0,6 ... 1,2; для среднесуглинистых 0,9 ... 1,5; для тяжелосуглинистых 1,2 ... 1,8; для глинистых — 1,8 ... 2,4.

Допустимое содержание солей S_d зависит от типа засоления: при хлоридном — 0,2%; сульфатно-хлоридном — 0,3%; сульфатно-натриевом — 0,4%; сульфатно-натриево-кальциевом — до 1%.

Промывка засоленных почв производится способом затопления чеков. При больших промывных нормах и маловодопроницаемых почвогрунтах промывка производится в несколько приемов, или тактов.

Очень целесообразно на засоленных почвах производить посе-вы затопляемого риса. Это широко практикуется, в частности, в зоне СКК — на приморской полосе левобережья Днестра и в степном Крыму.

Большие оросительные нормы, применяемые при выращивании риса, одновременно способствуют вымыву солей из почвы. Опыт показывает, что через 3...4 года выращивания риса засоленные земли практически переходят в разряд незасоленных. Небольшая реставрация засоления при возделывании сопутствующих культур рисового севооборота ликвидируется после первого же года посева риса в ходе ротации.

Контроль за мелиоративным состоянием орошаемых земель. Показателями мелиоративного состояния орошаемых земель являются уровень грунтовых вод и степень засоленности почвы, определяемая по содержанию сухого остатка водорастворимых солей в водной вытяжке в процентах от массы сухой почвы.

Контроль за уровнем грунтовых вод ведется с помощью системы смотровых скважин, пробуриваемых на орошаемом массиве и на прилегающих к нему землях. Существует основная, или режимная, сеть скважин (так называемые гидромелиоративные створы) и дополнительная сеть.

Основная (режимная) сеть служит для установления общих закономерностей динамики грунтовых вод под влиянием орошения, для прогнозирования на основе данных наблюдений дальнейших изменений их уровня, для назначения необходимых предупредительных мероприятий против его подъема.

Дополнительные скважины в хозяйствах служат в основном для уточнения поливных режимов сельскохозяйственных культур

в зависимости от положения грунтовых вод на том или ином поле.

Наблюдения за уровнем грунтовых вод ведутся: в вегетационный период — раз в пятитдневку, а в остальное время — раз в декаду. На режимной сети наблюдения ведут работники гидрогеолого-мелиоративных партий, а при их отсутствии — эксплуатационный персонал УОС, на дополнительной сети — гидротехники хозяйств.

Три раза в год — весной, перед началом оросительного сезона, летом и осенью — отбираются из отдельных скважин пробы воды на химический анализ. Кроме того, на специально отведенных площадках, привязанных к режимной сети, тоже трижды в год берутся пробы почвогрунтов для лабораторного определения их химического состава, степени и характера засоления. Эту работу также ведут гидрогеолого-мелиоративные партии, которые имеются на всех крупных государственных оросительных системах Украинской ССР.

В результате обработки данных наблюдений за уровнями грунтовых вод составляются карты глубин и минерализации грунтовых вод на территории орошаемого массива на начало и конец оросительного сезона, а также графики изменения их уровня по месяцам и годам.

Эти материалы вместе с заключениями о мелиоративном состоянии орошаемых земель и рекомендуемыми мероприятиями по его улучшению передаются УОС, а в нужных случаях — и отдельным хозяйствам.

Для оценки динамики засоленности почвогрунтов периодически, один раз в 3...5 лет, производится солевая съемка участков орошаемой территории.

§ 4. Борьба с потерями воды на оросительных системах

Борьба с потерями воды при орошении является одной из основных задач эксплуатации оросительных систем. Потери воды, поданной в систему и имеющей поэтому определенную стоимость, не только приносят непосредственный убыток, удорожая эксплуатацию. Они уменьшают и без того ограниченные водные ресурсы в засушливой зоне страны, и, что самое главное, эти потери влекут за собой повышение уровня грунтовых вод, засоление и подтопление земель.

Существует два основных вида потерь воды на оросительных системах: потери непосредственно на поле, при поливе, и потери в оросительной сети и сооружениях.

На поле вода теряется: на просачивание за пределы корнеобитаемого слоя; на испарение — как в процессе дождевания, при полете струи дождя в воздухе, так и после полива — с поверхности почвы; на поверхностный сброс с полей и сбросы из временных оросителей во время вынужденных перерывов в поливе.

Уменьшение потерь на испарение достигается системой мероприятий, описанных выше. С целью повышения коэффициента использования воды на поле (КИВ) при поливе дождеванием

необходимо обеспечить прежде всего подбором дождевальных машин (или установок) такую интенсивность дождя, которая была бы меньше скорости впитывания данных почв, и при которой исключался бы поверхностный сброс воды.

Ни в коем случае нельзя допускать позиционной работы машин, предназначенных для работы в движении, в первую очередь машин типа ДДА-100М или ДДА-100МА, так как при этом интенсивность их дождя (2,4 мм/мин) намного превышает впитывающую способность большинства почв зоны орошения, и сток с полей начинается значительно раньше, чем выдана необходимая поливная норма. Поле остается недополитым, а стекающая вода, собираясь в низинах, фильтруется за пределы активного слоя почвы — в грунтовые воды.

На тяжелых почвах и при больших уклонах следует применять также бороздование или щелевание поверхности поля поперек склона, а на пропашных культурах — предполивное рыхление для увеличения впитывающей способности почв.

Для снижения поверхностного сброса и просачивания сбросных вод в глубинные горизонты при поливе необходимо кроме того: повышать коэффициент использования сменного времени дождевальных машин путем уменьшения количества и продолжительности простоев;

при поливах машинами типа ДДА-100М и другими с расходом воды 80...100 л/с и более для обеспечения нормального поступления воды к машинам и во избежание прорывов временных оросителей нарезать полнопрофильные оросители крупногабаритными канавокопателями типа КОР-500, Д-716 и т. п.;

на низовых концах полей нарезать мелкую сбросную сеть для перехвата и отвода поверхностного стока сбросной воды с полей.

Основным же способом уменьшения глубокого просачивания при поливе является правильное дозирование поливных норм в соответствии с предполивной влажностью почвы и толщиной слоя промачивания.

В оросительной сети вода теряется главным образом на фильтрацию. Увеличение фильтрационных потерь в сравнении с проектными и плановыми устанавливается путем проведения контрольных замеров их в каналах; в зависимости от результатов этих замеров принимаются те или иные меры борьбы с потерями. Поэтому необходимым условием успешной борьбы с потерями воды на фильтрацию в оросительной сети является наличие балансовых водомерных постов как на межхозяйственной, так и на внутрихозяйственной сети и систематическое, не реже двух раз в сезон, определение к. п. д. отдельных каналов и частей оросительной системы.

