

ББК 40.6
Б 14
УДК 631.6(075.8)

Рецензенты: доктор с.-х. наук *Е. В. Величко* (Кубанский СХИ) и кандидат с.-х. наук *А. И. Безменов* (Саратовский СХИ).

Главы 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 19 написаны доктором с.-х. наук *М. Н. Багровым*, введение, главы 1, 4, 5, 8, 10 — доктором с.-х. наук *И. П. Кружилиным*.

Багров М. Н., Кружилин И. П.

Б 14 Сельскохозяйственная мелиорация.—М.: Агропромиздат, 1985.— 271 с., ил.— (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

Приведены общие понятия о мелиорации. Освещены режимы и способы орошения сельскохозяйственных культур, изложены устройство и эксплуатация систем регулярного и лиманного орошения. Представлены основные сведения по осушительным, удобрительным и другим мелиорациям, обводнению территорий и сельскохозяйственному водоснабжению. Дана экономическая эффективность мелиорации.

3802030000-286
Б 035 (01)-85

40-85 ТП изд-ва «Колос»

ББК 40.6
631.6

ными районами мелиорации стали Голодная, Джизакская и Каршинская степи в Узбекской ССР, Каракумский канал в Туркменской ССР, Северо-Крымский канал, Поволжье, юг РСФСР и УССР, республики Прибалтики, Белорусское и Украинское Полесье, обширные площади Сибири.

После выхода постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР» (1974 г.) крупной мелиоративной стройкой стал и этот район, объединяющий 29 областей и автономных республик.

Сегодня, как отмечалось на октябрьском (1984 г.) Пленуме ЦК КПСС, Центральный Комитет ставит вопрос о широкомасштабном развертывании мелиорации земель, рассматривая ее как решающий фактор дальнейшего подъема сельского хозяйства, устойчивого наращивания продовольственного фонда страны.

К 2000 г. площадь орошаемых земель планируется довести до 30. . 32 млн. га и осушенных — до 19. . 21 млн. га. Это позволит увеличить производство зерна до 55. . 60 млн. т, в том числе кукурузы до 18. . 20 млн. т, грубых и сочных кормов до 115. . 125 млн. т в пересчете на кормовые единицы.

Реализация Долговременной программы мелиорации, повышения эффективности использования мелиорированных земель в целях устойчивого наращивания продовольственного фонда страны связана с выполнением больших объемов работ водохозяйственного строительства и созданием необходимой материально-технической базы, обеспечивающей высокоэффективное использование улучшенных, обновленных земель. На осуществление мелиорации будут вложены крупные материальные средства, которые должны быть возмещены стоимостью дополнительно получаемой в результате проведения мелиораций сельскохозяйственной продукции. Чем быстрее окупаются средства, вложенные в мелиорацию, тем выше ее эффективность. Ускорение срока окупаемости обеспечивается выбором ра-

на землю и воду открывают широкие возможности для наиболее полного, эффективного использования мелиорированных земель в интересах дальнейшего последовательного и устойчивого развития сельского хозяйства страны. Достигается это выбором экономически обоснованных методов и средств мелиорации земель, сравнительной оценкой эффективности способов и техники регулирования водного режима почв, определением эффективных мер по предупреждению засоления и заболачивания, освоению засоленных и заболоченных земель.

бенной древесины, камней, кочек и моха, выравнивание поверхности.

Агротехнические мероприятия направлены на создание благоприятных условий для роста и развития растений, при которых достигается максимальная урожайность при минимальных затратах труда и материально-технических ресурсов. Они включают обработку почвы, внесение удобрений, посев сельскохозяйственных культур и уход за ними.

Гидротехнические мелиорации представляют систему мероприятий, направленных на регулирование водного и воздушного режимов почвы. В зависимости от природного увлажнения территории разделяют оросительные, обводнительные и осушительные мелиорации. Оросительные и обводнительные мелиорации применяют в основном в зоне недостаточного и неустойчивого, осушительные — в зоне избыточного увлажнения. Комплекс технических средств, представленный водозаборными, водопроводящими, водорегулирующими и другими сооружениями, предназначенными для регулирования водного и воздушного режимов почвы, называют *гидромелиоративной системой*. Восполнение дефицита почвенной влаги за счет орошения или обводнения территории выполняют с помощью *оросительных* или [^] *оросительно-обводнительных гидромелиоративных систем*. Удаление из почвы избыточного количества воды с последующим отводом ее за пределы осушаемой территории связано с необходимостью строительства *осушительных систем*.

2. Оценка условий увлажнения территории

Территория СССР расположена в различных по степени естественного увлажнения зонах — от снежных пустынь на севере до песчаных на юге. Количественную оценку условий увлажнения А. Н. Костяков (1924) предложил давать по коэффициенту естественного увлажнения

$$a = MP/E,$$

где M — коэффициент полезного использования осадков; P — годовая сумма осадков, мм; E — испарение почвой за год, мм.

$$\text{£} = 100/(1 - \Gamma/100),$$

где I — средняя температура воздуха, °C; £ — относительная влажность воздуха, %.

лиораций характеризуется тем, что, занимая в составе общей площади пахотных угодий около 10%, эти земли обеспечивают получение одной трети всей продукции растениеводства колхозов и государственных хозяйств. Весь хлопок и рис, 40% зерна кукурузы, 75% овощей, 50% фруктов и винограда, большое количество другой ценной продукции страна получает с мелиорированных земель.

Решениями октябрьского (1984 г.) Пленума ЦК КПСС предусматривается дальнейшее развитие мелиорации земель, возрастание ее роли в надежном обеспечении страны продовольствием и сельскохозяйственным сырьем. На базе расширения мелиоративного строительства и дальнейшего улучшения использования мелиорированных земель намечается решить ряд важных целевых программ.

В целях дальнейшего роста урожайности и увеличения валового сбора зерновых и других культур предусматривается ускорить внедрение индустриальных технологий и переход на программированное выращивание сельскохозяйственных культур.

Особое внимание уделяется созданию орошаемых кормовых угодий вблизи животноводческих комплексов, а также зон гарантированного производства овощей и раннего картофеля для обеспечения населения крупных городов и промышленных центров.

Большие перспективы дальнейшего развития орошения и сельскохозяйственного производства на Северном Кавказе, юге Украины, в Центрально-Черноземных областях открываются в связи с переброской части стока северных рек в бассейн р. Волги и строительством каналов Волга — Дон, Ростов — Краснодар, Волга — Чограй.

Мелиорация — одно из наиболее капиталоемких направлений интенсификации сельскохозяйственного производства. Так, на мелиорацию гектара земель в Нижнем Поволжье в среднем расходуется 3...4 тыс. р. С учетом дополнительных расходов на строительство объектов сельскохозяйственного освоения затраты на гектар орошаемой площади увеличиваются до 4,5...5 тыс. р. и более.

Конечная цель грандиозного по масштабам, социальным и экологическим последствиям водохозяйственного строительства, как и строительства мелких гидромелиоративных систем, подчинена решению общей задачи всех отраслей агропромышленного комплекса — производству в достаточном количестве при низкой себестоимости высоко-

Глава 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРОШЕНИИ

4. Орошение как важнейшее звено интенсификации сельскохозяйственного производства

Орошение — это искусственное увлажнение почвы. В СССР около 60% пашни находится в засушливых и недостаточно увлажненных зонах. В условиях сухих пустынь и полупустынь, а также во многих степных районах ведение сельского хозяйства без орошения невозможно. К этим зонам относятся республики Средней Азии, южная часть Казахстана, Закавказье, Прикаспий.

* К районам недостаточного увлажнения, где природные условия не обеспечивают непрерывного снабжения растений требуемым количеством воды и орошение служит основным источником восполнения дефицита влаги в почве, относятся: центральная и южная часть Казахстана, Поволжье, юг Украины, Северный Кавказ, Центрально-черноземные и другие области.

Орошение необходимо и в условиях северных достаточно увлажненных районов, где в отдельные периоды лета влаги для получения высоких и устойчивых урожаев овощей, картофеля, трав и других культур недостаточно.

Орошение представляет собой сложный процесс, связанный с использованием земельных, водных, энергетических и трудовых ресурсов.

Земельные ресурсы с точки зрения перспектив использования их под орошение на данном этапе можно считать неограниченными. Из нуждающихся в мелиорациях (орошение и осушение) 150 млн. га фактически мелиорировано пока не более 20% этой площади.

Проблема использования водных ресурсов для орошения земель решается более сложно в связи с неравномерным их распределением по основным орошаемым зонам страны.

На все нужды в настоящее время забирается в стране 323 км³ воды, что составляет лишь 7% речного стока. Тем не менее основные районы орошаемого земледелия уже те-

Оросительные мелиорации в зависимости от природных условий и хозяйственного назначения разделяют:

на регулярно действующее орошение, когда почва увлажняется в нужные сроки и в требуемом количестве в течение всего вегетационного периода. При расположении орошаемого массива ниже уровня воды в источнике, когда вода из него поступает в канал самотеком, орошение называют самотечным, а при заборе воды из источника насосной станцией — машинным;

однократно действующее орошение, когда почва увлажняется только раз в год путем затопления площади. Если используют воду из каналов в период паводка в реке, то такое орошение называют паводковым, а если затопление проводят ранней весной водой весеннего стока — лиманным;

обводнение местности — устройство водохранилищ, колодцев, каналов, из которых воду используют для сельскохозяйственного водоснабжения, орошения небольших участков, удовлетворения потребности в воде всех других хозяйственных нужд.

Увлажнение почвы осуществляют поверхностными способами (полосы, чеки, борозды); дождеванием — специальными дождевальными машинами; внутрипочвенным способом — с помощью увлажнителей (труб), укладываемых под почвой (см. гл. 4).

Помимо рассмотренных, еще имеются специальные виды орошения: удобрительное, которое осуществляется путем использования сточных городских и сельскохозяйственных канализационных, паводковых вод, богатых питательными веществами (или раствор минеральных удобрений); окислительное — для обогащения почвы кислородом; почвоочищающее — для удаления из почвы избытка вредных солей и уничтожения вредителей (мышей, личинок майского жука и др.); утеплительное — использование воды теплых источников для согревания почвы на полях, в парниках, теплицах и увеличения продолжительности вегетационного периода.

При высоких поливных нормах происходит подъем уровня грунтовых вод и, как следствие, заболачивание, а подъем сильно минерализованных грунтовых вод может вызвать вторичное засоление почв.

Во избежание потерь воды в глубокие слои почвогрунта и вымывания питательных веществ, а также для предотвращения подъема грунтовой воды, заболачивания и засоления почв орошение должно быть строго нормировано.

Оптимальный водный режим почвы усиливает анаэробный процесс и этим замедляет разложение растительных остатков в почве и способствует накоплению гумуса.

Почвы при орошении могут обогащаться питательными веществами как за счет растворенных и взвешенных веществ, находящихся в оросительной воде, так и за счет растворения солей, находящихся в почве в недоступной для растений форме.

Орошение оказывает определенное действие на микробиологические процессы. Микроорганизмы развиваются нормально при оптимальном водном режиме почв. При нарушении его в ту или другую сторону процессы нитрификации понижаются до полного затухания. Процесс нитрификации достигает наибольшей интенсивности при влажности почвы около 60% полной влагоемкости (ПВ), а денитрификации при 80% ПВ.

Превращение органических веществ в минеральные зависит от микробиологической деятельности. При орошении больше накапливается органических веществ, которые, превращаясь в перегной, способствуют созданию прочной комковатой структуры почвы.

Орошение существенно изменяет микроклимат. Действие поливов особенно велико при импульсном и мелкодисперсном (аэрозольном) дождевании. Влажность воздуха повышается, а температура снижается как за счет испарения воды с увлажненной поверхности почвы, так и за счет испарения дисперсных капель на поверхности растений. Температура при мелкодисперсном дождевании снижается на 2...4°C, а относительная влажность воздуха повышается на 10... 15%.

Микроклимат орошаемого поля изменяется в лучшую сторону и при других способах полива. Понижается температура почвы и приземного (примерно 1,5-метрового) слоя воздуха, усиливается испарение воды после поливов, что повышает влажность приземного слоя воздуха. Все это

Плотность зависит от характера почв и изменяется от 0,9 до 1,73 г/см³, а плотность твердой фазы—от 2,40 до 2,75 г/см³. Пористость пахотных горизонтов разных типов почв изменяется (по Г. В. Лебедеву) в следующих пределах: подзолистые суглинки — 41...59%; супеси — 22...49; торфянистый горизонт—78; чернозем — 56...62; столбчатые солонцы—38...52%. Почвенную воду разделяют: на гравитационную, химически связанную, гигроскопическую, пленочную, капиллярную, парообразную.

? *Гравитационная вода* под действием силы тяжести передвигается свободно. При отсутствии оттока она может заполнять на длительный период крупные пустоты почвы, ухудшая этим аэрацию — снабжение корней растений и микробов воздухом. При наличии оттока гравитационная вода задерживается ненадолго и поэтому в обеспечении потребностей растений существенного значения не представляет.

Химически связанная вода — это скрытая форма воды. Она не участвует в почвенных процессах и не имеет биологического значения.

Гигроскопическая вода — несвободная вода, поглощенная почвенными частицами из атмосферы. Содержание ее в почве определяется упругостью паров и относительной влажностью воздуха. Температура почвы при поглощении водяных паров повышается (выделение теплоты смачивания). При достижении влажности почвы максимальной гигроскопичности выделение теплоты прекращается.

Максимальная гигроскопичность в глинистых почвах больше, чем в суглинистых, в суглинистом черноземе выше, чем в подзолистой почве, самая высокая гигроскопичность в торфяных, а самая низкая в песчаных почвах.

Гигроскопическая вода недоступна для растений и представляет собой мертвый запас.

Минимальное значение доступной влаги принято называть критической влажностью завядания. Ее обычно принимают равной двойной, а для некоторых растений (попынь, ковыль) полуторной гигроскопичности

Для разных почв двойная максимальная гигроскопичность изменяется в следующих пределах, % массы сухой почвы: оподзоленный чернозем— 14,2...12,7; осолодевшая почва западин — 15,4...8,6; солонец (Заволжье) — 34,9...24,8; темно-каштановые степные почвы — 16,4...16,6; песок"— 4.

Пленочная вода (медленно передвигающаяся) находится

Наименьшую влагоемкость обычно устанавливают в полевых условиях методом заливки водой небольших площадок с изоляцией испарения. При искусственном регулировании водного режима почв важное значение имеет скорость впитывания (мм/мин), зависящая от механического состава, капиллярности, влажности почвы и гидротехнического давления.

Большое значение в мелиорации придают коэффициенту фильтрации, представляющему собой количество воды, проходящей через единицу поверхности почвы (м^2) за единицу времени (сут) и градиенте напора, равном единице (м). Изменяется он в зависимости от механического состава в следующих пределах: для тяжелых суглинков — 0,01...0,05 м/сут; средних и легких суглинков—0,05...0,1; супесей— 0,1...0,25; леса — 0,25...0,5; мелкого песка — 0,5...1; среднезернистого песка — 5...20 м/сут.

Фильтрационная способность почвы — явление динамическое.

Со временем фильтрационная способность в условиях орошения в одних случаях постепенно уменьшается за счет набухания, уплотнения, разрушения структурных агрегатов, заиливания пор, в других — вследствие вымывания мелких частиц пористость и скорость фильтрации могут увеличиваться.

Л,^{“1} Водопроницаемость зависит и от наличия химических веществ в почве. Замена поглощенного Са в черноземе на Ыа или же в солонце Ыа на Са при том же механическом составе почвы резко изменяет ее водопроницаемость, которая имеет важное агрономическое и мелиоративное значение. Она способствует созданию в пределах корнеобитаемого слоя почвы определенных запасов воды для бесперебойной водообеспеченности растений и является основой при выборе способов и определении параметров техники полива.

Глава 3. РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

8. Роль воды в жизни растений

Вода выполняет сложные и разнообразные жизненно необходимые для растений функции: преобразует питательные вещества в почве[в усвояемые для растений формы, растворяет в себе эти вещества и транспортирует их к на-

скважности. Такие почвы обычно слабопроницаемы, и в активном слое их надолго задерживается гравитационная вода, ухудшая условия аэрации. На легкопроницаемых почвах влага сверх НВ быстро стекает за пределы активного слоя почвы и не успевает использоваться растениями. Поэтому в обоих случаях верхний предел влажности в активном слое почвы выше НВ недопустим.

Более сложно установление нижнего (предполивного) предела влажности в активном слое почвы. Он зависит от биологических особенностей роста и развития растений, экологических и технико-экономических условий.

При доведении нижней границы влажности почвы до первых признаков завядания нарушается жизнедеятельность растений и резко снижается урожайность независимо от того, в какую фазу роста и развития растение испытывало недостаток почвенной влаги. Рост и развитие культур сильно задерживается из-за недостатка воды еще задолго до наступления влажности завядания. Поэтому поливы нужно назначать при влажности почвы выше влажности завядания.

Прочность связи воды с почвой в интервале доступной почвенной влаги неодинакова. По мере приближения влажности к НВ подвижность ее возрастает. Чем ближе влажность почвы к влажности завядания, тем ниже степень ее доступности. При влажности почвы, близкой к влажности завядания, подвижность воды в почве становится настолько малой, что корневая система не в состоянии обеспечить потребность растения в воде, что и вызывает признаки завядания. Почвенная вода в этом состоянии удерживается с такой силой, что растение не способно обеспечить свою потребность, несмотря на то что осмотическое давление клеточного сока и всасывающая сила растений в этих случаях резко возрастают. Помимо скорости передвижения почвенной воды, водоснабжение растений зависит от мощности корневой системы, размера ее поглощающей поверхности и скорости проникновения воды через живые оболочки корневых волосков. Нарушение взаимосогласованности между скоростью передвижения почвенной воды, размерами поглощающей поверхности и скоростью проникновения воды через живые оболочки корневых волосков растений может вызвать водный дефицит даже при наличии доступной для растений почвенной влаги.

В зависимости от мощности корневой системы одно и то же растение использует почвенную влагу по-разному.

графических зонах может изменяться в больших пределах.

При установлении нижнего порога влажности почвы нельзя не учитывать и такие важные факторы, как плановое задание по урожайности, организационно-хозяйственные возможности, экономическую целесообразность и технику полива. С уменьшением амплитуды колебаний влажности почвы от верхней до нижней границы поливы дают чаще, но меньшими нормами. В этом случае уменьшаются или совсем устраняются потери воды на глубинную фильтрацию, что очень важно как с точки зрения повышения коэффициента полезного использования воды, так и предотвращения заболачивания и засоления земель. Однако при частых поливах малыми нормами повышаются затраты труда, значительно увеличиваются расходы на испарение почвой и требуется соответствующая поливная техника. Поэтому не всегда возможно и целесообразно давать частые поливы. Иногда по технико-экономическим условиям выгоднее увеличивать амплитуду колебаний влажности почвы, то есть реже поливать, но большими поливными нормами.

Многочисленными опытами и передовой практикой доказано, что наиболее высокие урожаи всех сельскохозяйственных культур получают при бесперебойной и достаточной водообеспеченности. Недостаток влаги в любую фазу роста и развития культур в той или иной мере отрицательно сказывается на урожае.

Для каждой культуры наиболее высокие урожаи обеспечиваются поддержанием предполивной влажности почвы на определенном уровне. По мере снижения ее урожайность культур падает.

10. Поливные нормы

Поддержание режима влажности почвы на заданном уровне регулируется поливными нормами и сроками полива. Поливную норму рассчитывают из условий восполнения запасов воды от заданного нижнего предела до НВ во всей активной толще почвогрунта, где сосредоточена основная часть адсорбирующей и активно поглощающей корневой системы.

Из имеющихся методов назначения сроков полива более надежным является наблюдение за состоянием почвенной влажности. Для этих целей изобретены влагомеры, обеспечивающие быстрое определение влажности почвы.

Тогда требуемая поливная норма (с учетом потерь на испарение) будет равна ($\text{м}^3/\text{га}$):

$$m_1 - m/k.$$

Значение k для разных зон в сухой год может изменяться от 0,88...0,91 (лесостепь) до 0,78...0,82 (полупустыня).

Сроки поливов можно устанавливать не только по состоянию влажности почвы, но и по ряду косвенных показателей: климатическим факторам, среднесуточному водопотреблению, устанавливаемым опытным путем по периодам вегетации культуры, физиологическим показателям (сосущей силе, концентрации клеточного сока, состоянию устьичного аппарата растений).

Показателем для назначения очередного полива принято считать заданную для данных условий среднюю предполивную влажность в активной толще почвогрунта без учета состояния ее в отдельных слоях. Для культур с относительно глубокой корневой системой такой метод нуждается в совершенствовании. Это особенно необходимо на светло-каштановых солонцеватых уплотненных почвах, где влага по отдельным слоям активной толщи почвогрунта расходуется неравномерно. К моменту, когда средняя предполивная влажность почвы достигает заданного уровня (75...80% НВ), в верхних слоях она становится близкой к влажности завядания. Влага в этих слоях обычно расходуется в два-три раза быстрее, чем в нижних. Дефицит влаги в них начинает проявляться в середине межполивного периода, а к концу его, когда средняя предполивная влажность достигнет заданного уровня, верхние слои иссушаются до влажности завядания. Характерная особенность светло-каштановых солонцеватых почв заключается еще и в том, что даже незначительное снижение в них предполивной влажности за установленные пределы вызывает у растений ослабление продуктивности фотосинтеза, уменьшение прироста сухого вещества и, как следствие, снижение урожая.

Опережение расходования влаги в верхнем слое почвы по сравнению с нижележащими обуславливает необходимость увлажнять его раньше, чем средняя влажность в активной толще почвогрунта достигнет заданного уровня, то есть верхний слой почвы (0,3...0,4 м) необходимо увлажнять чаще, чем нижние слои активной толщи почвогрунта. В соответствии с этим поливные нормы нужно устанавливать из расчета увлажнения в одних случаях только верхнего

Растения в процессе жизнедеятельности затрачивают на транспирацию определенное количество воды. Продуктивность транспирации достигает наивысшего уровня при оптимальном питательном и водном режимах. Нарушение этих условий приводит к снижению продуктивности.

Для практических целей используют обычно коэффициент водопотребления — общий объем воды, расходуемый на транспирацию и испарение почвой на одну тонну продукции (зерна, плодов, сена и т. д.).

Почвенная вода по мере повышения плодородия почв расходуется более экономно, вследствие чего коэффициент водопотребления соответственно снижается, а с повышением температуры воздуха, увеличением скорости ветра и снижением относительной влажности воздуха соответственно повышается.

В расходовании воды полем важное значение имеет растительная масса. Она создает свой фитоклимат, играющий важную роль во влагообороте растений. По мере увеличения растительной массы положительное влияние фитоклимата усиливается: испарение с поверхности почвы уменьшается, а расходы воды на транспирацию повышаются. При хорошо развитой растительной массе фитоклимат проявляется с такой силой, что вызывает образование инверсий (возрастание температуры воздуха с высотой) в дневные часы суток и, как следствие, торможение влагообмена растений с атмосферой.

Существенное влияние на изменение удельной интенсивности транспирации (с единицы поверхности) оказывает площадь листьев. С ее увеличением поток тепла на единицу площади листьев уменьшается и соответственно понижается удельная интенсивность транспирации. Особенно сильно это может проявляться у культур, листовая поверхность которых покрывает поверхность земли в несколько рядов. У таких растений приток тепла на нижние листья уменьшается в несколько раз по сравнению с верхними. В связи с этим зависимость между суммарным водопотреблением и площадью листьев у таких культур нарушается. Суммарное водопотребление отстает от относительного повышения площади листовой поверхности.

Совместный учет расходов воды на транспирацию и испарение почвой проводят в естественных условиях при соблюдении установившейся системы земледелия для конкретной зоны, и поэтому полученные данные полностью соответствуют реальным условиям.

Если все компоненты водного баланса выразить в м³/га, то суммарное водопотребление (м³/га) будет равно:

$$K U = M_{\text{ор}} + 100 \quad , - \text{ЧУ}_2) + K_{\phi},$$

где $M_{\text{ор}}$ — оросительная норма, объем оросительной воды (м³/га), требуемый для поддержания влажности в активном слое почвы на заданном уровне в течение всего оросительного периода; P — атмосферные осадки за вегетационный период, мм; ϕ — коэффициент использования атмосферных осадков.

Расходные и приходные статьи водного баланса регулируются оросительной нормой (м³/га), которую вычисляют по формуле

$$U_{\text{ор}} = KU - 100 \cdot P - N_{0.2} / C_0.$$

Коэффициент водопотребления непостоянен и зависит: от плодородия почв, агротехники, влагообеспеченности, испарения, метеорологических особенностей года, физико-географических условий, способов и техники полива и др.

Коэффициент водопотребления определяют на опытных полях при высокой агротехнике и достаточной водообеспеченности активного слоя почвы, а урожай принимают в соответствии с планируемым в данных физико-географических условиях.

Количество атмосферных осадков принимают по данным метеорологической станции, расположенной ближе к проектируемому орошаемому участку.

В качестве расчетного следует принимать год 95%-ной обеспеченности осадков вегетационного периода. Рекомендуется иметь расчетные данные о количестве осадков и в годы 75, 50 и 25%-ной обеспеченности.

Для расчета водообеспеченности любого члена гидрологического ряда наблюдаемые величины располагают в убывающем порядке. Обеспеченность каждого члена ряда находят по формуле

где P — обеспеченность, %; m — порядковый номер убывающего члена ряда; n — общее число членов ряда.

Коэффициент полезного использования осадков зависит от интенсивности и количества одновременного их выпадения, состояния поверхности почвы, растительного покрова. При практических расчетах его обычно принимают для вегетационных периодов 0,7, а для невегетационных — 0,3...0,4.

И. А. Шаровым рекомендована такая формула ($\text{м}^3/\text{га}$):

$$E = ae(t - t_0),$$

где e — модуль испарения на 1°C , $\text{м}^3/\text{га}$; $t - t_0$ — разность температур по сухому и смоченному термометру, $^\circ\text{C}$; a — продолжительность вегетационного периода, сут.

УкрНИИОЗ (Д. А. Штойка) предложил расход почвенной влаги за любой отрезок вегетационного периода определять по формулам:

$$\begin{aligned} E &= 2/(0, H_c - 0,01a); \\ Я &= 2*(0,1 * i_c + 1 - 0,01a), \end{aligned}$$

где E — расход почвенной (суммарное испарение) влаги за любой отрезок вегетационного периода, мм; i_c — среднесуточная температура воздуха за данный период, $^\circ\text{C}$; a — среднесуточная относительная влажность воздуха за данный период, %.

Первая формула относится к периоду от всходов до полного затенения поверхности почвы растениями, а вторая — к остальному периоду вегетации.

Помимо перечисленных, имеются и другие методы определения суммарного водопотребления по метеорологическим и другим показателям.

В зависимости от биологических особенностей растений водный режим почв имеет свои особенности, что и обуславливает необходимость рассматривать его по каждой культуре отдельно.

(Озимая и яровая пшеница. Оба вида пшениц чувствительны к недостатку почвенной влаги в любую стадию развития растений.

в условиях сухостепных районов оптимальная предполивная влажность в активном слое почвы, обеспечивающая высокий и устойчивый урожай, приближается к 80% НВ, а в более увлажненных зонах она не превышает 70...75% НВ. При снижении предполивной влажности почвы в сухостепных районах до 65...70% НВ недобор урожая зерна озимой пшеницы (по данным Волгоградского сельскохозяйственного института и Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия) составляет 20...30%, а при снижении предполивной влажности почвы до 60...65% НВ — 40...50%. 0

Основная часть адсорбирующей и активно поглощающей корневой системы при полном завершении роста пшениц располагается обычно в 0,75-метровой толще почвенного грунта. Для озимой пшеницы во всех зонах ее возделыва-

кукурузы затрачивается в^{1,5} раз*а воды меньше, чем на другие культуры.

Она эффективна и в¹ пожнивных посевах. В опытах Волгоградского сельскохозяйственного института (А. М. Гаврилов) урожай зеленой массы кукурузы в пожнивных посевах в среднем за 8 лет при оптимальном водном режиме составил 56,2 т/га. Еще выше урожай при смешанных посевах кукурузы с бобовыми культурами.

Сильно развитая листовая поверхность кукурузы в сочетании с мощной корневой системой обуславливает довольно высокую интенсивность поглощения почвенной влаги, несмотря на относительно экономное расходование ее на транспирацию и испарение почвой. Необходимым условием постоянной активности процессов фотосинтеза и накопления органической массы является достаточное наличие влаги в активном слое почвы. От степени увлажнения почвы зависит продолжительность и структура вегетационного периода, мощность и характер развития корневой системы, интенсивность роста вегетативных органов, а вместе с этим и накопление сухого вещества.

Для растений кукурузы трудно выделить периоды с пониженной чувствительностью к недостатку влаги в почве. В ранние фазы для лучшего укоренения и повышения темпов роста вегетативной части растений требуется высокая влажность почвы. В период от кущения до начала выбрасывания метелки происходит интенсивный прирост зеленой массы, на что затрачивается большое количество воды, поэтому и в это время необходимо иметь достаточные запасы воды в почве. Недостаток воды в почве в этот период снижает рост растений, что отрицательно влияет на формирование початков. Число зерен в початке уменьшается. В период от выбрасывания метелки до конца цветения требуется также постоянное и бесперебойное поддержание определенной влажности почвы для образования и развития репродуктивных органов. В фазу налива и созревания зерна происходит постоянный приток пластических веществ к початкам. Недостаток влаги вызывает щуплость зерна и резко снижает урожай.

Расходование воды в период вегетации различно. Само-, низкое водопотребление наблюдается в начальные фазы роста кукурузы, к фазе образования 10... 12-го листа интенсивность потребления повышается и достигает максимума в фазу цветения метелок. После молочной спелости — по мере старения растений и ослабления их фотосинтези

резко уменьшается, а на глубине 80 см обнаруживаются только отдельные тяжи узловых корней. Расчетная глубина активного слоя почвы изменяется в период вегетации от 0,5 до 0,8 м.

Суммарное водопотребление кукурузы в разные по водообеспеченности годы составляет: на Северном Кавказе, юге Украины, в Поволжье 5...6 тыс. м³/га.

Коэффициент водопотребления при выращивании кукурузы на зерно обычно составляет 500...700 м³/т, а на зеленую массу 70...80 м³/т. Суточные расходы воды с начала мая и до конца июня составляют 30...50 м³, в июле — августе 50...70, а в остальной период вегетации — 35...40 м³/га.

При оптимальной водообеспеченности кукуруза способна давать очень высокие урожаи зеленой массы в поукосных посевах и особенно в смеси с другими культурами.

Люцерна. Эта культура очень отзывчива на орошение. Мощная стеблелистовая масса и многократное отрастание в течение вегетационного периода, а также интенсивная транспирация листьев вызывают повышенные расходы воды и требования к водному режиму почвы. При недостатке влаги листья завядают и опадают.

Для получения урожая сена 18...20 т/га предполовную влажность в активном слое почвы поддерживают на уровне 80% НВ. При снижении ее до 60...65% НВ потери урожая (по многолетним данным) достигают 30...40%.

Суммарное водопотребление люцерны в условиях Поволжья, юга Украины, Северного Кавказа, Краснодарского края и других засушливых районов страны составляет 6...8 тыс. м³/га, а коэффициент водопотребления — 400...500 м³ на тонну сена.

Среднесуточное водопотребление люцернового поля повышается от первого до третьего укоса, затем несколько снижается. В стадию отрастания оно составляет 30...40 м³/га, а в фазу бутонизации — начала цветения достигает 50...80 м³/га.

Для люцерны, возделываемой как на сено, так и семена, обязателен влагозарядковый полив с увлажнением почвогрунта на 1... 1,2 м. Вегетационные поливы при четырех укосах второго и третьего года жизни люцерны при поверхностных поливах распределяются примерно по такой схеме: под первый укос один полив — при отрастании, под второй и третий по два полива — при отрастании и бутонизации, под четвертый ^ укос — один полив в период отрастания. При поливах дождеванием дают по два полива

80% НВ) посевы суданской травы обеспечивают высокую эффективность и в летних промежуточных посевах в смеси с другими культурами.

Суммарное водопотребление суданской травы в сухостепной^зоне изменяется по годам от 5 до 6 тыс. м³/га. Более интенсивно почвенная вода расходуется в июле — августе. Среднесуточное водопотребление в этот период составляет 50...60 м³/га.

Примерно на этом же уровне изменяется суммарное и среднесуточное водопотребление и при возделывании ее в летних промежуточных посевах.

Горох. Культура эта отличается высокой отзывчивостью на орошение. Наибольшая интенсивность нарастания вегетативной массы наблюдается при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 70...75% НВ. По мере снижения влажности за эти пределы соответственно возрастают потери урожая. Урожай зерна гороха при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 70...75% НВ в среднем составил за четыре года 3,76 т/га, а при влажности 60...65% НВ — 2,16 т/га (М. Н. Багров). Урожай особенно резко снижается при недостатке влаги в фазу цветения — появления завязи.

Основная масса корневой системы гороха располагается в слое 0,5 м. На эту глубину рекомендуют рассчитывать поливную норму.

Число поливов в среднезасушливые годы сухостепной зоны может изменяться от 3 до 4. Суммарное водопотребление обычно не превышает 40 тыс. м³/га. Коэффициент водопотребления составляет 800... 1000 м³ на 1 т зерна.

Подсолнечник. В условиях орошаемого земледелия подсолнечник возделывают на семена и на зеленый корм как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами. При любом назначении его посевов урожайность значительно повышается.

Предполивная влажность почвы, обеспечивающая наиболее высокую продуктивность посевов, для условий Нижнего Поволжья и Ростовской области составляет 75... 80% НВ.

Число вегетационных поливов по годам при возделывании на семена составляет 3...5 оросительной нормой 2... 3 тыс. м³/га, а при возделывании на силос — на один полив меньше. Активный слой почвы изменяется в период вегетации от 60 до 80 см. Более интенсивно влажность почвы расходуется в июле и августе и достигает 40...50 м³/га.

волжья составили: сахарной свеклы — 72 т/га, кормовой свеклы—118, кузику — 122 т/га, а при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 65...70% НВ соответственно 62, 93 и 73 т/га (М. Н. Багров). По отдельным районам страны суммарное водопотребление составляет: на Северном Кавказе, в Киргизии, Казахстане, на юге Украины, в Поволжье — 4,5...6 тыс. м³/га, в Центрально-черноземной зоне примерно в 1,5...2 раза меньше, а число поливов — для Центрально-Черноземной зоны 2...4; Киргизии, Казахстана 5...8; Северного Кавказа, Поволжья и южной части Украины 5...7 поливов. В острозасушливые годы в Нижнем Поволжье дают 8...9 поливов. Активный слой почвы для этих культур принимают в ранние периоды вегетации 0,3...0,4 м, а в последующие — 0,5...0,6 м. Эти культуры имеют три основных периода развития: от всходов до усиленного роста розеточных листьев, рост корня и сахаронакопление. В первый период вода преимущественно расходуется на испарение почвой; во второй — расходы воды резко возрастают в связи с повышенными потребностями в продуктах ассимиляции.

В период сахаронакопления рост листовой поверхности прекращается и расходы воды на транспирацию снижаются. Поэтому среднесуточное водопотребление по периодам получается разное: во второй период жизни растений оно достигает 45...50 м³/га, а в первый и в третий периоды снижается примерно в два раза.

Соя. В засушливых зонах ее возделывают преимущественно при орошении. Высокую и устойчивую урожайность зерна сои можно получать только при строго определенном водном режиме почвы. Многолетние исследования Калмыцкой опытно-мелиоративной станции и Волгоградского сельскохозяйственного института позволили установить, что в начале и конце вегетационного периода предполивную влажность почвы рационально поддерживать на уровне 70% НВ, а в середине его — 80% НВ.

Большая часть (80...85%) корневой системы сои располагается в верхнем 30-см слое, а остальная часть — в слое 30...60 см. При расчете поливных норм глубину увлажнения в начале вегетационного периода принимают 0,4 м, а далее — 0,5...0,6 м.

При таком водном режиме можно получать на светлокаштановых почвах урожайность зерна сои 3...3,5 т/га. Суммарное водопотребление по годам изменялось от 4 до 4,8 тыс. м³/га, а число поливов составляло 4...5. В пред-

слой воды не создается; прерывистое затопление, заключающееся в чередовании нескольких дней затопления с несколькими днями просушки поверхности; периодическое увлажнение — по аналогии с орошением других полевых культур.

Более распространенным и совершенным типом водного режима, отвечающего в большей степени биологическим особенностям риса, признано укороченное затопление. Сущность его заключается в том, что в период набухания зерен создают небольшой слой воды на поверхности поля или поддерживают почву в водонасыщенном состоянии без слоя воды. В период прорастания зерен, когда требуется больше кислорода в почве, поддерживают в верхнем ее слое умеренное увлажнение. После появления массовых всходов создают слой воды глубиной 8... 15 см и поддерживают его до кушения. В начале кушения слой воды снижают до 4...5 см, а после кушения увеличивают до 10... 15 см и поддерживают на этом уровне до начала восковой спелости.

Оросительная норма зависит от целого ряда факторов, которые объединяются в следующие группы:

климатическая: испарение с водной поверхности чеков (E_0), транспирация растений риса (T) и осадки (P)\

гидрогеологическая: объем воды, затрачиваемый на насыщение почвогрунта (N_0); расходы воды на вертикальную фильтрацию в глубь почвы (I_v), нефiltrационный отток в водоотводную сеть и под соседние неорошаемые территории (I_o);

организационно-хозяйственная: проточность (S_{II}); частичные сбросы во время кушения, при подкормке, при осенней просушке (S_o); неплановые сбросы, вызываемые разными причинами (S_{II}).

В соответствии с приходно-расходными статьями оросительная норма ($m^3/га$)

$$M_{op} = E_0 + T - P + I_v + I_o + S_{II} +$$

Суммарные расходы воды на испарение и транспирацию по основным районам рисосеяния СССР составляют: в Приморье 5...6 тыс. $m^3/га$, в районах Кубани и низовья Терека 7...9 тыс., в Ростовской области 7,9...9,5 тыс., в Средней Азии, Волго-Ахтубинской пойме и Сарпинской низменности до 10 тыс. $m^3/га$.