Потери воды в оросительной сети распределяются неравномерно. Если принять весь объем потерь за 100%, то на системах с открытой внутрихозяйственной сетью на межхозяйственные каналы приходится 30...35%, а остальные 65...70% — на малые внутрихозяйственные каналы. В системах с закрытой оросительной сетью в хозяйствах соотношение меняется: в настоящее время на новых оросительных системах УССР общий к. п. д. составляет около 70%,

причем на межхозяйственную сеть открытых каналов приходится примерно столько же потерь, сколько на закрытую внутрихозяйственную, иногда — даже больше.

Кроме основных потерь (на фильтрацию) вода в оросительной сети теряется на испарение и на так называемые технические, или эксплуатационные, потери. Потери на испарение невелики и при отсутствии на системе наливных водохранилищ не превышают в условиях Украинской ССР 2...3 % от фильтрационных потерь, а при закрытой внутрихозяйственной сети — и того меньше.

К техническим потерям относятся, во-первых, потери воды на непланные сбросы воды из каналов; на открытой сети они происходят в основном из-за перебоев в работе дождевальных машин.

Теряется вода также при переливах через бровки во время переполнения каналов из-за форсирования расходов или зарастания русла; просачивания через трещины или через ходы землероев; утечек через неплотности щитовых соединений или неисправную арматуру закрытой оросительной сети, на фильтрацию в обход сооружений или под ними. Сюда же входят и потери воды при авариях оросительной сети: прорывах дамб каналов, прорывах оросительных трубопроводов и пр.

Технические потери зависят исключительно от качества эксплуатации системы и дождевальной техники, надзора за сетью и ее своевременного ремонта, от правильности организации работы дождевальных машин. Они могут достигать 20..30 % от потерь на фильтрацию, которые являются основными на оросительной системе.

Для определения фильтрационных потерь и расчета к. п. д. оросительного канала на нем выделяют участок возможно большей длины, не менее 2 ... 3 км; на этом участке не должно быть выпусков в боковые каналы. Определяют расходы воды в голове участка и в конце его с учетом скорости добегаания воды и вычисляют разность этих расходов. Полученную разность, составляющую величину потерь на участке, делят на его длину в километрах, определяя, таким образом, величину потерь воды в литрах или кубометрах в секунду на 1 км. Делением этой величины на расход воды в голове участка получают величину потерь в процентах на 1 км.

Обозначая расход воды в голове участка через $Q_{бр}$, расход в конце его через $Q_{нет}$, а длину участка через l , получим абсолютную величину потерь Φ в л/с или м³/с на 1 км

$$\Phi = \frac{Q_{бр} - Q_{нет}}{l}$$

и относительную величину потерь в процентах σ

$$\sigma = \frac{\Phi}{Q_{бр}} 100.$$

Общий к. п. д. системы вычисляется как произведение к. п. д. всех каналов по расчетной трассе, которая представляет собой

путь от точки водовыдела до самого удаленного поля — на внутрихозяйственной системе и от головы магистрального канала до самой дальней точки выдела воды — на межхозяйственной системе.

Для уменьшения потерь воды в оросительной сети применяются эксплуатационные и строительные мероприятия.

В процессе эксплуатации необходимо:

— содержать необлицованные земляные каналы чистыми от сорняков и систематически осматривать их для выявления и ликвидации ходов землероев, трещин, просадок и других путей фильтрации воды;

— во всех случаях, когда это возможно, практиковать очередную работу внутрихозяйственных каналов сосредоточенным расходом, а не дробить его на несколько каналов: чем меньше расход, тем выше относительная величина потерь, т. е. применять водооборот в хозяйстве;

— постоянно следить за целостью противофильтрационной облицовки и исправностью лотковой сети, своевременно производить их ремонт, обращая особое внимание на водонепроницаемость швов облицовки и стыков лотков;

— систематически осматривать трассы укладки и смотровые колодцы закрытой оросительной сети для своевременного обнаружения прорывов труб и неисправностей арматуры, сопровождаемых течью. Особенно часта течь в гидрантах и вантузах;

— следить за исправностью щитовых затворов в гидросооружениях на каналах, особенно на водовыпусках, уплотнять щитовые пазы резиновыми прокладками;

— после каждого полива разравнивать временные оросители и нарезать их непосредственно перед следующим поливом во избежание зарастания, растрескивания и увеличения потерь воды в них при поливе;

— своевременно закрывать оросительные системы на зиму для того, чтобы дамбы каналов успевали просохнуть до наступления морозов: вода, замерзающая в грунте непросохших дамб каналов, расширяясь, увеличивает порозность грунта, а в результате значительно повышается его коэффициент фильтрации и резко возрастают потери воды.

Применением перечисленных эксплуатационных мероприятий можно снизить потери в оросительной сети не менее чем вдвое.

К строительным мерам борьбы с потерями воды относится противофильтрационная облицовка или обработка грунта каналов (химическая или физическая), а также реконструкция систем с заменой каналов железобетонными лотками или трубопроводами.

Облицовку каналов делают бетонной и железобетонной, монолитной и сборной из плит, с подкладкой из полиэтиленовой стабилизированной пленки и без нее. Применяют также сборно-монолитную облицовку: на откосах укладывают плиты, а по дну — монолитный железобетон, а также облицовку из армированного монолитного бетона (по металлической сетке).

Укладку монолитных облицовок производят вручную или с применением бетоноукладочных комплектов.

В табл. 83 приведены некоторые технико-экономические показатели различных бетонных и железобетонных облицовок для условий юга Украины.

Долговечность и работоспособность облицовок по пленке определяются состоянием пленки после окончания укладки облицовки. Срок службы пленки, защищенной от прямых солнечных лучей, превышает срок службы бетона в природных условиях Украинской ССР. Но образование проколов, прорывов и дефекты в сварке полотнищ пленки при ее укладке зачастую значительно снижают эффект ее применения. Долговечность же бетона зависит прежде всего от его морозостойкости, а затем — от сопротивляемости деформациям грунта основания. Оба показателя повышаются с повышением степени уплотнения бетона.

Наиболее распространенное повреждение бетонных монолитных облицовок ручной укладки — образование продольных трещин в нижней трети откоса или в месте стыкования дна с откосом, а в сборных облицовках — трещин швов, нарушения их монолитности. Поэтому при эксплуатации облицованных каналов на обнаружение и устранение этих дефектов следует обращать особое внимание.