Установлено, что расходы воды на испарение и транспирацию близки между собой.

за один раз обычно составляет 600...700 м³/га, а при необходимости сменяют всю воду в чеке.

Огромные территории засоленных и заболоченных почв могут быть продуктивно использованы для выращивания риса. Вовлечение в активный сельскохозяйственный оборот малопродуктивных земель с помощью возделывания культуры риса повышает продуктивность использования почв солонцового комплекса и открывает большой резерв в интенсификации сельского хозяйства.

По данным ЮжНИИГиМ, замена водного режима с постоянной проточностью на режим с 3...4-кратной полной сменой воды в чеках обеспечивает при более экономном расходовании воды прибавку урожая риса на 400...500 кг/га, дополнительную прибыль 60...75 р. на 1 га.

При возделывании риса с периодическим орошением предполивную влажность почвы рекомендуют поддерживать на уровне 80...85% НВ. При этом суммарное водопотребление в различных районах рисосеяния составляет 7...10 тыс. м³/га при 8...10 поливах за вегетационный период.

Сады. Садовые насаждения нуждаются в водном питании не только в теплое время, но и зимой, находясь в состоянии вынужденного покоя, этим объясняется относительно высокое их суммарное водопотребление. По большинству засушливых районов (согласно данным ВНИАЛМИ, Моздокской и Каменско-Днепровской опытно-мелиоративных станций) суммарное водопотребление плодоносящего сада изменяется от 5 до 6 тыс. м³/га. Молодые сады расходуют примерно в 1,5 раза меньше воды, чем плодоносящие. Для плодоносящих садов глубину увлажнения почвы принимают от 1 м (для яблоневого сада) до 0,7...0,8 м (для сливы, фундука, айвы). Для молодых не плодоносящих садов 0,5...0,6 м. Для всех садовых насаждений обязательен осенний влагозарядковый полив нормой, рассчитанной на увлажнение слоя почвогрунта в 1,5...2 м.

Число поливов составляет: в Крыму и Нижнем Поволжье 5...6; в Моздокской степи 4...5; в степной части Украины 3...4; в Узбекистане до 5.

Для садов, не вступивших в плодоношение, дают на 1...2 полива меньше.

Виноградники. Виноград обладает глубокой (до 2...3 м) и хорошо развитой корневой системой, тем не менее при недостатке влаги в почве темпы роста лозы снижаются, уменьшается облиственность, преждевременно начинают желтеть листья, задерживается созревание, ягоды полу-

Число поливов по зонам различно. В Нижнем Поволжье проводят 10...14 поливов, на Северном Кавказе — 8...10, в Центрально-Черноземных областях — 3...4. Число поливов зависит не только от зональных, но и местных особенностей. Так, в Азербайджане на суглинистых почвах дают 6г..7 поливов, а на супесчаных — в два раза больше.

Капуста имеет неглубокую маломощную корневую систему и сильно развитую листовую поверхность, лишенную опушения и поэтому плохо защищенную от испарения, и, следовательно, высокое водопотребление. Предполивную влажность почвы рекомендуют поддерживать в течение всего вегетационного периода на уровне 80...85% НВ. Для поздней капусты дают на 2...4 полива больше, а для средне- и раннеспелой — на 1...2 полива меньше, чем для томатов. Увлажняют почву на ту же глубину, как при поливе томатов.

В более засушливых районах среднесуточное водопотребление для капусты и томатов в период формирования продуктивной части достигает 50...60 м³/га, в остальные периоды 25...40 м³/га. С повышением увлажненности зоны среднесуточное водопотребление соответственно снижается до 40 м³/га в период формирования продуктивной части и до 20...30 м³/га в остальной период.

У лука слабо развиты как вегетативные органы, так и корневая система. Ассимиляционная поверхность трубчатых листьев ограничена и поэтому расходует на транспирацию очень мало воды. Среднесуточное водопотребление в самые напряженные периоды в засушливых зонах обычно не превышает 30...40 м³/га. Основная масса корней располагается в 30-см слое. На эту глубину и рассчитывают поливную норму. Предполивную влажность почвы рекомендуют поддерживать на уровне 75...80% НВ до начала созревания, а в период созревания около 70% НВ. В засушливых районах Поволжья лук поливают 8... 10 раз, южной части Украины и Северном Кавказе — 6...8, в Центрально-Черноземной зоне — 3...4 раза.

Огурцы имеют маломощную корневую систему, расположенную преимущественно в верхних слоях почвы. Надземная часть хорошо развита, но слабо защищена от испарения. Это обстоятельство обуславливает необходимость поддерживать предполивную влажность почвы на уровне 80...85% НВ. Поэтому необходимы частые поливы с увлажнением почвы на глубину 0,3...0,4 м. Число поливов по отдельным районам составляет: юг Поволжья 14... 18,

почвы до цветения на уровне 65% НВ, в период цветения — 70...75% НВ и созревания — 65...70% НВ. Для обеспечения влажности почвы на тех же уровнях требуется следующее число поливов: в условиях Бэровских бугров 15...20 раз с поливными нормами 150...250 м³/га, в Заволжской степи 5...6 с поливной нормой до образования плодов 250...300 м³/га, в остальной период 350...400 м³/га; Узбекистане 5...6 раз с поливной нормой 600...700 м³/га.

Глава 4. СПОСОБЫ ОРОШЕНИЯ И ТЕХНИКА ПОЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

12. Классификация и краткая характеристика способов орошения

Искусственное пополнение запасов почвенной влаги с целью создания благоприятного для роста растений водного режима связано с необходимостью проведения поливов. В зависимости от назначения, техники и сроков поливные нормы могут изменяться от 50...100 до 1...1,5 тыс. м³/га и более. Распределение воды по площади и перевод ее из недоступного для растений состояния тока, в котором она подводится по каналам или трубопроводам, в элемент плодородия почвы, то есть в состояние почвенной влаги, осуществляется с помощью различных технических устройств. Технические средства распределения поливной воды по полю входят в состав оросительной системы и представлены поливной техникой, которая определяет технологию проведения полива. Назначение поливов сводится к оптимизации водного и воздушного режимов активного слоя почвы, повышению влажности приземного слоя воздуха или снижению содержания водно-растворимых солей в почвогрунте.

В практике орошения наиболее распространены технические средства распределения поливной воды, основанные на регулировании водного режима путем периодической подачи воды и накопления ее в активном слое в виде запасов почвенной влаги. Наряду с этим получают распространение способы и техника полива, связанные с насыщением приземного слоя воздуха мельчайшими каплями воды, локальным увлажнением почвы или ежедневной подачей такого ее количества, которое расходуется в течение суток. В зависимости от применяемых для проведения поливов технических средств и условий контакта поливной воды

ночном орошении происходит под действием гравитационных и капиллярных сил, а также гидростатического напора слоя движущейся или неподвижной воды. При распределении по затопляемым чекам и полосам поливная вода контактирует с приземным слоем воздуха и оказывает влияние главным образом на влажность почвы. Поступает вода в почву преимущественно под действием гравитации. Впитывание воды в почву при поливе по бороздам происходит в основном под влиянием капиллярных сил. Поэтому при поливе по полосам и затоплении чеков увлажнение почвы происходит за счет вертикального передвижения воды сверху вниз. В отличие от этого при поливе по бороздам оросительная вода перемещается в почве от источника увлажнения — борозд — как в вертикальном, так и под действием капиллярных сил в горизонтальном направлениях.

Дождевание стали применять в новых районах орошения с 50-х годов текущего столетия. Начало интенсивного внедрения дождевания связывают с принятием майским (1966 г.) Пленумом ЦК КПСС научно обоснованной программы широкого развития мелиорации земель во всех зонах страны.

При орошении дождеванием поливная вода с помощью специальных аппаратов распыляется в воздухе на мелкие капли. Поступая с определенной интенсивностью на поверхность увлажняемого поля, влага накапливается в верхнем слое почвы и под действием сил гравитации просачивается вглубь. Следовательно, при дождевании оросительная вода контактирует с почвой, воздухом и растением, а поэтому оказывает регулирующее влияние на влажность почвы, приземного слоя воздуха и растения.

Сущность мелкодисперсного или аэрозольного дождевания состоит в том, что оросительная вода под действием давления диспергируется на мельчайшие капли размером 100...600 мкм. Благодаря этому снижается температура воздуха и растительного покрова, относительная влажность воздуха в засушливые дни повышается до 80% и более. Мельчайшие капли диспергированной влаги покрывают листья и стебли растений. Применение мелкодисперсного дождевания обеспечивает значительное повышение урожайности орошаемых культур при рациональном расходовании поливной воды.

При внутрпочвенном орошении воду подают с помощью увлажнителей, которые укладывают непосредственно в кор-

орошаемых земель. В распределении их по территории страны сложились определенные закономерности. Например, в старых районах орошения, к которым относится хлопковая зона, преимущественное распространение получили поверхностные поливы. В Молдавии, на Украине, в РСФСР широко применяют орошение дождеванием. Мелкодисперсное и внутрипочвенное орошение пока практически не вышли за пределы широкой производственной проверки эффективности применения их в разных зонах.

13. Техника полива и предъявляемые к ней требования

Каждому из рассмотренных способов орошения свойственно применение определенной поливной техники. Основное назначение ее сводится к распределению оросительной воды по полю для перевода из состояния тока в состояние влажности почвы без образования сопутствующих поливу негативных процессов. Сочетание технологии и технических средств распределения оросительной воды называют техникой полива, которая характеризуется удельными объемами или слоем воды, подаваемым в единицу времени, показателями площади (объема), на которых распределяется поливная вода, продолжительностью подачи воды для выдачи расчетной поливной нормы.

При оценке и выборе способов орошения пользуются единой системой показателей, которая определяется требованиями сельскохозяйственного производства к технике полива с учетом агробиологических, почвенно-мелиоративных, организационно-хозяйственных и экономических условий и показателей.

Агробиологические условия проведения полива характеризуются требованиями оптимизации снабжения растений водой для получения планируемых урожаев сельскохозяйственных культур. Они включают показатели сроков и продолжительности вегетации культуры, величины и режима водопотребления растений, мощности, глубины и послойного распределения корневой системы, допустимых пределов изменения влажности почвы, обеспечивающих оптимальные для формирования запланированного урожая условий водоснабжения растений, и некоторые другие.

Почвенно-мелиоративные требования к технике полива сводятся к соблюдению условий сохранения и улучшения структуры почвы, предупреждению эрозионных процессов

На выбор способа и техники полива определяющее влияние оказывают характеристики природной зоны расположения орошаемого участка и специализация оросительных систем по производственной направленности. Так, в хлопковой зоне орошают преимущественно поверхностными способами.

В степной и полупустынной зонах, как и на системах двухстороннего регулирования влажности почвы, преобладает (до 90%) дождевание. Внутрипочвенное и капельное орошение находит применение в районах с острым дефицитом водных ресурсов при орошении плодовых насаждений, виноградников и других интенсивных культур. Высокая гигиеничность внутрипочвенного орошения делает его перспективным для утилизации сточных вод практически во всех природных зонах страны, где проводят орошение.

Аэрозольное орошение чаще всего применяют в зонах с часто повторяющимися засухами и суховеями или при орошении чайных плантаций.

14. Поверхностные способы полива

Поверхностное орошение осуществляют распределением воды по полю с помощью устраиваемой на его поверхности регулирующей сети в виде борозд или полос, чеков. В зависимости от конструкции регулирующей поливной сети при поверхностном орошении различают способы полива по полосам, по проточным или тупым бороздам и затоплением чеков.

Преимущества поверхностного орошения: простота устройства оросительной и поливной сети, малая капиталоемкость, отсутствие потребности в специальных машинах и дефицитных материалах, возможность применения на средних и слабых по водопроницаемости почвогрунтах с уклонами 0,002...0,08 и др. Недостатки поверхностного орошения: слабая механизация полива и сравнительно низкая производительность труда поливальщиков, высокие требования к качеству подготовки поверхности полей, связанные с необходимостью периодического проведения капитальной и систематической текущей планировки с соблюдением установленных уклонов. При сложном микрорельефе это связано с большими объемами земляных работ; удлинением срока строительства оросительных систем; неравно-

расстоянии 0,6... 1,1 м. Из условия смыкания контура увлажнения на тяжелых по механическому составу почвах расстояние между бороздами принимают 0,8... 1,1 м, на легких — 0,6...0,8 м.

Расход воды, подаваемой в борозды, изменяется от 0,1 до 2,5 л/с. Ограничивается он предельно допустимой из условия недопущения смыва почвы скоростью продвижения воды, равной 0,1 ...0,2 м/с. На легких по механическому составу сильноводопроницаемых почвах подаваемый в борозду расход воды увеличивается, на тяжелых — уменьшается.

Полив по проточным бороздам проводят без сброса воды или со сбросом струей с постоянным или переменным расходом. Для предотвращения сброса воды и улучшения равномерности промачивания почвы по длине борозд полив рекомендуют проводить струей с переменным расходом. Сначала подают воду в борозду струей с полным расходом, а когда она пройдет примерно 2/3 длины, расход уменьшают примерно вдвое. При выборе элементов техники полива по проточным бороздам Н. Т. Лактаев рекомендует устанавливать длину, сечение борозд, головной пуск и продолжительность подачи воды в борозду по таблице 1.

При поливе по длинным проточным бороздам повышается производительность поливальных машин. В то же время возможность применения длинных борозд предъявляет повышенные требования к качеству поверхности поля, равномерности распределения воды в голове борозд, а также необходимости полива струей с переменным расходом. Для проведения полива без сброса струей с постоянным расходом подачу воды в борозды прекращают при увлажнении 75...85% их длины. Оставшаяся часть борозд увлажняется водой, стекающей с политой части.

Затопляемые (тупые) борозды применяют при поливе слабоводопроницаемых почв на малоуклонных ($t' < 0,002$) площадях. Полив по таким бороздам проводят быстрым наполнением их водой с последующим впитыванием накопленного в сечении борозды объема воды. Подача воды в борозды изменяется от 2 до 4 л/с. Длину затопляемых борозд (l , м) можно определить по зависимости

$$l = (l_2 - h_j) / i,$$

где h_x и l_2 — глубина наполнения водой борозды соответственно 1/3 в начале и 2/3 полной глубины ее в конце; i — средний уклон борозд.

Объем воды, подаваемый в борозды (№, м³), рассчитывают по формуле

$$\Gamma = ma/10\,000,$$

где m — поливная норма, м³/га; a — расстояние между бороздами, м; l — длина борозд, м.

Если такой объем воды не вмещается в борозду за одно наполнение, то вычисляют кратность затопления борозд для выдачи расчетной поливной нормы.

Длина поливных затопляемых борозд увеличивается с уменьшением уклона и составляет 50...100 м. Затопляемые борозды нарезают глубиной не менее 0,2 м.

Производительность труда поливальщиков зависит от расхода воды, который распределяется во время полива по бороздам, поливной нормы и длины борозд. По коротким бороздам поливальщик за смену может полить площадь от 0,5 до 1,25 га. Увеличение длины борозд до 300...400 м повышает сменную производительность до 2...3 га и более. Определить сменную производительность поливальщика (T^7 , га) можно по зависимости

$$= 3,6/P/C_{cm}/T|3,$$

где l — продолжительность смены, ч; P — поливной ток воды на поливальщика, л/с; K_{cm} — коэффициент использования рабочего времени смены; m — поливная норма, м³/га; P — коэффициент учета потерь воды на испарение.

Для полива овощей в хозяйствах применяют бороздко-террасовый полив (рис. 4). Расстояние между бороздами при таком распределении воды увеличивается до 1,2... 1,4 м в зависимости от водопроницаемости почвогрунтов и схемы посадки овощей. Образующийся посредине террасок валик способствует проведению послепосадочных поливов без нарезки поливных борозд. Нарезают такие борозды-терраски орудиями с удлиненными на 0,5...0,6 м отвалами. Орудия при нарезке образуют борозды, а отвалы — горизонтальные терраски и валики. Овощи сажают на террасках по обе стороны от валиков и борозд.

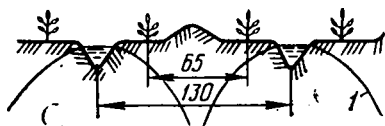


Рис. 4. Размещение овощных культур при поливе по бороздам с террасами:

l — контур увлажнения почвы. Размеры в см.

На недостаточно спланированной площади для проведения влагозарядковых поливов Б. А. Шумаков рекомендует приме-

ный уклон полос, тем больше можно принимать ширину полос.

Узкие полосы для проведения вегетационных поливов сельскохозяйственных культур нарезают палочелателями, чаще всего по наибольшему уклону или полосообразователями, которые агрегируют с сеялкой. В зависимости от длины полосы делят на короткие (50...100 м), средние (100...200 м) и длинные (200...500 м и более). По мере снижения водопроницаемости почвогрунтов и увеличения уклона длина полос возрастает. Ограничивается она продолжительностью подачи воды в полосы для промачивания на расчетную глубину запланированной поливной нормой.

При поливе по полосам вода движется по поверхности, покрывая ее слоем 2...3 см. Чтобы добиться затопления поверхности всей полосы, особое внимание обращают на выравнивание поля длиннобазовыми планировщиками или волокушами. Полив, как правило, проводят нормой добегающего таким расходом воды, который за время полива обеспечивает подачу объема воды в полосу, соответствующего расчетной поливной норме.

Продолжительность полива полосы (t , ч) расчетной поливной нормой (m , м³/га) определяют по формуле

где K_0 — средняя скорость впитывания влаги в почву в первую единицу времени, м/ч; a — коэффициент затухания скорости впитывания, $a = 0,2...0,8$.

При известной длине полос и продолжительности полива подача удельного расхода воды (d , м³/с) на метр ширины в головной части ее составит:

$$d = I / 10\,000,$$

где I — длина поливной полосы, м.

Подаваемый в полосу расход воды (C , м³/с) находят по уравнению

$$C = d \cdot B,$$

где B — ширина полосы, м.

Подача воды прекращается или уменьшается вполупину при увлажнении 75...85% длины полосы. Это позволяет получать поливную норму по полосам 600...800 м³/га. Общие потери воды на сброс и глубинную фильтрацию при таком способе полива составляют 10...30%. Для каждого

чем в узких. При известном головном пуске воды (q , м³/с на 1 м) и допустимой по условиям размываемости скорости продвижения воды ($K=0,1...0,2$ м/с) расчетная глубина слоя воды в полосах (H , м) составит

$$L = \sqrt[3]{q/K_{кр}}$$

Глубина промачивания поливных полос и борозд по их длине в связи с уменьшением продолжительности пребывания поливной воды по мере удаления от головной части снижается, что приводит к неравномерности увлажнения почвы. Равномерность распределения поливной воды по длине характеризуется коэффициентом равномерности увлажнения

$$UCp = \frac{L_k}{L_n}$$

где L_n и L_k — глубина промачивания почвы, или слой впитавшейся воды, соответственно в начале и конце полос (борозд).

Полив затоплением. Один из наиболее древних способов поверхностного полива — затопление. В настоящее время полив затоплением в нашей стране ограничен возделыванием риса, лиманным орошением, промывочными, а в некоторых случаях влагозарядковыми и вегетационными поливами под полевые культуры. Применению полива затоплением благоприятствуют ровный безуклонный или малоуклонный (не более 0,001) рельеф местности, слабодопроницаемые почвогрунты, хорошая естественная или искусственная дренированность территории, а также достаточная водообеспеченность источника орошения.

Для возделывания риса со слоем воды орошаемую площадь разбивают на отдельные прямоугольные горизонтальные площадки-чеки. Ограждают их постоянными валиками высотой до 0,5...0,6 м, оросительными, сбросными и дренажными каналами. В зависимости от площади и размера чеков, расположения в плане различают несколько типов рисовых карт и оросительных систем. Наибольшее распространение во всех зонах рисосеяния получили оросительные системы с рисовыми картами краснодарского типа. Площадь чека на них изменяется от 4 до 6 га с допустимыми незначительными отклонениями в большую или меньшую сторону.

В Краснодарском крае и низовьях Волги построены рисовые оросительные системы с картами-чеками широкого фронта залива водой. Подача и отвод оросительной воды в пределах чека на таких системах обеспечивается оросителем-

Определение элементов техники полива при лиманном орошении сводится к установлению продолжительности, нормы и среднего слоя затопления.

Норму лиманного орошения вычисляют по формуле ($\text{м}^3/\text{га}$):

$$Л_{л-0} = ЮОЯаф_{нв} - Рф),$$

где H — глубина расчетного слоя промачивания почвы, м; a — плотность расчетного слоя почвы, $\text{т}/\text{м}^3$; $p_{нв}$ и $Рф$ — влажность расчетного слоя почвы соответственно при наименьшей влагоемкости и перед затоплением лимана, % массы сухой почвы.

Средняя глубина затопления лимана равна, м:

$$Я_{ср} = (M_{1-н} / C7') / 10 \text{ «},$$

где K — средний коэффициент впитывания воды в почву лимана, $\text{м}^3/(\text{гасут})$; T — продолжительность паводка, сут.

Продолжительность наполнения лимана до расчетной глубины находят по формуле Б. Б. Шумакова (сут):

$$H_{ср} \text{ р } U_{л}^{7} \\ n_{л} = < 2ср - 0,5 K_{ср} P_{л} ' ,$$

где $U_{л}$ — площадь затопления лимана, м^2 ; $< 2ср$ — средний расход поступающей на лиман воды, $\text{м}^3/\text{сут}$; $U_{ср}$ — средний коэффициент впитывания воды в почву лимана в период его наполнения, $\text{м}^3/\text{сут}$.

15. Основные пути совершенствования и экономические показатели оценки поверхностных способов полива

Совершенствование поверхностных способов полива заключается в повышении производительности труда, механизации и автоматизации полива и распределения воды по элементам поливной сети, улучшении санитарно-гигиенических условий при соблюдении качественных показателей характеристики полива. Повышение производительности поливальщиков связано с увеличением поливного тока воды, который дается для распределения по поверхности поливаемого поля. При поливе одинаковыми нормами сменная площадь увлажнения увеличивается, если сброс за пределы поля минимальный. Резерв повышения производительности труда на поливах — высокая квалификация поливальщиков и правильная организация труда. Звеньевая организация труда с оплатой за конечный продукт способствует более полному и рациональному использованию оросительной

работа сифонов обеспечивается [при [перепаде уровней^воды во временной и поливной сети на 0,03...0,1 м. Пропускная способность сифонов зависит от^перепада^уровней воды и диаметра сифонов. Например, при перепаде уровней воды 0,02...0,14 м и диаметре 20... 60 мм пропускная способность их изменяется от 0,12 до 3,24 л/с. _

Слабое место работы сифонов — разрядка при отсутствии перепада уровней воды. В настоящее время разработаны и выпускаются неразряжающиеся пластмассовые сифоны СНп на пропуск расхода воды 0,26...0,98 л/с и комбинированные сифоны СНк с подачей воды 0,08...0,4 л/с. Масса сифонов составляет соответственно 1,3 и 0,44 кг. Применение сифонов для распределения воды по бороздам и полосам в хозяйствах Ростовской и Волгоградской областей способствовало увеличению поливного тока воды на одного поливальщика с 40...50 до 100 л/с и более. Хорошо зарекомендовали себя неразряжающиеся сифоны при поливе хлопчатника в хозяйствах республик Средней Азии и в других зонах страны.

Поливные трубки длиной 40...50 см изготавливают из различного жесткого материала (рис. 6, б), устанавливают их в тело насыпной части сечения временного оросителя на 5... 10 см ниже уровня воды. В зависимости от диаметра поливных трубок, который изменяется от 0,015 до 0,055 м, при напоре 0,05 м подаваемый расход воды колеблется от 0,1 до 2 л/с. Применение поливных трубок при распределении воды по бороздам способствует повышению площади полива поливальщиком до 2...2,5 га за смену и более.

В современных условиях ведения поливного земледелия на основе применения механизированных промышленных технологий возделывания сельскохозяйственных культур одним из важнейших резервов повышения производительности труда поливальщиков является механизация и автоматизация распределения воды и самого процесса полива. Автоматизированное распределение воды по элементам поливной сети в настоящее время возможно с помощью гибких и жестких поливных трубопроводов, перемещаемых с одной позиции на другую машинами, что снижает трудоемкость и повышает производительность труда поливальщиков.

Передвижные поливные трубопроводы применяют на хорошо спланированных поливных массивах со средними уклонами 0,003...0,007, слабо- и средневодопроницаемых почвах. Представлены они поливными трубопроводами или

пределительными трубопроводами при одностороннем командовании принимают равным длине поливного шланга (трубопровода), при двухстороннем — двойной его длине. Их можно укладывать на поверхности поля или на глубине 0,4...0,6 м. Длина распределительных трубопроводов чаще всего не превышает 600 м, а поливных — 200 м. Для отвода сбросной воды пониженной границе каждого участка, а при необходимости и посередине между распределительными трубопроводами или вдоль них нарезают временную водоотводную сеть. В качестве водоотводов можно использовать кюветы дорог.

Поперечную схему расположения распределительных лотков, шлангов или трубопроводов применяют на небольших уклонах местности (менее 0,003...0,004) и почвах пониженной водопроницаемости с длиной поливных борозд не менее 300...400 м. Длину поливных шлангов принимают небольшую (50... 100 м), расстояние между распределительными трубопроводами или шлангами 300...400 м, в некоторых случаях — 500...600 м.

Поливные машины представлены устройствами для забора, транспортирования и распределения воды по элементам поливной сети. Это в большинстве своем позиционно работающие машины типа ППА-165У и др.

Поливной передвижной агрегат ППА-165У предназначен для забора воды из открытых каналов или лотков с последующим распределением ее при поливе по бороздам. Состоит он из насосной станции и барабана для транспортировки, раскладки и сборки гибкого трубопровода, которые навешивают на трактор Т-28х4 (рис. 7). Общая длина шланга — 300 м. Представлен он отдельными секциями

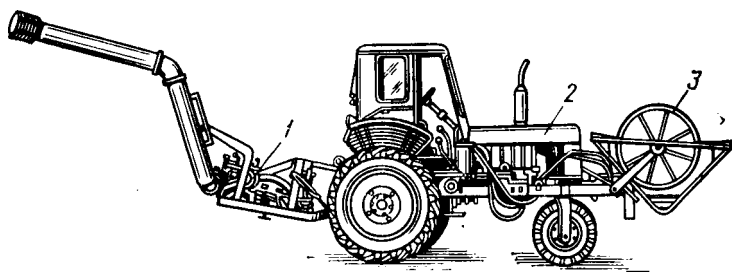


Рис. 7. Общий вид поливного передвижного агрегата ППА-165У:

/ — насосная станция; 2 — трактор; 3 — устройство для укладки и намотки гибкого шланга.

115...170 га в пустынной зонах. Производительность труда поливальщиков по сравнению с ручным повышается в 2...2,5 раза.

Поливальщик-трубоукладчик ПТ-250 состоит из транспортера труб на пропашном тракторе типа МТЗ, комплекта разборного трубопровода из стабилизированного полиэтилена, армированного металлической сеткой, насосной станции. Предназначен он для механизированных вегетационных, влагозарядковых и промывочных поливов. Транспортёр с помощью стрелы с захватом обеспечивает раскладку, сборку и транспортировку 19 армированных полиэтиленовых труб общей длиной 100 м. Для проезда и разворота транспортера вдоль оросителя оставляют полосу шириной 5 м. Подготовка к поливу состоит в установке у оросителя насосной станции с последующей раскладкой трактором по трассе труб, которые затем соединяет между собой поливальщик. По мере готовности трубопровода к поливу насосную станцию присоединяют к нему и начинают полив. Трубы после полива собирают трактором.

За семичасовую смену при норме 1,2 тыс. м³/га поливальщик поливает 2,4...3,7 га. Сезонная производительность агрегата при круглосуточном использовании на поливах составляет 95...140 га в пустынной и 155...250 га в лесостепной и степной зонах.

Следует отметить перспективность применения и высокую производительность автоматизированных поливов с оросительной сетью, разработанной И. А. Шаровым и Г. Ю. Шейнкиным. Транспортирующие трубопроводы из асбестоцементных труб прокладывают на глубине 0,6 м параллельно направлению поливных борозд. От установленных на них колодцев с задвижками под прямым углом или близким к нему в обе стороны отходят поливные асбестоцементные трубопроводы длиной до 300 м. По всей длине поливного трубопровода, закладываемого на глубину 0,35...0,4 м, на расстоянии друг от друга, равном ширине междурядий (0,6...0,9 м), делают водовыпускные отверстия. Процесс полива сводится к открытию задвижек для пуска воды в поливные трубопроводы. Под действием давления проходящие через отверстия в трубопроводе струйки воды преодолевают сопротивление грунта и выклиниваются в виде родничков в поливные борозды. По мере добегания воды на 0,75...0,8 длины поливной борозды задвижка закрывается и доступ воды в поливной трубопровод прекращается. Такой метод распределения воды повышает производительность

менения на площадях, имеющих как прямые, так и обратные уклоны или безуклонную поверхность; меньшие по сравнению с поверхностным способом орошения объемы планировочных работ, что наряду с сокращением материальных затрат способствует сохранению естественного плодородия почвы; возможность маневрирования поливными нормами в широком диапазоне (от 50 до 900 м³/га) без потерь воды на глубинную фильтрацию; воздействие дождевания не только на увлажнение почвы, но и приземный слой воздуха, а также сами растения; строгое нормирование поливных норм расширяет условия применения этого способа орошения на массивах с различным уровнем залегания грунтовых вод, предупреждает засоление и заболачивание орошаемых земель; более широкий диапазон использования по сравнению с другими способами орошения по допустимым уклонам местности, механическому составу почвогрунтов, гидрогеологическим и другим условиям; высокая равномерность распределения дождя по поверхности поля.

Недостатки дождевания; высокая энергоемкость; большие затраты металла; отрицательное влияние ветра; трудности при орошении тяжелых по механическому составу слабодопроницаемых почв и др.

Распыление оросительной воды при поливе дождеванием осуществляется с помощью дефлекторных (отражательных) насадков, или струйных аппаратов. Нормальная работа их требует создания определенного нормированного давления воды. В зависимости от требуемого для распыления воды давления различают короткоструйные, среднеструйные и дальнеструйные насадки.

Короткоструйные, или низконапорные, дождевальные Насадки работают при давлении 40...160 кПа. Они характеризуются малой энергоемкостью, равномерным распределением дождя по площади, небольшим радиусом захвата (5...Юм), хорошим распылением воды со средним диаметром капель дождя 0,9...1,2 мм.

Дождевальные аппараты, работающие при давлении 160...400 кПа, относятся к *среднеструйным*. Радиус захвата ими дождем составляет 12...20м. Увеличение радиуса захвата до 40..60 м и более связано с необходимостью повышения давления до 400...1 000 кПа. Такие аппараты и оборудованные ими дождевальные агрегаты относятся к высоконапорным дальнеструйным. Расход воды через такие аппараты изменяется от 5,5...17,5 (ДД-15) до 50...80 л/с (ДД-80).

ного научно-производственного объединения «Радуга», в 1985 г. этим способом будет орошено 9,7 млн. га, а в 1990 г. —

12,8 млн. га. Наиболее высокие темпы прироста орошаемых дождеванием земель связаны с годами девятой пятилетки, когда в практику орошения внедряли широкозахватные дождевальные машины типа «Фрегат», «Волжанка», «Днепр» и др.

Основные параметры техники полива дождеванием. Орошение дождеванием сводится к периодическому пополнению запасов почвенной влаги за счет вертикального просачивания попадающих на поле капель искусственного дождя. Полив считается качественным в том случае, когда дождевальная машина или установка обеспечивает выдачу расчетной нормы без накопления и горизонтального перемещения воды на поверхности поливаемой площади. Достигается это согласованием основных параметров техники полива с водно-физическими свойствами почвы и показателями характеристики ветрового режима.

К основным элементам техники полива дождеванием относятся: интенсивность дождя, продолжительность дождения на одной позиции или число проходов дождевальной машины, сменная и суточная площадь полива машины или установки. Интенсивность дождя — один из важнейших показателей характеристики технических данных дождевальных машин. Следует различать истинную и среднюю интенсивность дождя.

Истинная интенсивность дождя характеризуется приращением слоя осадков к приращению времени в любой точке зоны дождения. Среднюю интенсивность дождя определяют по среднему слою осадков, поступающему за единицу времени в зону одновременного дождения

$$P_{\text{ср}} =$$

где $P_{\text{ср}}$ — средняя интенсивность дождя за время t , мм/мин; $L_{\text{ср}}$ — средний слой дождя, поступивший на площадь одновременного захвата машиной с одной позиции, мм; t — время, за которое поступил средний слой дождя в зону дождения, мин.

Среднюю интенсивность дождя машины или аппарата можно определить через показатели расхода воды (Q , л/с) и площади зоны захвата с одной позиции (F , м²) по зависимости

$$p_{\text{ср}} = 60Q/F.$$

Продолжительность при орошении дождеванием на одной позиции (мин) при известной средней интенсивности дождя

дачей поливной нормы с целью предотвращения стока воды и образования луж. Режим полива дождевальными машинами и аппаратами с дискретно уменьшающейся или переменной интенсивностью дождя согласуют с динамикой впитывающей способности почвы, чтобы предотвратить образование стока воды и луж на поле.

Дождевальные машины и насадки по принципу работы подразделяют на позиционные и работающие в движении. Последние расчетную поливную норму могут выдавать за один или несколько проходов. Число их для дождевальных машин типа ДДА-100М определяют через средний слой дождя ($\Gamma_{\text{ср}}$, мм), который машина выливает за один проход

$$\Gamma_{\text{ср}} \approx 3 \frac{Q}{V},$$

где Q — расход воды, подаваемой машиной, л/с; B — ширина захвата машины, м; V — средняя скорость движения машины во время полива, м/ч.

Тогда число проходов

$$n = \frac{P}{\Gamma_{\text{ср}}}.$$

Равномерность распределения оросительной воды оценивают по колебанию слоя дождя в разных точках площади одновременного полива и коэффициенту эффективно политой площади. Согласно агротехническим требованиям к качеству полива коэффициент эффективного полива должен быть не меньше 0,7, а недостаточного полива — не более 0,15.

Один из главных параметров характеристики продолжительности стоянки на одной позиции или числа проходов машины — поливная норма. Чем выше поливная норма, тем больше времени требуется для ее выдачи и тем ниже производительность средств дождевания на поливе. Производительность дождевальной машины или установки за час чистого времени работы на поливе (Λ , га) находят по зависимости

$$\Lambda = 3,6 \frac{m}{(tP)},$$

где m — расчетная поливная норма, м³/га; C — подача воды дождевальной машиной или установкой, л/с; p — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение.

Сменную площадь полива ($\Lambda_{\text{сн}}$, га) вычисляют по форму-

расстоянии 120 м между собой и 60 м от гряды поля. Оптимальные для работы дождевальных машин уклоны временных оросителей составляют 0,0002...0,00008. Воду из каналов или лотков забирают с помощью насоса, который приводится в действие от ВОМ трактора.

**Техническая характеристика дождевальной машины
ДЦА-ЮОМА"**

Базовый трактор.....	ДТ-75М
Подача воды, л/с	130
Давление, МПа	0,37
Рабочая скорость при движении, м/ч:	
вперед.....	До 940
назад.....	575
Слой дождя за один проход, мм.....	3, 7 . . . 8, 5
Производительность за 1 ч чистого времени	
при $q = 600 \text{ м}^3/\text{га}$, га/ч.....	0,78
Обслуживающий персонал, чел.....	1

Во время полива трактор движется по приканальной дороге и забирает воду из временного оросителя или лотка. При этом всасывающий клапан должен передвигаться по середине оросителя и быть покрыт водой слоем 5... 10 см. Для создания необходимой глубины наполнения на канале устанавливают временные перемычки через 100...400 м в зависимости от уклона канала. При увеличении уклона расстояние между перемычками уменьшается, что сокраща-

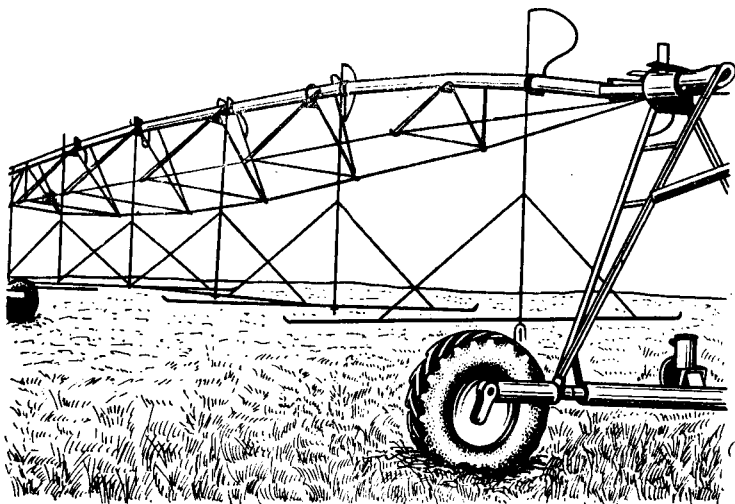


Рис. 9. Электрифицированная дождевальная машина ЭДМФ «Кубань-М»

короткоструйных низконапорных дождевателей'. Производительность машины за час чистой работы при поливной норме $600 \text{ м}^3/\text{га}$ составляет 1,02 га. Сезонная/нагрузка на машину в зависимости от почвенно-климатической зоны и водопотребления культуры изменяется от 140 до 200 га.

Расстояние от поверхности земли до нижнего пояса металлоконструкций фермы составляет 2,7 м, что позволяет использовать эту машину для полива всех сельскохозяйственных культур. Потеря площади с учетом размещения на орошаемом поле канала, дороги для центральной тележки и колеи от опорных тележек не превышает 2,5%. Для стабилизации движения машины и строгого совмещения колеи от колес опорных тележек фермы вдоль оросительного канала устраивают направляющий тросик. Поскольку полив дождевальной машиной «Кубань» обеспечивается прямолинейным перемещением ее вдоль постоянного канала вперед — назад, то при постоянной ширине захвата полосы полива дождем 800 м длина ее будет определяться рельефными условиями поля и сезонной нагрузкой на машину. Чаще всего ее принимают 1 600...2 000 м и более.