Кроме бетонных и железобетонных облицовок применяются облицовки асфальтобетонные, глиняные, экраны из пленки под защитным слоем грунта и некоторые другие.

Снизить фильтрационные потери можно также глубоким (до 1 м) уплотнением грунта в ложе каналов, а также внесением в грунт, слагающий тело каналов, различных химических веществ для снижения его водопроницаемости: солей натрия (так называемое осолонцевание), полиакриламида и др. На каналах из легких крупнопористых грунтов — песков и супесей — применяется также искусственное заиливание — кольматаж. Все эти устройства имеют небольшой срок службы (3..5 лет) и сложны для восстановления в условиях действующей оросительной системы, а также отличаются низким уровнем механизации при сооружении, поэтому применяются редко.

При выборе вида противофильтрационной защиты каналов должны быть учтены следующие факторы: степень снижения потерь воды; срок службы одежды; строительная стоимость; возможный уровень механизации строительства; затраты на эксплуатацию одежды, их текущий и капитальный ремонты.

Коренным мероприятием по снижению потерь воды в системе и повышению ее к. п. д. является реконструкция системы с переходом на закрытую внутрхозяйственную сеть.

§ 5. Ирригационная эрозия и ее предупреждение

Эрозией почвы называется ее разрушение либо под действием текущей воды (водная эрозия), либо ветра (ветровая эрозия). Одним из видов водной эрозии является ирригационная эрозия почвы, возникающая при орошении на больших уклонах. Непосредственная причина ее — образование стока поливной воды с поверхности

83. Технично-экономические показатели облицовок

Показатели	Типы облицовок							
	Монолитная				Сборная		Сборно-монолитная	
	по пленке, с ручной укладкой	без пленки, с ручной укладкой	по пленке, с бетоно- укладчиком	без пленки, с бетоно- укладчиком	по пленке	без пленки	по пленке	без пленки
Фильтрация, л/сут · м ²	17,5	120	17,5	34,6	93,5	120	9,5	120
Объем бетона, м ³ на 1 м ²	0,09 ... 0,16	0,07 ... 0,16	0,09 ... 0,16	0,16	0,06	0,06	0,07 ... 0,16	0,16
Стоимость 1 м ² , руб.	4,4 ... 7,6	4,1 ... 7,2	4,4 ... 6,8	4,0 ... 6,5	8,7 ... 9,3	7,9 ... 8,6	7,0 ... 9,2	6,4 ... 8,4
Долговечность, лет	пленки 25 ... 30 бетона 3 ... 5	3 ... 5	пленки 25 ... 30 бетона 15 ... 20	15 ... 20	пленки 25 ... 30 бетона 20 ... 25	20 ... 25	сборного 20 ... 25	МОНОЛИТНОГО 3 ... 5
Показатели долговечности	Низкая степень уплотнения; низкая морозостойкость; слабая сопротивляемость деформациям				Высокая морозостойкость плит			

поля. Во избежание стока при поливах необходимо прежде всего правильно подбирать элементы техники полива. При поверхностных способах полива таковыми являются: удельный расход на 1 м ширины полосы напуска и размер поливной струи в одну борозду. Эти элементы должны подбираться в соответствии с уклоном поля и водопроницаемостью почвы.

Вероятность размыва почвы при поливе напуском меньше, чем при бороздном поливе, потому что напуском поливают культуры сплошного сева, своими корнями укрепляющие землю и увеличивающие шероховатость; кроме того, слой воды и скорость ее движения по полосе меньше, чем по борозде,— при одинаковом уклоне.

Во избежание размыва борозд скорость течения воды в них не должна превышать 0,1...0,2 м/с. Размыв борозд может начаться при уклонах порядка 0,004...0,005. Поэтому, если уклон местности превышает эту величину, борозды следует нарезать под острым углом к горизонталям. То же относится и к временным оросителям: нарезка их вдоль уклона допускается только в том случае, если уклон не превышает 0,003. В противном случае следует переходить к поперечной схеме нарезки.

При дождевании на больших уклонах эрозию вызывает появление сосредоточенного стока с полей. Сток образуется, если интенсивность дождя превышает скорость впитывания этого дождя почвой.

В зависимости от водопроницаемости почв интенсивность дождя, выдаваемого дождевальными машинами, не должна превышать: на тяжелых почвах 0,1...0,2 мм/мин; на почвах средней проницаемости 0,2...0,3 мм/мин; на хорошо водопроницаемых почвах — 0,5...0,8 мм/мин.

Кроме того, на маловодопроницаемых почвах и при больших уклонах необходимо применять дополнительные меры для повышения скорости впитывания поливной воды. В этих условиях при больших поливных нормах (свыше 400 м³/га) практикуется также внесение их за два последовательных приема.

Кроме описанных мероприятий, на эрозионно-опасных почвах должны проводиться общие агротехнические, лесомелиоративные и организационно-хозяйственные мероприятия, обязательные в этих условиях: вспашка и рыхление почвы поперек склона, применение почвозащитных севооборотов с полосным размещением сельскохозяйственных культур, устройство водозадерживающих валиков, поперечное бороздование и щелевание поля перед поливом, снегозадержание, полосные лесонасаждения.

§ 6. Охрана окружающей среды при осушении земель

При осушении земель возникает ряд сложных природоохранных проблем. Наряду с улучшением аэрации осушенных почв и созданием благоприятных условий роста сельскохозяйственных культур усиливается их подверженность водной и ветровой эрозии; особенно она проявляется на торфяных и песчаных почвах.

Распашка торфяников приводит к их распылению; в засушливые периоды недостаточно увлажненные торфяные почвы легко развеваются ветром. При ливневых дождях этот распыленный слой смывается. В результате эрозии почв не только падает их плодородие, но и происходит быстрое заиление и выход из строя осушительной сети.

Кроме того, на богатых органическим веществом торфяных почвах, распахиваемых под культуры полевых севооборотов, происходит так называемая биохимическая сработка почвы — быстрое разложение и вымывание ее органической части с последующим падением плодородия. Сработка торфяных почв происходит быстрее под пропашными культурами и медленнее — при использовании их под сенокосы и пастбища. Интенсивность сработки зависит также от мощности и типа торфяников, степени их разложения и других факторов.

Чрезмерное снижение уровня грунтовых вод вызывает пересушку почв не только на мелиорируемой территории, но и на прилегающих землях. В результате падения уровня грунтовых вод мелеют речки и озера, скудеет и исчезает вода в колодцах, усыхают леса.