В зависимости от заданного режима движения за один проход машина выдает поливные нормы от 65 до $635 \text{ м}^3/\text{га}$ при изменении средней скорости движения соответственно от 2 до 0,2 м/с. Во время работы она не нуждается в постоянном наблюдении оператора в течение смены. Это позволяет при групповой работе четырех машин сократить обслуживающий персонал до одного машиниста-оператора. После 10 ч непрерывной работы машину останавливают для ежедневного технического обслуживания. Топливные баки заправляют только при неработающем двигателе.

Для дождевальной машины «Кубань» приняты следующие виды технического обслуживания: ежесменное, через 8...10 ч работы, технические обслуживания № 1, 2 и 3 соответственно через 60, 240 и 960 моточасов работы двигателя. Кроме перечисленных, предусматривают сезонное техническое обслуживание машины.

Среднеструйные дождевальные машины и установки. Дождевальные машины и установки, оборудованные среднеструйными дождевальными аппаратами, относятся к среднеструйным [«Фрегат», «Волжанка», «Днепр» и др., а также установки «Радуга» (КИ-50), «Сигма-2-500» и др.]. Радиус покрытия площади дождем у таких аппаратов изменяется от 15 до 35 м.

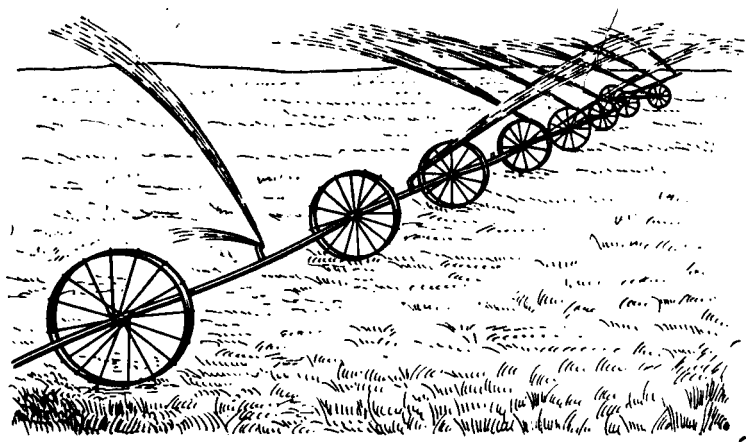


Рис. 11. Дождевальная колесная трубопровод ДКШ-64 «Волжанка».

вается до 0,6...0,65 мм/мин. Вследствие этого под второй половиной водопроводящего пояса машины, считая от неподвижной опоры, на слабо- и средневодопроницаемых почвах при поливе образуется перераспределение воды на поле. Для предотвращения стока воды рекомендуют проводить агрономелиоративные мероприятия в виде выравнивания поля, нарезки щелей, рыхления почвы и др.

Дождевальная машина «Фрегат» позволяет маневрировать поливными нормами в диапазоне от 230 до 900 м³/га. Процесс полива полностью механизирован и автоматизирован. Поливная норма задается регулятором скорости движения, который установлен на последней тележке и имеет шесть позиций. Один оператор может обслуживать при групповой работе 2...3 дождевальные машины, что способствует значительному повышению производительности труда на поливе.

Конструктивные особенности дождевальной машины «Фрегат», связанные с проведением, полива по кругу, вызывают необходимость тщательной гидравлической настройки дождевальных аппаратов. Недостаток полива рассматриваемой машиной — недополив углов, занимающих до 17% площади поля.

Дождевальная колесная трубопровод ДКШ-64 «Волжанка» предназначен для полива зерновых и кормовых (кроме высокостебельных — кукурузы, сорго, подсолнечника и др.), овощных, бахчевых культур, картофеля, свеклы, лугов и

Сезонная нагрузка на одну дождевальную машину ДКШ-64 в разных зонах увлажнения изменяется от 40 до 70 га. Один оператор может обслуживать одновременно 2...3 машины. Технологические простои машины при смене позиций составляют 38...44 мин; производительность ее при поливной норме $300 \text{ м}^3/\text{га}$ — $0,77 \text{ га/ч}$; поливаемая с одной позиции площадь — $1,44 \text{ га}$, по $0,72 \text{ га}$ под каждым крылом.

Дождевальная многоопорная машина ДФ-120 «Днепр» (рис. 12) предназначена для полива зерновых и технических культур, лугов и пастбищ. Полив проводят позиционно с забором воды от гидрантов закрытой оросительной сети. Крайние из них удалены от границы поля на 27 м, расстояние между соседними гидрантами 54 м.

Машина работает с расходом воды 120 л/с . С позиции на позицию перемещается с приводом от электродвигателей, установленных на каждой из 17 подвижных колесных тележек-опор, и работает синхронно. Водопроводящий пояс машины представлен алюминиевым трубопроводом длиной 448 м. Расположен он на расстоянии 2,1 м от поверхности земли и оборудован 34 среднеструйными дождевальными аппаратами. Ширина полосы, поливаемой машиной, 460 м, рабочее давление $0,43 \text{ МПа}$, интенсивность дождя в среднем $0,28 \text{ мм/мин}$.

Питание электродвигателя от передвижной электростанции мощностью $37,5 \text{ кВт}$, которая навешивается на трактор ЮМЗ-6М. Управление передвижением дождевальной машины осуществляется трактористом-оператором из кабины трактора остановкой крайних (первой и последней) тележек. Один тракторист-оператор с трактором может обслуживать до 4 дождевальных машин. Рабочая скорость перемещения машины с позиции на позицию 470 м/ч . Производительность машины за 1 ч чистой работы при поливной норме $600 \text{ м}^3/\text{га}$ — $0,71 \text{ га}$. Сезонная нагрузка на машину в зависимости от зоны применения и возделываемых культур изменяется от 90 до 140 га.

Комплект оборудования ирригационный КИ-50 «Радуга» предназначен для полива различных сельскохозяйственных культур, лугов и пастбищ. Для полива высокостебельных культур он оборудован специальными удлиненными стояками. В состав оборудования входят: передвижная насосная станция СНП-50/80 и переносная дождевальная установка с расходом воды $47,2 \text{ л/с}$ (рис. 13). Из имеющихся на 4 рабочих крыльях 16 среднеструйных аппаратов «Роса-3»

Дальнеструйные дождевальные машины чувствительны к отрицательному влиянию ветра на качество полива. При скорости ветра до 1,5...2 м/с полив лучше проводить по кругу, а при большей скорости (до 6 м/с) — по сектору. Расстояние между позициями дождевальных машин при поливе по сектору для ДДН-70—60 м, ДДН-100—70 м. Расстояние между оросителями или трубопроводами соответственно 100 и 120 м. Средняя интенсивность дождя при поливе по кругу изменяется от 0,31 до 0,4 мм/мин. Обслуживает машину один тракторист-поливальщик. При поливной норме 600 м³/га за час чистой работы машины обеспечивают полив площади ДДН-70—0,39 га, ДДН-100—0,7 га.

Продолжительность работы машины (i , мин) на одной позиции определяют по формуле

$$i = \frac{16,7}{P} \cdot \frac{m}{Q},$$

где m — поливная норма, м³/га; P — площадь полива на одной позиции, га; Q — подача воды дождевальной машиной, л/с; K — коэффициент учета потерь воды на испарение.

Площадь полива за сезон машиной ДДН-70 может составлять 40...70 га, ДДН-100—80...120 га. Обе марки дождевальных машин снабжены подкормщиками и водомерами. Временные оросители нарезают каналокопателями. Полив предпочтительнее начинать с головы временного оросителя.

17. Внутрипочвенное и капельное орошение

Внутрипочвенное орошение относится к перспективным и эффективным способам. Сущность такого способа орошения сводится к восполнению дефицита почвенной влаги путем подачи оросительной воды по специально проложенным для этой цели на глубине 40...50 см от поверхности земли водоводам-увлажнителям (рис. 14). Подача воды к контуру увлажнения почвы осуществляется с помощью гончарных, пластмассовых и других труб, нарезаемых в минеральном грунте кротовин или специально устроенных машин. Трубчатые увлажнители на орошаемом поле прокладывают на расстоянии 1... 1,2 м друг от друга при поливе овощей, 1,8...2,5 м — садов и виноградников. Внутренний диаметр труб внутрипочвенных увлажнителей принимают 6...10 см. При непрерывной подаче воды в почву в соответствии с потреблением ее посевами и насаждениями диаметр труб увлажнителей может быть уменьшен до 5...6 мм. Дли-

Одной из разновидностей внутрипочвенного орошения является капельное, которое применяют преимущественно для полива многолетних плодовых насаждений и виноградников. В нашей стране оно получило производственное распространение на поливе многолетних плодовых насаждений на юге Украины, в Таджикистане, Крыму, Молдавии.

При капельном орошении оросительную воду к увлажняемому объекту подают в виде небольших струй или капель, осуществляя локальное увлажнение почвы непосредственно в зоне максимального развития корневой системы с помощью точечных микроводовыпусков — капельниц. Режим увлажнения следует согласовывать с режимом водопотребления орошаемых насаждений в период их вегетации. Благодаря этому урожайность орошаемых насаждений повышается в 1,5...2 раза при экономии оросительной воды на 30...50% и более. При капельном орошении возможна полная автоматизация полива.

Системы капельного орошения состоят из источника орошения, накопительного бассейна, системы очистки воды от механических и биологических примесей, магистрального, распределительных и полевых трубопроводов с капельницами (рис. 15). Очищенная на фильтрах вода по системе распределительных и поливных трубопроводов подводится к капельницам, которые нормируют подачу ее в почву на глубине 10...15 см с расходом 1...4 л/ч. Конструкции капельниц могут быть спирально-проходными, с микротрубами, тупиковыми и др.

Применение капельного орошения в совхозе «Новый Свет» Крымской области позволило получить в среднем в течение ряда лет 16,7 т/га винограда при урожайности его

I £.0 4
I _____

Рис. 15. Схема капельной системы орошения:

1 — накопительный бассейн; 2 — насосная станция; 3 — фильтры для очистки воды; 4 — узел размещения контрольно-измерительного оборудования и внесения удобрений; 5 — магистральный трубопровод; 6 — распределительный трубопровод; 7 — задвижка поливной трубопровод; 8 — капельницы.

• * »

жиме обычного дождевания расчетными поливными нормами. Сравнительная оценка эффективности импульсного дождевания на чайных плантациях Азербайджанской ССР показала, что при приблизительно равных оросительных нормах на участках с ежедневным прерывистым дождеванием температура воздуха понижалась на 2...2,5°C, а относительная влажность его повышалась на 10...15% и более по сравнению с участком, где дождевание проводили расчетными нормами еженедельно. На участке ежедневного импульсного дождевания потребление воды насаждениями из почвы уменьшалось, а поступление ее через листья увеличивалось. Урожайность чайного листа на плантациях ежедневного импульсного дождевания в течение четырех лет исследований изменялась от 7 до 10 т/га, а при еженедельных поливах — от 4 до 7 т/га. Полив капусты в Московской области с помощью импульсного дождевания способствовал повышению урожайности до 50 т/га, что почти вдвое выше урожайности при обычном дождевании. Высокий эффект от импульсного дождевания ячменя и других культур получали в учхозе «Горная Поляна» Волгоградского СХИ, в предгорных районах Алма-Атинской области и др.

Достоинства импульсного дождевания: максимальное рассредоточение поливного тока воды при использовании труб малых диаметров; возможность проведения частых поливов малыми нормами, что благоприятно влияет на микроклимат орошаемого участка — относительная влажность воздуха поддерживается не ниже 70...80%, а максимальная температура снижается в наиболее жаркое время суток.

Мелкодисперсное дождевание — новый, перспективный способ орошения. Сущность этого способа заключается в периодическом смачивании листовой поверхности растений мелкодиспергированной водой. Степень дисперсности капель должна соответствовать таким размерам, при которых они не скатывались бы с листа на почву, а оставались бы на нем до полного испарения. Размер таких капель не должен превышать 500 мкм. При мелкодисперсном орошении уменьшается расход воды растениями на испарение и транспирацию, посевы получают надежную защиту от высоких температур и суховеев. Вследствие этого активизируются процессы фотосинтеза растений, что сопровождается получением значительных прибавок урожая. Мелкодисперсное орошение яровой пшеницы в Волгоградском Заволжье обеспечило прибавку урожая зерна до 0,71 т/га по сравнению

или техники полива, p ; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,15$.

В тех случаях, когда сравнительная оценка способов и техники полива не дает существенного экономического эффекта, обращают внимание на решение социальных вопросов, таких как улучшение условий труда, охраны окружающей среды и др. Так, при сравнительной оценке применения поверхностного орошения и дождевания в степной и полупустынной зонах европейской части СССР предпочтение развитию орошения дождеванием отдано не столько по экономическим показателям, как по повышению уровня механизации процесса полива, сокращению сроков строительства, уменьшению объема планировочных работ и др. Помимо этого, при оценке способов орошения следует учитывать снижение потребности в остродефицитных материалах. В качестве примера можно привести расширение в степной зоне площадей полива дождевальной машиной «Кубань» с забором воды из открытых каналов и не требующей для строительства оросительной сети остродефицитных металлических и других труб.

Все экономические расчеты по сравнительной оценке способов и техники орошения выполняют в строгом соответствии с требованиями действующей общесоюзной инструкции или методики по определению экономической эффективности капитальных вложений в орошение земель и других отраслевых] нормативных документов по этим [вопросам.

Глава 5. ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ УСТРОЙСТВО

Составные части и классификация оросительных систем. Управление водным режимом почвы на орошаемой территории с целью создания благоприятных условий формирования запланированного урожая сельскохозяйственных культур связано с необходимостью забора воды из источника орошения и доставкой ее к орошаемым полям в нужные сроки и в требуемом количестве. Обеспечивается это специально построенными для этой цели согласованно действующими сооружениями и устройствами, входящими в состав оросительной системы.

Водопроводящая часть оросительных систем выполняет задачу транспортирования воды от источника орошения до орошаемых массивов и полей. С помощью технических устройств, представленных и ливной техникой, ороситель-

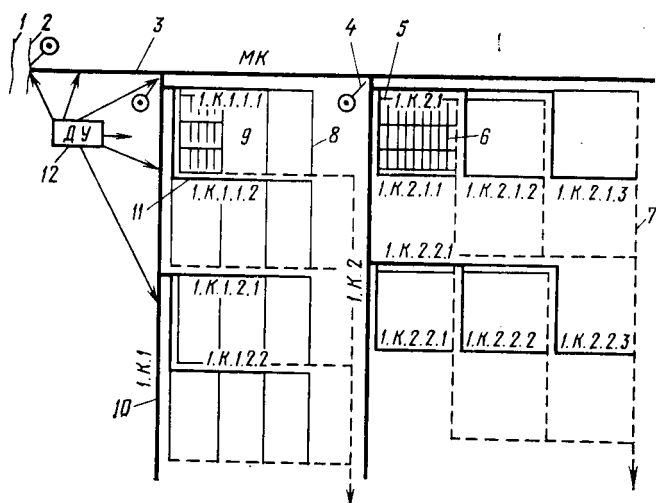


Рис. 17. Схема оросительной системы:

1 — источник орошения; 2 — головное водозаборное сооружение; 3 — магистральный канал; 4 — водовыводы в межхозяйственные распределители; 5 — выводные борозды; 6 — поливные полосы, борозды или дождевальные машины; 7 — водосборная сеть; 8 — участковые каналы; 9 — временные оросители; 10, 11 — межхозяйственные и внутрихозяйственные распределители; 12 — диспетчерский пункт управления.

Оросительные системы состоят (рис. 17) из источника орошения, головного водозаборного сооружения, магистрального канала или трубопровода, межхозяйственных и внутрихозяйственных распределительных каналов или трубопроводов, армированных различными гидротехническими и другими сооружениями, временных оросителей, выводных и поливных борозд (полос), дождевальных или поливных машин, сбросной и дренажной сети с сооружениями по регулированию и пропуску воды, средств связи, гидрометрической, гидромелиоративной и дорожной сети, автоматических устройств получения, передачи и обработки информации для оперативного управления работой системы.

Площадь, расположенную в границах оросительной системы, называют валовой площадью орошения $\Gamma_{\text{гал}}$. Орошаемая площадь, занятая под посевы и насаждения, — площадь системы нетто. Вместе с площадью, отводимой под каналы, трубопроводы, дорожную сеть, лесные полосы, гидротехнические сооружения и другие отчуждения, связанные со строительством оросительной системы, площадь нетто образует орошаемую площадь системы брутто $\Gamma'_{\text{бр}}$.

сооружений самотеком. Там, где отметки поверхности земли орошаемой площади превышают уровень воды в источнике орошения, подача воды в магистральный канал осуществляется насосными станциями. Такой тип водозабора наиболее распространен в Поволжье, на Северном Кавказе и ряде других зон страны.

Организация территории и расположение оросительной сети на системах. Орошаемые земли размещают на площади, удобной по рельефным, почвенным, геологическим и гидрогеологическим условиям для устройства оросительной сети и проведения поливов. Расположение проводящей оросительной, дренажной и сбросной сети в плане согласовывают с организацией орошаемой территории таким образом, чтобы они размещались по границам полей севооборотов, севооборотных участков, внутрихозяйственных подразделений, границам хозяйств.

Севооборотный участок — основная производственная единица организации территории на орошаемых землях. Размеры севооборотных участков зависят от сельскохозяйственного использования орошаемых земель, научно обоснованного чередования культур, согласования с конкретными производственными и природными условиями, размеров и числа полей севооборотов. В зависимости от производственного использования поливных земель рекомендуют следующие площади севооборотных участков: зерно кормовых — 800... 1 000 га, свеклозерновых и хлопковых — 500...700 га, овощных — 150...250 га. На крупных орошаемых массивах все поля, входящие в один севооборотный участок, следует располагать по возможности компактно, в однородных почвенных и мелиоративных условиях. Границы полей севооборотов, как и севооборотных участков в целом, следует совмещать с существующими административными границами хозяйств и их подразделений, линиями железных и шоссейных дорог, электросети, существующими каналами, балками и другими естественными или искусственными преградами. На каждый севооборотный участок оросительная вода должна поступать из одного или, как исключение, двух водовыделов.

Площадь полей в пределах каждого севооборотного участка по возможности принимают равновеликой с допустимыми отклонениями от средней площади поля $\pm 10\%$. При очень сложном рельефе допускается отклонение отдельных полей от средней площади до $\pm 15...20\%$. Каждое поле севооборота должно иметь удобную для выполнения меха-

элементы проводящей оросительной сети от магистрального канала до участкового распределителя на планах обозначают буквой К, а закрытую проводящую оросительную сеть буквами Кр. Магистральный канал обозначают буквами МК или МКр. Крупным каналам присваивают имена собственные. Например, Большой Ставропольский, Северо-Крымский, Саратовский и др. Ветвям магистрального и распределительных каналов присваивают цифровую индексацию перед буквенным обозначением 1-МК, 2-МК и т. д.

Межхозяйственные распределители разного порядка предназначены для забора воды из магистрального канала или его ветвей и доставки ее до точек водовыдела в хозяйства. Сечение их, как и магистрального канала, чаще всего делают трапецеидальным, а при пропуске значительных расходов воды оно может быть полигональным или параболическим. Ширину каналов по дну в зависимости от расчетного расхода воды принимают 1,2... 1,5 м и более. Заложение откосов при разном механическом составе почвогрунта составляет внутренних — 1,25..1,5, внешних—1,5. Предельно допустимую неразрывающую скорость воды в канале (U_{p3}) можно определить по формуле С. А. Гиршкана (м/с):

где K — коэффициент характеристики грунта, для супеси $K=0,53$, суглинка среднего $K=0,62$, глины $K=0,75$; Q — расчетный расход воды, м³/с.

Каждый межхозяйственный распределитель перед буквенным обозначением имеет на плане цифровую индексацию. Например, 1.К — первый межхозяйственный распределитель первого порядка, 1.2.1 К — первый распределитель третьего порядка, забирающий воду из второго распределителя второго порядка, который получает воду из первого распределителя первого порядка.

Внутрихозяйственная проводящая оросительная сеть открытого типа может быть представлена распределителями разного порядка, от хозяйственного до участкового.

Внутрихозяйственные каналы первого порядка забирают воду из межхозяйственных распределителей и подводят ее к распределителям второго порядка или непосредственно к севооборотным участкам для питания участковых распределителей. Участковые распределители — последнее звено проводящей сети на оросительных системах. Они обеспечивают подачу оросительной воды на поливные участки, кото-

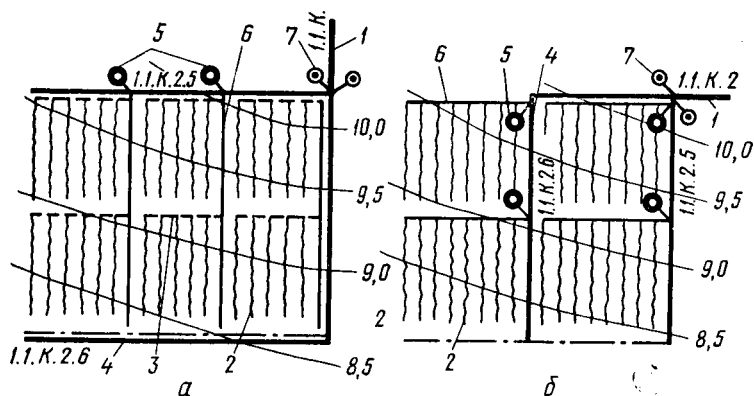


Рис. 18. Продольная (а) и поперечная (б) схемы расположения временной оросительной сети:

1 — внутрихозяйственные каналы первого порядка; 2 — поливные борозды или полосы; 3 — выводные борозды; 4 — внутрихозяйственные каналы второго порядка; 5 — водовыпуски во временные оросители; 6 — временные оросители; 7 — водовыпуски в оросительный канал.

отметки уровня воды во временной и переносной оросительной сети должны быть больше отметок площади, поливаемой из них. Временные оросители нарезают прямолинейными, параллельными между собой и границам поливного участка. Они не должны иметь обратных уклонов, сечение каналов рассчитывают на пропуск расходов воды, необходимых для проведения полива без размыва грунта и перелива через дамбочки.

Различают продольную и поперечную схемы расположения временных оросителей. При продольной схеме временные оросители нарезают вдоль уклона, параллельно поливным полосам и бороздам (рис. 18, а). Применяют такую схему при уклонах меньше 0,003. Для подачи воды в поливные полосы и борозды перпендикулярно временным оросителям нарезают выводные борозды. Длину временных оросителей рекомендуют принимать 400...1 000 м, расстояние между ними 70...200 м, а между выводными бороздами оно равно длине поливных борозд или полос (60...200 м). Подвешенная ^временному оросителю^ площадь должна поливаться не более чем за сутки.

Поперечную схему полива применяют на орошаемых участках с уклоном местности более 0,003. Нарезают временные оросители под прямым или близким к нему углом относительно поливных полос или борозд (рис. 18, б).

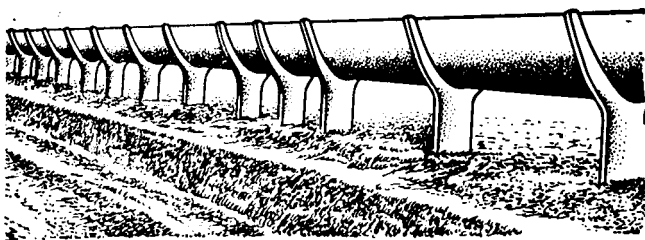


Рис. 20. Общий вид лоткового канала.

Благоприятные уклоны для устройства лотковой оросительной сети до 0,003, предельно допустимые — до 0,01. Лотки обеспечивают пропуск расходов воды от 0,5 до 5 м³/с. Лотковые распределители следует прокладывать по наибольшему в пределах допустимых уклонов с двухсторонним командованием. Остальные требования расположения лотковой оросительной сети в плане такие же, как и для открытых каналов в земляном русле. Допустимые скорости движения воды в лотках — 0,2...6 м/с.

На лотковых каналах устанавливают в основном сооружения колодезного типа: угловые колодцы, вододелители, концевые сбросы, перепады и др. Трубчатые переезды чаще выполняют в виде дюкеров, водовыпуски во временные оросители с клапанными или дроссельными затворами, а также колодезного типа, конструкции их принимают типовыми.

Применение лотковых каналов позволяет полностью исключить потери воды на фильтрацию, что способствует повышению КПД каналов до 0,97. Лотковая сеть создает хорошее командование уровней воды над орошаемой площадью, повышает КЗИ, способствует внедрению автоматизированных поливов и промышленных методов строительства. Наиболее широкое распространение такие системы получили в республиках Средней Азии и Закавказья, где температура воздуха наиболее благоприятна для их нормальной эксплуатации.

Закрытые оросительные системы выполняют из стальных труб разных диаметров: чугунных диаметром до 300 мм, железобетонных диаметром свыше 500 мм и асбестоцементных диаметром до 500 мм. Внедрение в практику орошения закрытых оросительных систем связано с распространением полива дождеванием широкозахватными многоопорными машинами.

a

б

Рис. 21. Закрытая оросительная сеть двухстороннего (а) и одностороннего (б) подключения дождевальных машин «Днепр».

давления воды и гидравлических ударов и др. Закрытые системы наиболее металло- и капиталоемкие. Поэтому выбор расположения трассы оросительной сети, материала труб, дождевальных машин и аппаратов нуждается в технико-экономическом обосновании просчетом на ЭВМ.

Водосборная, сбросная и дренажная сеть на оросительных системах. Для предотвращения попадания дождевых и талых вод в границы оросительной системы, стекающих с вышележащей территории, и отвода их в водоприемник предназначена **водосборная** оградительная сеть. Устраивают ее в виде нагорных открытых каналов в земляном русле по верхней границе оросительной системы. На планах оросительной сети оградительные каналы обозначают буквами Кл с цифровой индексацией от устья канала.

Водосбросную сеть каналов на оросительных системах устраивают для отвода сбросных оросительных, а также дождевых и талых вод. Сбросные воды образуются в результате стока с полей при проведении поливов, когда элементы техники полива не согласуются с водно-физическими

На оросительных системах с глубиной! залегания'грунтовых вод выше или близко к критической, помимо сбросной, прокладывают *дренажную* сеть. Критической называют максимальную глубину залегания грунтовых вод, с которой они могут достигат по капиллярам активного слоя почвы и, испаряясь, накапливать в нем токсичные для роста и развития растений соли. В зависимости от минерализации грунтовых вод для легких по механическому составу почвогрунтов она составляет' 1...1.5 м, для средних^— 1,5...2 и тяжелых — 2...2,5 м и более.

Дренажная сеть — комплекс гидротехнических сооружений, предназначенных для понижения и поддержания грунтовых вод на глубине, безопасной для засоления и заболачивания орошаемых земель. По конструктивным особенностям различают горизонтальный, вертикальный и комбинированный дренаж. В зависимости от расположения сети дренаж может быть систематическим, выборочным и ловчим. Систематический дренаж, горизонтальный и вертикальный, характеризуется систематическим расположением дрен на орошаемой площади на расчетном расстоянии друг от друга. Выборочный дренаж устраивают для локального дренирования территории в основном в пониженных переувлажненных местах, а ловчий — для перехвата и отвода грунтовых вод, поступающих с вышележащей территории.

Горизонтальный дренаж делают в глинистых,и суглинистых грунтах открытым в виде каналов, проходящих в выемке, или закрытым из труб. Глубину заложения дрен (#_{др}) определяют по формуле (м):

$$H_{др} = H_{кр} \wedge L_{ост} \wedge L_{нап}$$

где $H_{кр}$ — критическая глубина валегания грунтовых вод,'м; $L_{ост}$ — остаточный напор воды в дренах, для разных почвогрунтов изменяется от 0,2 до 0,5 м; $L_{нап}$ — глубина наполнения дрены водой, равная'^0,15...0,2 м (рис. 22).

С учетом критического уровня залегания грунтовых вод глубина заложения дрен на оросительных* системах составляет на легких почвах — 2...2,5 м, на средних и тяжелых— 2,5...3 м и более. Для строительства'закрытого дренажа применяют^гончарные, керамические, асбестоцементные, бетонные, железобетонные и полиэтиленовые трубы. Расстояние между" дренами для различных почвогрунтов и глубины заложения дрен определяют расчетом и принимают от 120 до 500 м. Длина дрен в зависимости от уклона

ственными фильтрами и постоянного поддержания всего этого оборудования в рабочем состоянии. Поэтому эксплуатационные расходы на вертикальный дренаж, как правило, выше, чем на горизонтальный.

Существующее буровое оборудование позволяет устраивать скважины диаметром 1 м на глубину 20...300 м. Средняя глубина дренажных скважин — 50...70 м. Стенки скважин вертикального дренажа закрепляют металлическими обсадными трубами. В полость обсадной трубы с глубины 10... 15 м от поверхности земли опускают перфорированную дренажную металлическую трубу. Откачка воды из нее с глубины 10...30 м обеспечивается глубинным погружным насосом с подачей 150...250 л/с. Радиус действия скважинок колодцев вертикального дренажа для суглинистых грунтов 800...1 000 м, в более плотных грунтах 400...500 м, в крупнозернистом песке и гравии при большой глубине понижения до 3 000 м.

Расположение скважин вертикального дренажа в плане может быть произвольным, линейным и систематическим. При большом разнообразии условий питания водоносного горизонта, глубин залегания грунтовых вод от поверхности земли и фильтрационных свойств водоносных пород дренируемой площади скважины, характеризующиеся различным дебитом (подачей насоса), глубиной понижения уровня воды и радиусом действия, располагают произвольно. Для защиты территории от подтопления потоком грунтовых вод, поступающих с вышерасположенных участков, вертикальный дренаж устраивают по линейной схеме. На однородных по геологическим и гидрогеологическим условиям участкам предусматривают равномерное расположение скважин на осушаемой площади с размещением их чаще всего по вершинам равносторонних треугольников или квадратов. В среднем одна скважина вертикального дренажа обслуживает площадь 50... 100 га.

Выбор типа горизонтального или вертикального дренажа, как и его параметров, в каждом конкретном случае определяют технико-экономическими расчетами. Откачиваемая из скважин вода отводится в сбросную, коллекторно-дренажную или оросительную сеть.

Комбинированным называют дренаж, сочетающий вертикальные скважины для приема грунтовых вод открытыми или закрытыми дренами-собираателями, обеспечивающими транспортирование дренажной воды.

Рис. 26. Схема горизонтального водозабора грунтовых вод:

/ — водоотводная галерея; 2 — водоносный пласт; 3 — смотровой колодец;
1 — водосборная галерея.

где s_0 — площадь живого сечения потока воды в канале (трубопроводе, реке и т. д.), m^2 ; V — средняя скорость движения воды, m/c .

При проектировании оросительных каналов (трубопроводов) установлена номенклатура расчетных расходов: нормальный, минимальный, форсированный, нетто и брутто. Нормальный расход — наибольший потребный для орошения и обводнения удельный объем водоподачи. Расчетный расход для орошения севооборотного участка определяют по формуле

$$Q_{\text{норм}} = \sqrt{s_0} \cdot v$$

где $Q_{\text{норм}}$ — нормальный расчетный расход для орошения севооборотного участка, $л/с$; $h_{\text{тах}}$ — максимальная ордината гидромодуля на укомплектованном графике, $л/(с \cdot га)$; $P_{\text{с. у}}$ — площадь севооборотного участка нетто, $га$.

Минимальный расчетный расход вычисляют с учетом минимальной ординаты гидромодуля, однако принимают его не меньше $0,4 Q_{\text{норм}}$. Форсированный расход равен нормальному, умноженному на коэффициент форсировки $Q_{\text{фор}} = (1,1 \dots 1,2) Q_{\text{норм}}$.

Периодически работающие каналы на форсированные расходы не рассчитывают, $г$

Расход нетто ($C_{\text{нх}}$, $л/с$) — это расход, требуемый для полива или подаваемый из канала старшего в канал младшего порядка в единицу времени без учета потерь, возникающих при ее транспортировании. Расход брутто ($\Phi_{\text{бр}}$, $л/с$) — расход воды с учетом потерь на фильтрацию, испа-

B — ширина канала по урезу воды, м; L — глубина наполнения канала водой, м.

КПД системы каналов ($\eta_{\text{сисх}}$) равно произведению КПД каждого из них

$$\eta_{\text{сисх}} \sim \eta_{\text{м.к}} \cdot \eta_{\text{м.р}} \cdot \eta_{\text{вхр}}$$

где $\eta_{\text{м.к}}$ — КПД магистрального канала; $\eta_{\text{м.р}}$ — КПД междоузловых распределителей; $\eta_{\text{вхр}}$ — КПД внутрихозяйственной сети.

Для известного сечения водовода фактическая скорость ($U_{\text{ф}}$ м/с) движения воды определится:

$$U_{\text{ф}} = C_{\text{бр}} / \sqrt{R}.$$

где $C_{\text{бр}}$ — пропускаемый по водоводу расход воды брутто, м³/с; R — площадь живого сечения, м².

Фактическая скорость движения воды должна быть в допустимых пределах для рассматриваемого типа водовода.

22. Армирование оросительных систем сооружениями, расположение лесополос и дорог

Управление подачей воды на оросительных системах и создание благоприятного гидравлического режима работы водоводов осуществляют устройством на них различных по своему назначению сооружений, называемых арматурой сети. Все сооружения на оросительной и водосбросной сети подразделяют на регулирующие, сопрягающие, водопроводящие, наносоулавливающие, водомерные. При необходимости, помимо совмещения с перечисленными типами гидротехнических сооружений, устраивают переезды, мосты и переходы через водоводы оросительных систем.

Гидротехнические и другие сооружения на сети строят монолитными, сборными или комбинированными из бетона, железобетона, камня, дерева, кирпича и других материалов. Монолитными делают отдельные индивидуальные сооружения. Основная арматура оросительных систем типизирована, и выполняют ее по типовым проектам из сборного железобетона, изготавливаемого в виде блоков, в том числе объемных. Сооружения могут быть открытые — лоткового типа или закрытые — трубчатые.

г Регулирующие сооружения предназначены для регулирования подаваемых расходов и уровней воды. Выполняют их в виде шлюзов-регуляторов, регуляторов-водовыпусков, перегораживающих сооружений, аварийных и концевых сбросов, промырных шлюзов, задвижек и заслонок.

маны, промывные части на головных водозаборных сооружениях или отстойники как камерного, так и озерного типов.

Водомерные устройства или сооружения чаще всего совмещают с регулируемыми сооружениями и выполняют в виде водомерных порогов, водосливов, парциальных приставок, индукционных и других водомеров.

Лесные полосы служат для защиты полей от ветров. Размещают их на оросительных системах по границам землепользования, севооборотных участков, крупных полей севооборотов, вдоль оросительной, водосборно-сбросной и дренажной сети, постоянных дорог и водоемов, чтобы они не стесняли работу поливной и другой сельскохозяйственной техники. Проектирование их ведут в соответствии с действующими нормами и техническими условиями.

Дорожную сеть на оросительных системах разделяют на межхозяйственные, внутрихозяйственные, полевые и эксплуатационные дороги. Межхозяйственные дороги связывают центральные усадьбы хозяйства с райцентром, станциями железных дорог, другими хозяйствами. Строят их с твердым покрытием полотна. Внутрихозяйственные дороги предназначены для связи центральной усадьбы с подразделениями хозяйства, включая бригадные и полевые станы, тока, фермы. Они должны иметь твердое или улучшенное покрытие. Полевые дороги служат для въезда на поля и вывоза с них продукции, устраивают их чаще всего профилированного типа. Назначение эксплуатационных дорог сводится к проезду по ним для осмотра и ремонта оросительной, водосбросной и дренажной сети со всеми сооружениями на них. Прокладывают их по кратчайшему расстоянию с минимальным числом сооружений вдоль каналов открытой или гидрантов закрытой сети, по границам полей севооборотов и севооборотных участков. Ширину проезжей части дорог с учетом проезда сельскохозяйственных машин принимают 6,5 м, мостов и переездов — 7 м. Поперечный профиль принимают одно- или двухскатным с уклоном 3...5% и устройством водоотводных кюветов.

23. Рисовые оросительные системы

Особенности устройства рисовых оросительных систем определяются спецификой орошения в связи с необходимостью создания и поддержания определенного слоя воды на посевах риса. Поэтому проектируют такие системы толь-

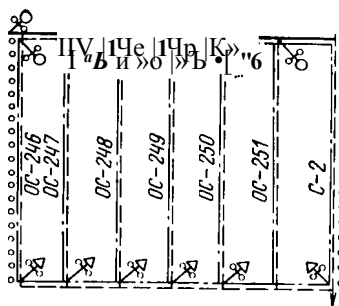


Рис. 28. Схема конструкции рисовой карты-чека широкого фронта затопления.

горизонтальную; плоскость с допустимыми отклонениями ± 5 и даже с точностью до ± 3 см. Каждый чек должен иметь самостоятельную подачу и сброс воды.

В рисовых оросительных системах с **картами-чеками широкого фронта затопления** (рис. 28) (КЧШФ) площадь чеков увеличена до 12...28 га. Затопление, как и освобождение чеков от слоя воды, осуществляют одним каналом,

выполняющим функции оросителя-сброса. Карты-чеки делают шириной от 75 до 200 м и длиной 400... 1 200 м. Длинной стороной карты-чеки располагают вдоль горизонталей местности. Всю поверхность карты-чека планируют под одну отметку с точностью ± 5 см.

Затопление КЧШФ проводят из оросителя-сброса через необвалованную бровку широким фронтом. Поэтому оно протекает спокойно, без видимых размывов почвогрунта в течение 1 ...2,5 сут. Освобождение карты-чека от воды происходит в 2...2,5 раза быстрее, чем карт краснодарского и других типов.