Для предупреждения описанных явлений и охраны земельных ресурсов при осушении основным средством является поддержание грунтовых вод на уровне нормы осушения, которая находится в пределах 0,8...1,5 м в зависимости от возделываемых культур и стадии их развития. При соблюдении нормы осушения почва не пересыхает, значительно снижаются ее смыв и развеивание ветром.

Для предупреждения быстрой сработки торфяных почв следует вводить в систему севооборотов только мощные торфяники с глубиной торфа более 1 м. При этом в севооборотах необходимо чередовать посевы зерновых и пропашных культур с многолетними травами. Мелкозалежные торфяники преимущественно должны использоваться под сенокосы и пастбища.

Интересы охраны земельных ресурсов и их рационального использования должны также учитываться при осушении и освоении болот под торфоразработки. Выработанные торфяные карьеры могут быть использованы для рыборазведения. До заполнения водой в них производят планировку и профилирование ложа. На отдельных участках карьеров проводят рекультивацию, после чего отводят их под плантации клюквы, с тем чтобы компенсировать потерю естественных ягодников, уничтожаемых при осушении. Плантации этой ценной культуры высокопродуктивны и дают большой доход. Средняя урожайность клюквы составляет здесь 500 кг/га и более.

Осушение влечет за собою и глубокие изменения в гидрологическом режиме рек-водоприемников. Изменяется внутригодовое распределение стока; в результате регулировочных работ и спрямлений русла снижаются бытовые уровни воды, реки мелеют, чему способствует и вынос твердого стока из осушительной сети.

Помимо ухудшения условий обводненности территории все это приводит к деградации ландшафтов по берегам рек, а также

к ухудшению условий жизнеобитания наземных и водных животных, нередко к их полной гибели.

Поэтому регулирование русл-водоприемников необходимо проводить дифференцированно, с учетом возможного влияния его на экологические условия и эстетической ценности объектов. Так, в республиках Прибалтики русла рек с площадью водосбора менее 400 км² сохраняют в их естественной конфигурации, спрямляя лишь небольшие участки.

Требованиям охраны окружающей среды при осушении лучше всего отвечает польдерное осушение с обвалованием и откачкой воды с осушаемых земель. При нем происходят минимальные нарушения естественного режима водотоков и предотвращается переосушка прилегающих территорий.

Охране и рациональному использованию водных ресурсов при осушении способствуют создание водохранилищ на осушаемой территории, а также мероприятия по повышению водности находящихся там озер.

Чтобы предохранить земли, примыкающие к водоемам, от затопления, их окружают дамбами обвалования и строят обводные осушительные каналы со шлюзами.

Наличие таких искусственно созданных водоемов играет и противоподавковую роль, снижая площадь и продолжительность затопления осушенных земель водами весеннего половодья.

При осушении торфяно-болотных почв резко возрастает опасность возникновения пожаров, особенно — на лесных угодьях. В борьбе с пожарами на осушенных землях большую роль играет создание противопожарных барьеров. К ним относятся просеки, минерализованные полосы, противопожарные водоемы вдоль дорог и в других пожароопасных местах. Для создания минерализованных полос с просек убирается весь горючий материал, и на них прорываются траншеи до минерального грунта.

Для своевременного обнаружения пожара устраивают наблюдательные вышки. Их соединяют телефонной связью с лесхозами, населенными пунктами, пунктами пожарной охраны. Широко используются для обнаружения лесных пожаров также самолеты и вертолеты гражданской авиации.

Для тушения лесных пожаров в СССР существует сеть пожарно-химических станций, оборудованных пожарными автоцистернами, мотопомпами, почвообрабатывающими орудиями, ранцевыми опрыскивателями и автомашинами-вездеходами.

В предупреждении пожаров на торфяных землях сельскохозяйственного использования главную роль играет поддержание в них оптимального водного режима. Во влажной почве пожар не может распространиться.

§ 7. Практическая работа. Расчет водного баланса орошаемых земель и выбор предупредительных защитных мероприятий

Задание. По данным наблюдений и учетов на орошаемом участке произвести расчет водного баланса и определить изменение уровня грунтовых вод за год.

Исходные данные. Годовая сумма осадков — 450 мм. Средняя оросительная норма — 5000 м³/га. Годовое суммарное испарение — 900 мм. К. п. д. системы — 0,85. Исходный уровень грунтовых вод $H=2,8$ м. Площадь не дренирована. Почвы слабозасоленные. Их объемная масса $\gamma=1,4$, влажность ППВ — 27%, исходная — 25%, коэффициент водоотдачи $\delta=18\%$ от массы сухого грунта.

Рассчитываем водный баланс; подпитывание грунтовыми водами k и дренажный сток C принимаем равными нулю:

$$\pm \Delta W = M + P + \Phi - E = 5000 + 4500 + 5000(1 - 0,85) - 9000 = 1250 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Объем воды, поступающий на пополнение грунтовых вод, определяем по формуле

$$V = (W_{\text{исх}} + \Delta W) - W_{\text{ППВ}}.$$

$$W_{\text{ППВ}} = 100H\gamma\beta_{\text{ППВ}} = 100 \cdot 2,8 \cdot 1,4 \cdot 27 = 10584 \text{ м}^3/\text{га}.$$

$$W_{\text{исх}} = 100H\gamma\beta_{\text{исх}} = 100 \cdot 2,8 \cdot 1,4 \cdot 25 = 9800 \text{ м}^3/\text{га}.$$

$$V = (9800 + 1250) - 10584 = 466 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Величина годового повышения уровня грунтовых вод (УГВ)

$$\Delta H = \frac{V}{100\delta} = \frac{466}{1800} \approx 0,26 \text{ м}.$$

Анализируем полученные данные. При ежегодном повышении УГВ на 0,26 м через 6...8 лет глубина их от поверхности земли достигнет 1...0,8 м, что недопустимо. Из уравнения водного баланса видно, что основной излишек воды поступает на участок вследствие фильтрации из каналов. Кроме того, в связи с некоторой засоленностью почв снижение оросительной нормы нежелательно, так как здесь следовало бы поддерживать промывной режим поливов. Поэтому для предупреждения дальнейшего подъема УГВ следует применить противофильтрационные мероприятия на оросительных каналах участка, а в случае увеличения засоленности грунтов — устройство дренажа.

- Автоматизация насосных установок** 337
 — определения влажности почвы 338
 — погружных насосов 338
 — рисовых систем 135
 — управления оросительной системой 71
Активный слой почвы 220
АСУ 332, 333
Аэрация почвы 212
- Бассейновые водные инспекции** 345
Безотказность 149
Белый амур 272
Блок выбора очередности 336
- Вододеление** 70
Водооборот 75, 77, 119
Водоподача 71, 112
Водопользователи 69, 72, 75, 126
Взаимоотношения УОС с водопользователями 314, 315
Влагоемкость почвы 208, 209
 — — капиллярная 210
 — — наименьшая 210
 — — полная 209
 — — предельная полевая 210
Влажность почвы 211, 212
 — завядания 212
 — максимально допустимая 212
 — минимально допустимая 212
 — оптимальная 212
 — предполивная 107
 — разрыва капиллярной связи 212
Водозмерительные приборы 53
 — — диафрагмы 53
 — — динамические 53, 64
 — — поплавковые 53
 — — расходографы 54, 55
 — — расходомеры 53, 54, 64, 65
 — — расходоуказатели 58, 59
 — — силфонные 53
 — — стокомеры 53
 — — счетчики-водомеры 58, 59
- Водомерные посты оросительных систем** 31, 32, 143
 — — осушительных систем 191, 192
Водомерные устройства 42, 43, 72
Водомеры-водосливы 43
 — Иванова 43
 — трапециoidalные 43, 44
 — Чиполетти 43
Водомерные диафрагмы 52, 54
 — насадки 43, 46, 47, 48
 — пороги САНИИРИ (ВПС) 43, 45, 46
 — приставки 43, 49, 50
Водоотдача почвы 210
Водоохранные зоны 345
 — полосы 202, 345
Водопотребление сельскохозяйственных культур 208
- Гербициды** 273
Гидравлическая промывка дрен 281
Гидромелиоративные створы 32, 194, 195
 — наблюдательные скважины 32, 33, 195, 196, 350
Головной участок 152
- Деформации** 250, 251, 252, 254, 275
Диспетчерский график 118, 119, 122
 — пункт 332, 333
Дождевание 93, 96, 98, 100, 103, 105, 133
Долговечность 149
Должностные оклады 310, 311
Дренажно-сбросная сеть 72, 73
Дренаж орошаемых земель 349
- Загрязнение подземных вод** 346
Законодательство по охране природы 344
Запасы влаги в почве 213
 — максимально допустимый 213
 — минимально допустимый 213
 — продуктивный 213
Заращение 272
Затенение каналов 273

Засоление земель — причины 346
— меры предупреждения 348
Земельные полосы отвода 201
Земледельческие поля орошения
(ЗПО) 136, 137
Знаки береговые 200, 201
— контрольные 201
— реперы 199, 200

Инвентаризация системы 323
Информационно-советующая система (ИСС ОПО) 71, 108, 109
Источник орошения 69, 114, 115

Каналоочистительная машина 286, 287
Капиллярная кайма 210
Капиллярность почвы 210
Карабура 270, 271
Клеевые композиции 276
Коллекторно-сбросная сеть 32
Коэффициент полезного действия оросительной сети 112, 118, 126, 130
Культурные орошаемые пастбища — графики поливов и стравливания 109, 110, 111
— — — загоны 109, 110
— — — циклы стравливания 109, 110

Лесополосы 33, 34, 138, 139
Лизиметры 198, 199
Лиманное орошение 144, 145, 146
Лимит водоподачи 107

Материалы быстроизнашивающиеся 148, 149
— долговечные 148
— среднересурсные 148, 149
Машины мелиоративно-строительные 37, 38
Мелноративное состояние земель — показатели 350
— — — контроль 350
Мелиоративный экскаватор 286, 287
Методы измерения расходов воды 40, 194
— осушения 215, 216
— увлажнения 215, 217 — 219

Наблюдения за влажностью почвы 198, 339
— — соевым режимом почвы 134
— — уровнем грунтовых вод 33, 138, 197
Надежность 149
Норма осушения 214
Норма увлажнения 220, 221
Нормокомплект 278

Обязанности эксплуатационного персонала 313, 314

Операторы дождевальных машин 99, 100, 104
Оперативная корректировка планов полива 71, 106
— — — увлажнения 224, 255
Опорная сеть наблюдательных скважин 32, 33
Органы управления водным хозяйством 12
Оросительные системы 19, 69, 70, 74
— — — водораспределение 24
— — — задачи эксплуатации 302
— — — классификация 20, 21
— — — организация эксплуатационной службы 24, 303
— — — поливные участки 69, 72, 74
— — — приведенная площадь 21
— — — точки выдела воды хозяйствам 24, 69, 72, 86
— — — узлы командования 23
— — — эксплуатационные требования 23
— — — эксплуатационные участки 24, 303

Оросительная способность системы 116
Оросительно-обводнительные системы 143
Орошение на местном стоке 139
— подземными водами 141
Осушительные системы 186
— — задачи эксплуатации 190, 303
— — классификация 186, 187
— — признаки нормального состояния 188, 189, 190
— — эксплуатационные требования 188

Отказ 150, 151
Отказ внезапный 150
— конструктивный 151
— очевидный 150
— полный 150
— постепенный 150
— производственный 151
— скрытый 150
— частичный 150
— эксплуатационный 151
Охрана водных ресурсов 344
— земельных ресурсов 346
— каналов 171
— подземных вод 142, 346

Паспорт системы 322, 323
Передвижной механизированный отряд 307, 310, 316
Переустройство 260, 261, 262
Плавающий земснаряд 286
План водопользования внутрихозяйственный 30, 69, 71, 74, 113, 126, 128
— — рисовой системы 132

— водораспределения системный 69, 71, 74, 113, 126, 128
— откачки из польдеров 228—230
— подачи воды в хозяйство 72, 74, 86, 88, 128
— проведение поливов 69, 72, 75, 82, 86
— производственно-финансовый УОС 318, 319, 320
— регулирования водного режима почвы 223—230
Планировка орошаемых земель 89, 90
Планировщик 288
Плановое водопользование 69, 70, 74, 86, 109, 112, 129
Поверхностный полив 92, 93
Подкос 276
Показатели работы системы 324, 325
Поливное устройство 92
Поливной режим 74, 75, 79
— — плановый 75
— — проектный 75
— — риса 131
— — эксплуатационный 75
Поливной ток 73, 81
Природоохранные объекты 344
Потери воды 79, 80, 117
— — на поле 351
— — технические 353
— — фильтрационные 352, 354, 355
Производственные исследования 260
Промывка засоленных земель 349
Пунктирное вскрытие дрен 281