Отличительной особенностью карты **кубанского типа** является стандартизация элементов мелиоративной сети (рис. 29). Она представляет собой упорядоченную систему расположения полностью стандартизированных по размерам каналов, рисовых чеков, дорог, дренажа и других элементов севооборотного поля, принятого как конструктивный модуль. В пределах севооборотного поля выполняют

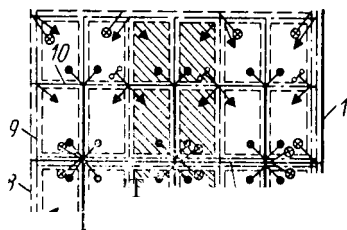


Рис. 29. Схема рисовой карты кубанского типа:

1 — старший распределитель второго порядка; 2 — ороситель; 3 — участковый распределитель; 4 — дороги вдоль старших каналов; 5 — междучековый валик; 6 — чековые канавки; 7 — участковый коллектор; 8 — старший коллектор второго порядка; 9 — эксплуатационные проезды; 10 — междучековый валик; 11 — типовая ячейка дренажирования; 12 — поливной участок.

1' «Б Г? М Т ^ ч П/5 I Л.Л*1

мических реакций, необходимых для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур.

В условиях солонцовых и солонцеватых почв важное значение приобретают мероприятия по вытеснению из поглощительного комплекса почвенного профиля обменного натрия с помощью внесения кальция, способствующего уменьшению щелочности и улучшению физических свойств почв.

В качестве мелиорирующих веществ применяют: гипс, фосфогипс, хлористый кальций, сульфат железа и алюминия, серную кислоту и подпочвенные материалы, обогащенные карбонатом кальция. Мелиорирующие вещества вносят в почву специальными машинами, а перемешивание их с почвой осуществляют дискованием, что обеспечивает лучшую однородность (однородность) распределения мелиорирующих веществ, увеличение площади соприкосновения с почвой, улучшение условий аккумуляции и сохранности оросительной воды.

В общем комплексе мелиоративных работ по подготовке поверхности полей к поливу особое значение придают строительной планировке поверхности полей и выравниванию в период освоения орошаемых земель.

Планировка бывает: строительная (иначе ее называют основной или капитальной) и текущая (эксплуатационная).

Основную планировку совмещают с постройкой оросительной сети. Она включает в себя предварительное рыхление верхнего слоя почвы, срезку всех возвышенностей и засыпку срезанной землей всех пониженных частей микрорельефа, придание поверхности поливных участков требуемого уклона, выравнивание спланированной поверхности. Эффективность капитальной планировки поверхности полей зависит от правильного составления и квалифицированной реализации проекта в натуре, а также от тщательной проверки качества выполнения планировки при приемке спланированных площадей в эксплуатацию.

Проектно-изыскательские работы выполняют проектные институты, реализацию проекта в жизнь осуществляют строительные организации, контроль же за качеством работ ведут заказчик и авторы проекта. В эксплуатацию спланированные площади принимает квалифицированная комиссия с непременно участием представителей от заказчика, проектного института, строительной организации, хозяйства, принимающего орошаемый участок в эксплуатацию.

етва полива, обуславливает равномерность поспевания почвы и, как следствие, своевременность проведения весенней обработки полей и посева культур, создает благоприятные условия для улучшения организации и повышения производительности труда на поливе.

Отрицательное действие неровностей микрорельефа особенно велико при наличии на повышенных местах микрорельефа солонцеватых или солонцовых пятен. На них глубина увлажнения при поливе любым способом получается меньше в два раза и более, чем на ровных участках. Такая неравномерность увлажнения почвы резко снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

Планировка поверхности полей — это технически сложный процесс. При обычной планировке (без сохранения плодородия почвы) перемещение грунта тяжелыми строительными механизмами уплотняет почвогрунт, частично разрушает структуру и способствует ветровой эрозии почв. Все эти отрицательные стороны особенно сильно проявляются на светло-каштановых почвах с ограниченной мощностью гумусового слоя. В таких условиях планировка поверхности полей допустима только с сохранением плодородия почвы.

Естественное плодородие сосредоточено в верхних пахотных слоях почвы. По мере углубления плодородие соответственно падает как из-за недостатка усвояемых форм фосфора и азота, так и из-за ослабления микробиологических процессов. При срезке почвы до 10 см снижение плодородия на этих местах в значительной мере компенсируется повышением ее на насыпях. При более же глубоких срезках утрата плодородия почвы на них не компенсируется повышением плодородия на насыпях. Глубоко погребенный верхний слой частично теряет свое плодородие. С увеличением глубины срезки урожайность культур закономерно снижается. Более отзывчивы на глубину срезки зерновые культуры и менее чувствительны зернобобовые и злаковые травы.

Отрицательное действие срезов особенно велико на светло-каштановых солонцеватых почвах. Урожайность зерна пшеницы и зеленой массы кукурузы на срезках в 30 см снижалась в 3...5 раз по сравнению с контролем (без планировки). Резкое падение урожайности объясняется тем, что в срезанном слое сосредоточена основная масса питательных веществ и микроорганизмов.

Проблема рационального использования, охраны и вос-

ной массы кукурузы и 0,71...0,45 т/га зерна яровой пшеницы по сравнению с участками, где вносили только минеральные удобрения теми же нормами. Однако это оказалось менее эффективно, чем буртование слоя в 20 см (урожай на 10...20% выше).

Преимущество буртования заключается и в том, что мероприятие это однократное, более надежное и доступно для применения на больших массивах.

Сохранять гумусовый слой почвы при планировке лучше по полосам. Для чего сначала площадь разбивают на полосы шириной 20 м, затем верхний сохраняемый слой почвы перемещают бульдозером с четных полос на смежные нечетные. Затем на четной полосе делают выемку на проектную глубину и грунт перемещают в места насыпи. Последующая операция заключается в срезке и возвращении верхнего слоя почвы с нечетных на смежные четные полосы. После срезки грунта на нечетной полосе и перемещения его на места насыпи гумусовый слой распределяют равномерно на площади обеих полос.

Может быть однократное перемещение сохраняемого гумусового слоя. В этом случае с первой крайней полосы верхний слой почвы перемещают и складывают равномерно вдоль полосы (за ее пределами); затем вынимают почвогрунт глубже проектной отметки на величину снятого верхнего слоя почвы и перемещают его на места насыпи; далее со второй полосы верхний слой почвы перемещают на первую полосу. В такой последовательности проводят работу и на следующих полосах. После выемки почвогрунта на последней полосе верхний слой почвы, взятый с первой полосы, перемещают и разравнивают на последней полосе. Объем (V м³) дополнительных работ по первому способу сохранения верхнего слоя почвы равен

$$V = 2\text{мл},$$

где s_0 — площадь срезов, планируемая с сохранением верхнего слоя почвы, м²; κ — глубина сохраняемого верхнего слоя почвы, м.

По второму способу

$$V = \text{ю } \kappa - \} - \text{Ы } \kappa,$$

где b , l — ширина и длина первой полосы, м.

Проектирование планировки под однородную наклонную плоскость связано с большим объемом работ, глубокими срезками и насыпями. Поэтому такую планировку

церны. В корнях пожнивных остатков люцерны накапливалось в течение двух лет до 100... 150 кг азота на 1 га. Одновременно повысилась жизнеспособность микроорганизмов, ускорился процесс оструктурирования почвы, повысилась водопроницаемость, улучшилась аэрация.

Строительную планировку поверхности полей проводят по утвержденному проекту одновременно со строительством оросительных каналов. После завершения планировки спланированную площадь сдают в эксплуатацию. Для этих целей создают приемочную комиссию, в состав которой должен входить представитель от хозяйства, принимающего участок в эксплуатацию. Работа может быть принята комиссией после инструментальной проверки, когда результаты контрольной съемки будут соответствовать проектным данным.

27. Выравнивание поверхности полей при освоении земель

Через один-два года использования спланированной площади поверхность ее деформируется. Под воздействием глубокой вспашки и обработки плотный грунт на срезках взрыхляется и вспучивается, от чего отметки поверхности поля в этих местах повышаются, а в местах подсыпок грунт, наоборот, уплотняется и оседает. Для ликвидации таких дефектов необходимо проводить эксплуатационную планировку самим хозяйством без проекта. В последующие годы спланированная поверхность в результате отвальной обработки почвы, свальных гребней, отдельных борозд и остатков поливной сети деформируется и требует ежегодного выравнивания. Процесс этот технически сложен и требует высокой квалификации механизаторов. Проводить его желательно с помощью нивелира или еще лучше лазера. Глазомерная оценка микрорельефа не всегда может обеспечить высокое качество планировки.

Выравнивание целесообразно проводить после уборки раносозревающих культур при умеренном увлажнении почвы. Переувлажненная почва в процессе выравнивания сильно уплотняется. Переносить эту работу на весну не следует. Весеннее выравнивание снижает не только качество, но ухудшает условия для предпосевной обработки и задерживает сроки посева.

щих культур. Накапливая в верхней части стержневого корня кальций, она влияет на рассолонцевание почв.

Спланированное поле вспахивают на глубину 25...30 см плугами с почвоуглубителями. При сильном уплотнении почвогрунта глубже 30 см рыление целесообразнее проводить глубокорыхлителями. При разделке пластов следует применять дисковые бороны.

29. Организационно-технологические вопросы подготовки полей к орошению

В зависимости от степени деформации микрорельефа характер работ по выравниванию поверхности поля может иметь свои особенности. При засыпке временных оросителей и выводных борозд целесообразнее применять каналокопатели со сменными рабочими органами. При ликвидации более крупных каналов выгоднее использовать грейдер или бульдозер. Окончательно поверхность полей выравнивают длиннобазовыми планировщиками или грейдерами с двумя удлинителями.

При применении длиннобазовых планировщиков или мала-выравнивателей каждый последующий проход перекрывает предыдущий на 20...30 см. При двух и более проходах планировщик движется в перекрестном или диагональном направлении. Последний проход — в направлении полива (полосам, бороздам).

Г л а в а 7. ЛИМАННОЕ ОРОШЕНИЕ

Лиманное орошение — способ использования талых вод для однократной весенней влагозарядки почвогрунтов на определенную глубину в соответствии с агротехническими требованиями.

* При лиманном орошении проводят только один полив затоплением сплошным слоем. Лиман ограждают валами, с помощью которых задерживают стекающую с водосбора воду.

Такой вид орошения является важным звеном в системе мероприятий по интенсификации сельскохозяйственного производства: полезнее используется местный сток, снижаются эрозионные процессы на полях, повышается урожайность сельскохозяйственных культур.

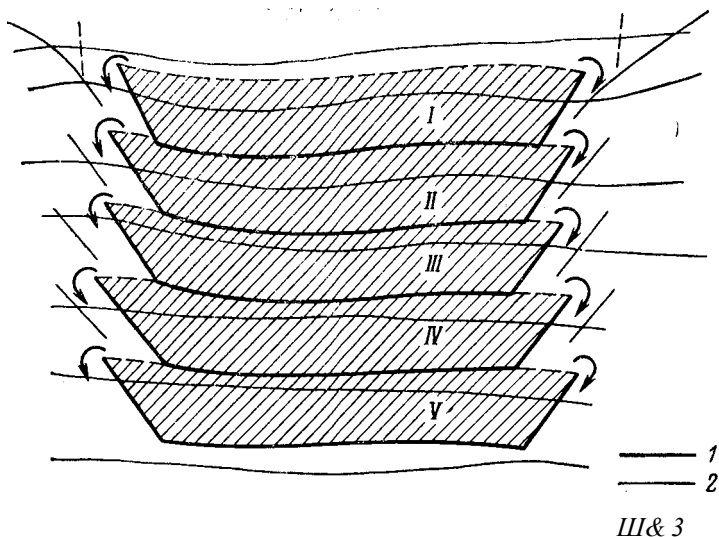


Рис. 30. Система мелкоярусных лиманов на пологих склонах:

1 — земляные водоудерживающие валы; 2 — водоперехватывающие и направляющие валики; 3 — площадь лиманного орошения; I . . V — ярусы.

разделяют на секции, а секции на ярусы. Длину яруса принимают 500... 1 500 м. При большей длине участка его делят на секции. Число ярусов в одной секции принимают не более шести. Ярусы лиманов устраивают насыпкой валов высотой до *1 м, располагая их поперек склона местности (рис. 30). Распределение воды по ярусам автоматическое с помощью водонаправляющих валов и водообходов на концах водоудерживающих валов, без дополнительных сооружений.

Водоудерживающие валы располагают параллельно горизонталям местности. Минимально допустимое расстояние между валами ярусов рекомендуют 150...200 м, чтобы создать условия для механизированной обработки почвы, уходу за культурами и их уборки.

Уклоны на склонах этого типа лиманов допускаются до 0,01. Продолжительность стока обычно не превышает 3 сут. Затопление ярусов мелкослойное.

При больших площадях, отведенных под лиманное орошение на склонах, устраивают секции, располагаемые как поперек, так и вдоль уклона. Для равномерного распределения воды между секциями перед системой лиманов соору-
жа-

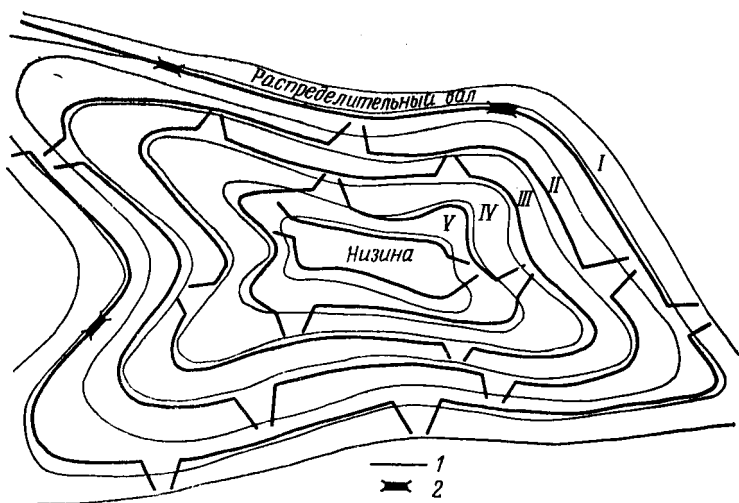


Рис. 32. Система ярусных лиманов мелкого слоя затопления в замкнутых понижениях:

1 — водоудерживающие валы 2 — водосливы-автоматы I . . V — ярусы.

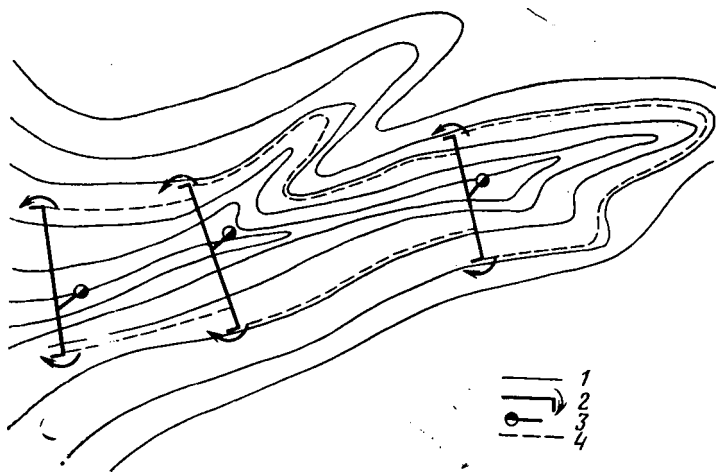


Рис. 33. Система ярусных лиманов глубокого слоя затопления на протяжинах:

1 — водоудерживающие валы; 2 — водообводы; 3 — сооружения, предназначенные для опорожнения ярусов глубокого слоя затопления; 4 — граница затопления.

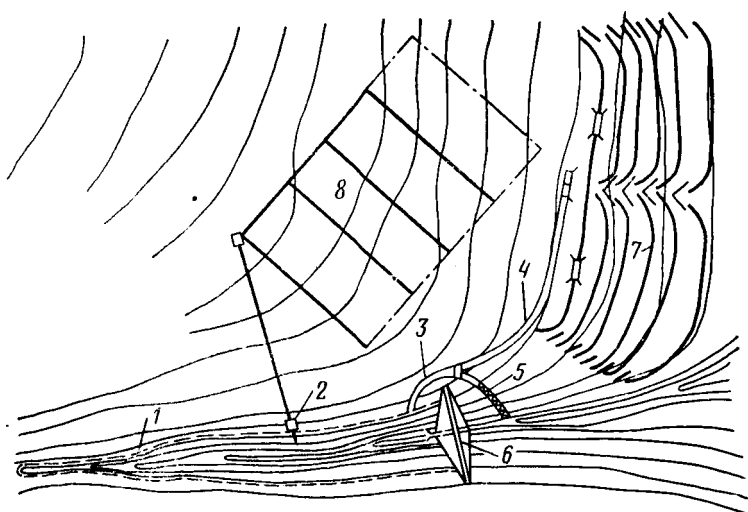


Рис. 34. Система ярусных лиманов мелкого слоя затопления, питаемая сбросными водами из водохранилища:

1 — граница затопления; 2 — насосная станция; 3 — сбросной тракт; 4 — канал лиманного орошения; 5 — сопрягающее сооружение; 6 — земляная плотина; 7 — система мелкоярусных лиманов; 8 — система регулярного затопления.

Лиманы, использующие сток степных рек и их притоков, имеют широкое распространение. Сток в них поступает только в период весеннего снеготаяния. Реку перегораживают глухой земляной плотиной, создающей подпор весенних паводковых вод. Вода, выходя из берегов, заполняет первый ярус лимана глубокого слоя затопления, а из одного в другой ярус вода поступает через водообход. Опорожняют лиман от лишней воды через водовыпуски.

Глухие плотины иногда заменяют шлюзовой разборной плотиной, позволяющей сбрасывать лишнюю воду в нижний бьеф.

Пойменные лиманы обычно устраивают в поймах малых равнинных рек. В русле таких рек сооружают разборную шлюзовую плотину, создающую подпор воды. Вода выходит из берегов в период весенних паводков и затопливает прилегающую часть поймы.

Непосредственно от плотины в обе стороны отходит вал лиманного орошения, перегораживающий пойму от одного коренного берега до другого, образуя первый ярус лимана.

32. Выбор площадей под лиманное орошение

Строительству лиманного орошения предшествует большая работа по всестороннему изучению экологических условий территории: климатических, гидрологических, почвенных, рельефных и других особенностей.

При изучении климата особое значение придают степени естественного увлажнения территории по периодам года с учетом наличия продуктивной влаги в почвогрунтах.

Из гидрологических показателей особое значение придают установлению величины весеннего паводкового стока по годам различного процента обеспеченности и в какой мере он может быть использован для лиманного орошения.

Рельеф местности рассматривают в направлении его пригодности для организации лиманного орошения и установления рациональной схемы размещения лиманов на территории.

При оценке пригодности почвенных условий под лиманное орошение особое внимание уделяют водопроницаемости почвогрунтов. На тяжелых слабопроницаемых почвогрунтах возможно применение лиманов с глубоким и мелким слоем затопления, а на почвах с более высокой водопроницаемостью предпочтительнее мелкослойное затопление лиманов.