Районные производственные объединения (РПО) «Полив» 316, 317
Ремонт 267, 291
— аварийный 268, 277, 291
— капитальный 268, 276, 281, 291
— текущий 267, 276, 277, 291
Ремонтопригодность 150
Рисовая система 130—135

Свищ 278
Служба эксплуатации — задачи 303, 304
— — структура 302, 303
— — штаты 305—312
Сорная растительность 273
Сохраняемость 150
Способы осушения 215, 216
— увлажнения 215, 217
Средства связи 34, 35, 202, 203
Суммарное испарение 108, 219, 347

Тарировка (градуировка) гидротехнических сооружений 42
Техника полива 70, 81
— — риса 132
Техническое обслуживание внутри-

хозяйственной сети 316
Толстолобик 273
Трещины в гидротехнических сооружениях 275
Тройниковое соединение 279

Управление оросительных систем 74, 303
— осушительных — 303
Уравнение водного баланса 347
— — орошаемых земель 347
— — осушаемых 219
— солевого баланса 347
Устав эксплуатационной службы 8
Учет воды (водоучет, эксплуатационная гидрометрия) 30, 31, 113, 191

Фашина 250, 271
Шпренгель 276
Шуга 170

Эксплуатация 4
— водозаборных скважин 142
— водоприемников 240
— гидромелиоративных систем 4
— гидротехнических сооружений 244
— гидроузлов 139
— головных участков 152
— дамб 167, 246, 247
— дождевальной техники 163
— дренажа 168
— закрытой оросительной сети 160
— — осушительной — 242
— земляных оросительных каналов 158
— лотковой сети 162
— осушительно-увлажнительных систем 245
— открытой осушительной сети 241
— польдерных систем 245
Эксплуатационная гидрометрия 30, 31, 113, 191
Эксплуатационные дороги 204
Эксплуатационные издержки 318, 320, 326, 327
Элементы автоматизации 328, 329, 330
— генератор 329
— датчики 328, 329
— преобразователи 329
— распределители 329
— регуляторы напоров 330
— — уровней 330
— реле 329
— стабилизаторы 329
— усилители 329
— электродные сигнализаторы 329
— электромагниты 329
Эрлифт 285

ВВЕДЕНИЕ	3
§ 1. Предмет и содержание курса «Эксплуатация гидромелиоративных систем»	3
§ 2. Краткий исторический обзор развития эксплуатации гидромелиоративных систем	5
§ 3. Органы управления водным хозяйством СССР	11
РАЗДЕЛ I. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	16
Глава 1. Современное состояние и задачи эксплуатации оросительных систем	16
§ 1. Размещение, техническое оснащение и состояние эксплуатации оросительных систем	16
§ 2. Классификация и составные элементы оросительных систем. Эксплуатационные требования к ним	19
§ 3. Особенности оросительных систем Украины и их эксплуатации	25
Глава 2. Эксплуатационное оборудование и оснащение оросительных систем	30
§ 1. Водоучет на оросительной системе. Задачи водоучета. Водомерные посты	30
§ 2. Гидромелиоративные створы	32
§ 3. Лесонасаждения на орошаемой территории	33
§ 4. Средства связи	34
§ 5. Эксплуатационные дороги	36
§ 6. Транспортные средства. Мелиоративно-строительные машины	37
§ 7. Подсобные предприятия и производственные здания	39
Глава 3. Водомерные устройства и водоучитывающие приборы на оросительных системах	40
§ 1. Методы учета воды	40
§ 2. Руслевой метод учета воды	40
§ 3. Гидравлический метод водоучета	42
§ 4. Тарифовка гидротехнических сооружений	42
§ 5. Водомерные устройства на открытой сети	43
§ 6. Измерение расхода воды в напорных трубопроводах	52
§ 7. Водоизмерительные приборы	53
§ 8. Водоизмерительные приборы на дождевальных машинах	61
§ 9. Водоизмерительные приборы на закрытой сети	64
§ 10. Практическая работа. Составление схемы эксплуатационного оборудования оросительной системы	66
Глава 4. Основы планового водопользования. Составление внутрхозяйственных планов водопользования	68
§ 1. Сущность и задачи планового водопользования	68
§ 2. Этапы развития и современное состояние планового водопользования в СССР	70

§ 3.	Основные условия планирования водопользования в хозяйствах	71
§ 4.	Внутрихозяйственный план водопользования и порядок его составления	72
§ 5.	Поливные режимы сельскохозяйственных культур	74
§ 6.	Водооборот на хозяйственной оросительной системе	75
§ 7.	Практическая работа. Составление плана водопользования по орошаемому севооборотному участку хозяйства	77

Глава 5. Проведение внутрихозяйственных планов водопользования

§ 1.	Подготовка к проведению поливов	88
§ 2.	Организация поливов и повышение производительности труда на поверхностном поливе	91
§ 3.	Организация поливов дождеванием	93
§ 4.	Проведение плана внутрихозяйственного водопользования в степной части СССР	106
§ 5.	Водопользование на культурных орошаемых пастбищах	109
§ 6.	Руководство поливами, контроль за использованием воды в хозяйствах	110
§ 7.	Организация учета воды и политых площадей. Отчетность по водопользованию	113

Глава 6. Составление системных планов водораспределения

§ 1.	Составные части системного плана водораспределения	113
§ 2.	Порядок составления системного плана	114
§ 3.	Режим источника орошения	115
§ 4.	Планы забора и распределения воды	116
§ 5.	Водооборот на оросительной системе	119
§ 6.	Практическая работа. Составление диспетчерского графика забора и распределения воды по оросительной системе	119

Глава 7. Проведение системного плана водораспределения

§ 1.	Подготовка оросительной системы к проведению поливов	126
§ 2.	Организация водораспределения на системе	127
§ 3.	Корректирование системных планов водораспределения	128
§ 4.	Оперативный учет распределения воды и политых площадей. Оформление подачи воды хозяйствам	128
§ 5.	Показатели и отчетность по плану водораспределения	129

Глава 8. Эксплуатация специальных оросительных систем

§ 1.	Эксплуатация рисовых систем	130
§ 2.	Эксплуатация систем орошения сточными водами	136
§ 3.	Эксплуатация оросительных систем на местном стоке	139
§ 4.	Эксплуатация участков, орошаемых подземными водами	141
§ 5.	Эксплуатация оросительно-обводнительных систем	143
§ 6.	Эксплуатация систем лиманного орошения	144
§ 7.	Практическая работа. Составление графика наполнения водохранилища и расхода воды из него	146

Глава 9. Эксплуатация каналов и сооружений оросительных систем

§ 1.	Понятие о надежности и ее основные показатели	148
§ 2.	Состав эксплуатационных работ на оросительных системах по периодам года	151
§ 3.	Эксплуатация головных участков оросительных систем	152
§ 4.	Эксплуатация насосных станций	155
§ 5.	Эксплуатация узловых и линейных сооружений	157
§ 6.	Содержание земляных каналов оросительных систем	158
§ 7.	Эксплуатация закрытой оросительной сети	160
§ 8.	Содержание лотковой сети	162
§ 9.	Эксплуатация дождевальной техники	163
§ 10.	Борьба с поступлением наносов в оросительные системы	166
§ 11.	Эксплуатация береговых дамб и оградительных валов	167
§ 12.	Эксплуатация вертикального и горизонтального дренажей	163
§ 13.	Содержание оросительных систем в зимних условиях	169

§ 14. Охрана каналов и гидротехнических сооружений оросительных систем и надзор за ними	171
§ 15. Техника безопасности на эксплуатационных работах	172
Глава 10. Переустройство и улучшение оросительных систем	
§ 1. Задачи переустройства и улучшения оросительных систем	175
§ 2. Производственные исследования и анализ работы оросительной системы	176
§ 3. Перспективный план переустройства, улучшения и развития оросительной системы	177
§ 4. Переустройство головных участков межхозяйственной и внутрихозяйственной сети	178
§ 5. Техническая документация по переустройству	178
§ 6. Организация работ по переустройству и улучшению оросительных систем, учет и отчетность	179
§ 7. Эффективность переустройства оросительных систем	180
§ 8. Практическая работа. Переустройство открытой оросительной системы	181

РАЗДЕЛ II. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Глава 11. Задачи эксплуатации осушительных систем, их оснащение и оборудование

§ 1. Размещение осушительных систем, технический уровень и состояние их эксплуатации	183
§ 2. Классификация осушительных систем	186
§ 3. Условия работы и эксплуатационные требования к осушительным системам	187
§ 4. Эксплуатационная гидрометрия	191
§ 5. Гидромелиоративные створы	194
§ 6. Береговая обстановка	199
§ 7. Средства связи и транспорта, дороги, здания и другое оснащение систем	202
§ 8. Практическая работа. Составление схемы эксплуатационного оборудования осушительной системы	205

Глава 12. Регулирование водного режима почв на осушенных землях

§ 1. Требования к водному режиму почв	206
§ 2. Приемы регулирования водного режима корнеобитаемого слоя почв	215
§ 3. Водный баланс и режим увлажнения корнеобитаемого слоя почв на осушенных землях	219
§ 4. Внутрихозяйственные и системные планы регулирования водного режима	222
§ 5. План откачки воды на польдерных системах	228
§ 6. Практическая работа. Составление внутрихозяйственного плана увлажнений корнеобитаемого слоя почв на осушенных землях	231

Глава 13. Поддержание устройств осушительных систем в рабочем состоянии

§ 1. Состав работ и мероприятий по технической эксплуатации осушительных систем	236
§ 2. Эксплуатационные работы на осушительных системах в различные периоды года	239
§ 3. Эксплуатация водоприемников	240
§ 4. Эксплуатация открытой осушительной сети	241
§ 5. Эксплуатация закрытой осушительной сети	242
§ 6. Эксплуатация гидротехнических сооружений на осушительной сети	244
§ 7. Эксплуатация осушительно-увлажнительных систем	245
§ 8. Эксплуатация польдерных осушительных систем	245
§ 9. Эксплуатационные мероприятия на осушительных системах в зимний период	247
§ 10. Противопаводковые мероприятия на осушительных системах	248
§ 11. Деформация осушительных систем, их предупреждение и устранение	250

§ 12. Практическая работа. Составление графика работы осушительной системы и плана мероприятий по ее содержанию	257
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Глава 14. Переустройство, улучшение и развитие осушительных систем

§ 1. Необходимость улучшения, задачи переустройства и дальнейшее развитие осушительных систем	259
§ 2. Производственные исследования, показатели, определяющие необходимость переустройства и улучшения осушительной системы	260
§ 3. Перспективный план переустройства, улучшения и развития осушительной системы	261
§ 4. Переустройство, улучшение и развитие осушительной системы	262
§ 5. Освоение осушаемых земель	264
§ 6. Практическая работа. Переустройство осушительной системы	265

РАЗДЕЛ III. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Глава 15. Организация и производство ремонтных работ

§ 1. Классификация ремонтов	267
§ 2. Ремонт земляных сооружений	269
§ 3. Очистка каналов, водоприемников, водоемов и отстойных бассейнов от наносов и растительности	271
§ 4. Ремонт облицовок и креплений каналов	273
§ 5. Ремонт гидротехнических сооружений	275
§ 6. Ремонт каналов-лотков	276
§ 7. Ремонт закрытой оросительной сети	277
§ 8. Ремонт закрытой осушительной сети	280
§ 9. Ремонт эксплуатационного оснащения	284
§ 10. Механизация ремонтных работ	285
§ 11. Подготовка к проведению ремонтов	288
§ 12. Организация ремонтных работ	291
§ 13. Учет и приемка ремонтных работ. Отчетность	294
§ 14. Техника безопасности при выполнении ремонтно-строительных работ	295
§ 15. Практическая работа. Составление проекта очистки осушительного канала от заиления	297

РАЗДЕЛ IV. ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ. ПЛАНИРОВАНИЕ, УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ

Глава 16. Организация службы эксплуатации гидромелиоративных систем

§ 1. Структура и задачи службы эксплуатации гидромелиоративных систем	302
§ 2. Штаты службы эксплуатации	305
§ 3. Обязанности основного эксплуатационного персонала	313
§ 4. Взаимоотношение между УОС и водопользователями	314
§ 5. Организация технического обслуживания внутрихозяйственной мелиоративной сети и гидротехнических сооружений	316
§ 6. Практическая работа. Определение штата службы эксплуатации оросительной или осушительной системы	317

Глава 17. Планирование, учет и отчетность на гидромелиоративных системах

§ 1. Производственно-финансовый план управления гидромелиоративной системы	318
§ 2. Паспортизация и инвентаризация гидромелиоративных систем	321
§ 3. Отчетность управления системы	323
§ 4. Показатели работы системы и пути снижения эксплуатационных затрат	324
§ 5. Приемка построенных гидромелиоративных систем в эксплуатацию	325
§ 6. Практическая работа. Определение затрат на эксплуатацию гидромелиоративной системы	326

РАЗДЕЛ V. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

§ 1. Основные элементы систем автоматики	328
§ 2. Автоматизация гидромелиоративных систем и ее значение для службы эксплуатации	330
§ 3. Объекты автоматизации	331
§ 4. Автоматизированные системы управления	332
§ 5. Организация диспетчерской службы	332
§ 6. Примеры внедрения автоматизации на оросительных системах	334
§ 7. Автоматизация головного водозаборного узла при самотечном водозаборе	335
§ 8. Автоматизация оросительных и осушительных насосных станций	336
§ 9. Автоматизация насосных установок водозаборных скважин	337
§ 10. Автоматизация поливов дождеванием	339
§ 11. Технологические схемы и средства автоматизации водораспределения на мелиоративных системах	340

РАЗДЕЛ VI. ОХРАНА ПРИРОДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ 344

§ 1. Общие положения	344
§ 2. Охрана водных ресурсов	344
§ 3. Борьба с засолением и подтоплением орошаемых земель	346
§ 4. Борьба с потерями воды на оросительных системах	351
§ 5. Ирригационная эрозия и ее предупреждение	355
§ 6. Охрана окружающей среды при осушении земель	357
§ 7. Практическая работа. Расчет водного баланса орошаемых земель и выбор предупредительных защитных мероприятий	359
Предметный указатель	361

Наталья Александровна Орлова, Анатолий Николаевич Никонюк, Петр Афанасьевич Снегирев, Николай Григорьевич Степаненко, Владимир Иосифович Чабан. Василий Арсентьевич Гурин

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Под редакцией заслуженного мелиоратора
УССР *Н. А. Орловой*

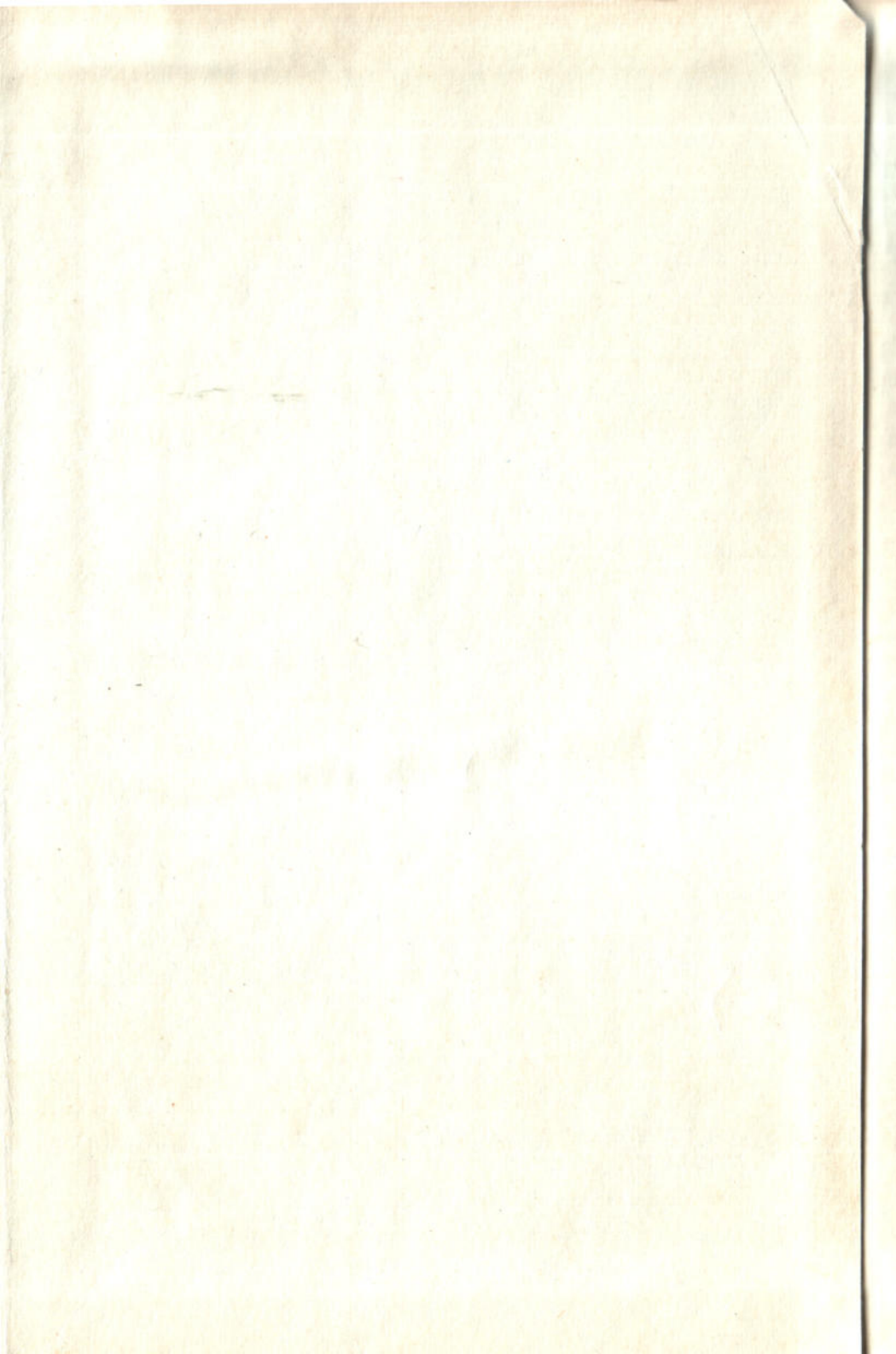
Редактор *Г. П. Соколюк*
Обложка художника *В. А. Гурлева*
Художественный редактор *И. Г. Хороший*
Технический редактор *С. Л. Светлова*
Корректор *Л. И. Коляда*

Информ. бланк № 8677 .

Сдано в набор 12.12.84. Подписано в печать 16.09.85. БФ 03117. Формат 60×90/16. Бумага тип. № 2. Лит. гарн. Выс. печ. Печ. л. 23,0. Кр.-отг. 23,0. Уч.-изд л. 27,82. Тираж 4000 экз. Изд. № 6983. Зак. № 5-169. Цена 1 р. 20 к.

Головное издательство издательского объединения «Вища школа», 252054, Киев-54, ул. Гоголевская, 7

Книжная фабрика «Коммунист», 310012, Харьков-12, ул. Энгельса, 11.



(67.8) 11.5