Тип лиманов увязывают с биологическими особенностями культур, планируемых возделывать на лимане, имея в виду, что каждая из них имеет свои требования к глубине и продолжительности затопления лиманов.

Лиманное орошение полностью оправдывает себя в тех районах, где требуемая норма лиманного орошения превышает 1 тыс. м³/га.

33. Основные культуры лиманного орошения

Земли лиманного орошения преимущественно используют под естественные луговые сенокосы. При урожайности луговых сенокосов ниже 1 т/га использовать эти земли под естественные луговые сенокосы нецелесообразно. На землях лиманного орошения рекомендуют выращивать: козлец безостый, донник, люцерну, житняк, просо, сорго, суданскую траву, кукурузу. При выращивании этих культур продуктивность лиманных земель значительно возрастает.

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия рекомендует принимать следующую продолжительность затопления лиманов для преобладающих в природных условиях видов трав: лисохвост-пырейные сообщества — 15...20 сут, чистые пырейные — 20...30, пырейно-бекманиевые — 35...45, бекманно-осоковые—45...50 сут.

Для однолетних культур продолжительность затопления (7 сут) зависит от нормы орошения и скорости впитывания

$$/ = M/V,$$

где M — норма лиманного орошения, выраженная слоем воды, м; V — средняя скорость впитывания за период затопления лимана, м/сут.

Продолжительность затопления сеяных трав обычно принимают 5...10 сут, а зерновых культур — 2...5 сут.

Средняя глубина затопления (l_{cp} м) одноярусного лимана с мелким слоем затопления:

$$l_{cp} = M / \gamma_{\text{таx}} / 2,$$

а в ярусных лиманах

$$^{\wedge}cp = (^{\wedge}таx \cdot H - ^{\wedge}тг) / 2 >$$

где $l_{\text{таx}}$ и $\gamma_{\text{тп}}$ — максимальная и минимальная глубина затопления по ширине лимана.

Затопление и выдачу заданной нормы осуществляют автоматически, то есть без участия человека при любых амплитудах норм сточных вод по годам. Достигается это посредством распределительных и направляющих валов, водосборно-сбросных каналов.

Площади лиманов (га) непосредственного наполнения за счет стока воды с водосборной площади при отсутствии сброса воды из лимана определяют по формуле

$$P = 2 C 1 / M,$$

а при наличии сброса

$$^{\wedge} = (E - 2 \cdot 2^{<?}_{сбр}) / M,$$

где 20 — объем используемого стока расчетной обеспеченности, м³; M — средняя норма лиманного орошения, м³/га; $\Phi_{сбр}$ — объем сброса при опорожнении лимана, м³.

тить, что затраты воды на получение капрона в 5 600, лавсана в 4 200, никеля в 800, шерстяной ткани в 600 раз превышают массу готового изделия. Расчетные нормы **суточного** водопотребления на одного жителя в зависимости от степени благоустройства жилья изменяются от 60 до 600 л и более. Значительную часть воды, поступающей на удовлетворение промышленных и бытовых нужд, после осуществления технологического процесса в загрязненном виде с помощью канализационной сети отводят за пределы городов и промышленных предприятий. Загрязненную воду городов и населенных пунктов, промышленных предприятий и животноводческих комплексов называют сточной водой.

Сточные воды делят на хозяйственно-бытовые, промышленные, смешанные и животноводческие. Качество сточных вод, обеспечивающих удаление различных отходов и нечистот, характеризуется их химическим, механическим и бактериологическим составом. Относительно стабильный состав имеют хозяйственно-бытовые сточные воды городской канализации. Качество промышленных стоков определяется технологией производства, а поэтому отличается большим разнообразием. Во всех случаях они содержат значительное количество органических и неорганических компонентов загрязнений в виде белков, углеводов, жиров, продуктов физиологической переработки, ионов калия, натрия, кальция, магния, хлора и других химических элементов. Сточные воды загрязнены также бактериями, яйцами гельминтов, мелкими водорослями, что делает их опасными для здоровья человека и животных.

Сброс сточных вод в реки и другие водоемы приводит к значительному загрязнению и гибели в воде рыбы и других живых организмов. Искусственная биологическая очистка сточных вод связана со значительными затратами средств на строительство очистных сооружений и пока еще не полностью отвечает требованиям, которые предъявляют органы охраны водных ресурсов к качеству сбрасываемой в водоемы воды. Один из эффективных путей решения этой проблемы — создание земледельческих полей орошения (ЗПО), которые обеспечивают почвенно-биологическую очистку сточных вод и значительно повышают естественное плодородие земель.

За последние годы сточные воды получают широкое применение для целей орошения. В СССР для орошения используют около 10% сточных вод, главным образом городов Москвы, Ленинграда, Киева, Одессы и др.

сточных вод и проведения поливов в неблагоприятные по погодным условиям периоды времени. Для улучшения равномерности распределения воды орошаемую площадь разбивают прямолинейными или контурными земляными валиками с пологими откосами, которые способствуют образованию равномерно затапливаемых площадок. В отечественной и мировой практике орошения сточными водами находит применение распределение воды по полю с помощью поливных борозд. При уклонах меньше 0,002 для увлажнения поля лучше применять чеки, широкие поливные полосы или для полива пропашных культур глубокие поливные борозды.

Распределение воды по элементам регулирующей сети поверхностного орошения целесообразно осуществлять с помощью жестких или гибких поливных трубопроводов. Жесткие поливные трубопроводы бывают переносными или передвижными. Гибкие трубопроводы с одной позиции на другую перемещают с помощью намоточного устройства, которое монтируют на поливных машинах типа ППА-165. Зимой воду на чеки подают сосредоточенной струей из конца поливного трубопровода.

В последние годы при поливе сточными водами широкое распространение получило дождевание. При этом способе орошения создаются благоприятные условия для механизации полива, повышения производительности труда поливальщиков, равномерного распределения и экономного расходования воды. Распыление сточной воды на капли дождя способствует обогащению их кислородом, обеспечивает увлажнение верхнего наиболее плодородного слоя почвы, уменьшает опасность загрязнения грунтовых вод. Существенно ограничивают применение дождевания санитарно-гигиенические требования. Возможность отброса мелких капель сточной воды ветром при поливе определяет необходимость удаления участков ЗПО от населенных пунктов и других жилых помещений на расстояние 500... 1 500 м. Лучшими для применения на ЗПО являются коротко- и средне-струйные дождевальные аппараты, а также легкие и средние по водопроницаемости почвы. Поливные нормы при дождевании сточными водами изменяются от 300 до 600 м³/га, что в 1,5...3 раза ниже норм поверхностных поливов. Поэтому на оросительных системах Московской, Ленинградской, Киевской и других областей в последние годы получило распространение на ЗПО дождевание.

Перспективный способ орошения сточными водами —

циентов водопотребления (K_v , м³/т) определяют суммарное водопотребление (E , м³/га) культуры

$$E = UK_B.$$

Тогда оросительная норма за вегетацию (M_v , м³/га) культуры равна

$$M_v = U^{\wedge}_v - (\Gamma_n - \Gamma_k) - 10a > - \Gamma_{гр},$$

где $(N_{\hat{n}} - N_{\hat{k}})$ — возможное использование растениями почвенной влаги из корнеобитаемого слоя за вегетацию культуры, определяется по разнице запасов влаги в начале и конце вегетационного периода, м³/га; $10aP$ — возможный приход влаги от выпадающих за вегетацию культуры атмосферных осадков, м³/га; — ожидаемое потребление растениями влаги грунтовых вод в зоне капиллярного влияния, м³/га.

По уровню запрограммированной урожайности вычисляют допустимое снижение влажности активного слоя почвы. Чем выше программируемая урожайность, тем выше (в пределах 60...80% НВ) должен быть нижний предел иссушения почвы. По допустимому уровню снижения влажности почвы вычисляют поливную норму культуры

$$m = 100Ya(P_{нв} - P_{нп}).$$

где H — глубина активного слоя, м; a — плотность почвогрунта в активном слое, т/м³; $P_{нв}$ и $P_{нп}$ — влажность почвы соответственно при наименьшей влагоемкости и допустимом для получения программируемого урожая иссушении, % массы сухой почвы.

Число вегетационных поливов культуры находят делением оросительной нормы на поливную. Срок окончания первого полива прогнозируется по зависимости

$$\frac{1}{\Gamma_{прод}} + \frac{10 \cdot P \cdot U_n^{\wedge} + 10aP}{\Gamma_{сп.сут}}$$

где $<$ — прогнозируемая продолжительность до окончания первого полива, сут; $N_{прод}$ — продуктивные запасы почвенной влаги в активном слое на начало расчетного периода, м³/га; α — коэффициент полезного использования осадков, $\alpha = 1...0,7$; P — прогнозируемая сумма осадков за расчетный период, мм; $\Gamma_{сп.сут}$ — среднесуточное водопотребление культуры за расчетный период, м³/га -сут; и $N_{нп}$ — запасы почвенной влаги в активном слое соответственно на начало расчетного периода и при нижнем допустимом пороге иссушения, м³/га.

Продолжительность межполивного периода определяют по формуле

$$t_{м.п} = (m + 10aP) / \Gamma_{сп.сут},$$

где m — фактическая поливная норма предыдущего полива, м³/га.

под поздние культуры. Весенние вневегетационные поливы теплой сточной водой, богатой удобрениями и микроорганизмами, ускоряют поспевание почвы, делают ее более плодородной. Круглогодичное орошение ЗПО дает самый высокий сельскохозяйственный эффект и обеспечивает наиболее полное использование очищающей способности почвы.

39. Экономическое и природоохранное значение использования сточных вод на орошение

Опыт создания сельскохозяйственных полей орошения в зонах влияния городов Москвы, Харькова, Одессы, Киева, Кривого Рога и других свидетельствует о высокой экономической и природоохранной роли использования хозяйственно-бытовых и других сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур. Экономический эффект, получаемый от ЗПО, определяется стабильными высокими урожаями сельскохозяйственных культур. При орошении вместе с поливной водой на сельскохозяйственные поля орошения вносятся значительное количество ценных для растений минеральных и органических удобрений, не требующих затрат на их производство и транспортировку. Это способствует обогащению почвы питательными веществами, повышает ее плодородие.

Экономический эффект от применения сточных вод для орошения многолетних трав в совхозе «Ногинская» Московской области характеризуется приростом продукции на 6 . . 7 тыс. кормовых единиц с 1 га. Получаемый чистый доход от орошения изменяется от 400 до 500 р. на 1 га. Высокие урожаи зеленой массы люцерны (65,5 т/га), сорго (58 т/га) и других культур получают на сельскохозяйственных полях орошения в Херсонской области.

В совхозе «Химик» Волгоградской области сточные воды утилизируют для орошения 6 тыс. га. Средняя за ряд лет урожайность озимой пшеницы составила 2,66 т/га, что в 4,2 раза выше, чем получали в соответствующие годы на участке без орошения. Чистый доход от ЗПО оказался в 5 раз выше, а себестоимость полученной продукции почти в 2 раза ниже по сравнению с возделыванием этих культур на неорошаемых участках.

Принимая коммунальные, промышленные и животноводческие стоки и обеспечивая их очистку, ЗПО выполняют неограниченную природоохранную роль. Они предотвращают сброс загрязненных сточных вод в реки и другие водоемы, способствуют сохранению чистоты водных источников.

каналов, завышенные объемы воды, подаваемой в оросительную систему в неполивной период для водоснабжения населенных пунктов и животноводческих комплексов, отсутствие коллекторно-дренажной сети или неудовлетворительная ее работа, подъем уровня воды в источнике орошения в результате подпора, многоводности в отдельные годы и другие причины.

Все это в общей сложности способствует поднятию уровня грунтовых вод выше критического и может привести к вторичному засолению почв.

Зеркало грунтовых вод должно находиться ниже критического уровня, то есть глубина зеркала должна превышать сумму высоты капиллярного подъема грунтовых вод и толщины корнеобитаемого слоя почвогрунта. Критическая глубина грунтовых вод зависит от характера почвогрунтов (механического состава и структуры) и минерализации грунтовых вод.

Засоление почвы протекает особенно интенсивно в зонах, где восходящие токи превышают нисходящие, из-за высокой интенсивности испарения воды с поверхности почвы. Это особенно опасно в засушливых районах, где минерализация грунтовых вод с уменьшением глубины залегания закономерно возрастает.

Наиболее опасны минерализованные воды, залегающие на глубине менее 1,5...2 м от поверхности земли. В этом случае суммарный расход их растениями и почвой достигает 3 тыс. м³/га и более. Вынос солевых растворов в верхние слои при таком объеме расходуемой воды вызывает реставрацию засоления.

Почвенные мелиорации по зонам имеют свои особенности.

В Поволжье орошение связано с проведением почвенно-мелиоративных мероприятий в широких масштабах. Например, из общего фонда земель (8,2 млн. га), запланированных под регулярное орошение, только 14,6% может быть орошено без почвенно-мелиоративных мероприятий. На остальной же площади (по данным Ленгипроводхоза) необходимо проведение мероприятий по рассолению почв.

В подзоне светло-каштановых почв обилие солонцеватых пятен осложняет сельскохозяйственное освоение земель. Различие водопроницаемости нарушает равномерность увлажнения почвы при орошении, затрудняет промывку засоленных земель, препятствует проведению своевременной обработки почвы и, как следствие, снижает урожай сель-

риоды, сохраняет число поливов, повышает коэффициент полезного использования оросительной воды, улучшает водно-воздушный, питательный и тепловой режимы.

Эксплуатационные мероприятия делят на системные и внутривозхозяйственные.

Системные мероприятия направлены на строгое выполнение планов водопользования и повышение КПД оросительной сети за счет борьбы с потерями воды в каналах и недопущения пуска в них лишних расходов воды.

Внутривозхозяйственные мероприятия охватывают более широкий круг вопросов. Основными из них являются строгое соблюдение установленного поливного режима сельскохозяйственных культур и повышение КПД внутривозхозяйственной оросительной сети, применение более современной техники полива, обеспечивающей высокий коэффициент полезного использования воды, предупреждение затопления орошаемых земель, обеспечение бесперебойной работы коллекторно-дренажной сети как усилением работы естественных дренажей, так и созданием искусственных дренажных сооружений.

42. Мероприятия по понижению уровня грунтовых вод

Разработку мероприятий обычно начинают с установления причин, вызывающих неблагоприятные гидрогеологические условия массива.

Для улучшения гидрогеологического режима прежде всего усиливают естественный дренаж и снижают приходную часть водного баланса. Если этого недостаточно, предусматривают горизонтальный или вертикальный дренаж (трубчатый колодец).

У горизонтального дренажа дренажи-собиратели могут быть открытыми и закрытыми. Явные преимущества — за закрытой системой. Для устройства дренажей используют гончарные или пластмассовые трубы. Коллекторы как межхозяйственные, так и внутривозхозяйственные делают открытыми. Дренажи и коллекторы прокладывают на некотором расстоянии от каналов оросительной сети по наиболее низким отметкам рельефа.

Глубину закладки дренажей в зависимости от их назначения (борьба с заболачиванием, отвод воды при промывке засоленных почв, улучшение водного и солевого режимов в ак-

понижение уровня грунтовых вод, в этом случае значительно снижаются.

Опресняют почвогрунты с помощью вертикального дренажа при длительной эксплуатации колодца. Для более интенсивного первоначального опреснения почвогрунтов и грунтовых вод при капитальной промывке вертикальный дренаж дополняют открытым горизонтальным, который после промывок и опреснения почвогрунтов ликвидируют.

Для восстановления плодородия засоленных почв, занимающих в общем фонде орошаемых земель значительную часть, требуются специальные плановые мероприятия по их освоению (промывка почв, посев люцерны и др.).

Рассоление слабозасоленных почв может быть достигнуто выполнением комплекса агротехнических мероприятий, а сильнозасоленных — промывкой.

43. Промывка засоленных почв

Многочисленные данные свидетельствуют о том, что для обеспечения устойчивого рассоления необходимо опреснить не только верхний корнеобитаемый слой, но и определенную толщу подстилающих грунтов и грунтовых вод. Промывку в этом случае выполняют в два этапа: опреснение корнеобитаемого слоя до оптимальной величины и опреснение грунтовых вод. Промывные нормы принимают с таким расчетом, чтобы обеспечить рассоление толщи грунтов в 3...4 м. Глубокая коренная промывка засоленных земель возможна в том случае, если коэффициент фильтрации почв высокий (более 2 м/сут) и имеется дренаж или грунтовые воды расположены глубоко.

Растворимые соли, вымываясь из промываемой толщи грунта, поступают в грунтовые воды, которые с помощью естественного оттока или искусственного дренажа выносятся за пределы мелиорируемого массива. С рассолением грунтов постепенно опресняются и грунтовые воды. Глубокая промывка и последующая высокая культура земледелия исключают процесс реставрации засоления.

Если отвод грунтовых вод за пределы мелиорируемых территорий не обеспечен, то общее количество солей, содержащихся в почвогрунтах и грунтовой воде, после промывки не уменьшается, а происходит лишь их перераспределение в толще почвогрунта — верхние горизонты опресняются, а нижние за счет этого, наоборот, засоляются еще больше. В этом случае при подъеме грунтовых вод и

В тех случаях, когда промывок осенне-зимнего периода недостаточно, проводят ранневесеннюю промывку наиболее легких по механическому составу почв.

Промывную норму определяют по формуле В. Р. Волобуева:

$$ЛГ = /ПЕ(5A>)^a,$$

где N — норма промывной воды, м³/га; 5^* — засоленность почв, %, или т/га; 5_0 — допустимая остаточная засоленность, %, или т/га; K — коэффициент пересчета на гектар (10 000); a — параметр, отражающий соотношение солей, изменяющийся от 0,9 до 1,5.

44. Мелиорация солонцовых и солонцеватых почв

При промывке солонцовых почв с содержанием натрия в поглощенном комплексе свыше 10% емкости поглощения требуется предварительная химизация почвы. Химизацией достигается замещение натрия в поглощенном комплексе почвы кальцием. Реакция протекает по схеме: $Бa_1(почва) + Ca80_4=Ca(почва) + Бa_250_4$. Соли сернокислого натрия хорошо промываются. Норму внесения гипса рассчитывают по уравнению обменной реакции с учетом количества кальция в почве.

Наиболее приемлемый способ промывки засоленных почв — затопление чеков. Применяют и другие поверхностные способы полива, а при небольших нормах — промывки и дождевание.

После промывки во избежание повторного засоления земель необходимо применение системы агротехнических мероприятий, обеспечивающих снижение испарения воды почвой. Действенным средством является содержание почвы в рыхлом состоянии и создание на поверхности почвы зеленого покрова растений.

Для предупреждения поднятия уровня грунтовых вод большое значение имеет содержание в рабочем состоянии коллекторно-дренажной сети от дрен и до водоприемника.

В районах с богатыми запасами подземных вод целесообразно использовать их для орошения, что способствует созданию более благоприятного режима грунтовых вод и связанного с ним водно-солевого режима почв.

Для орошения можно использовать не только пресные дренажные воды, но и минерализованные в смеси с поверхностными, а при хорошей естественной или искусственной дренированности почв и промывном режиме орошения их используют непосредственно для орошения, если содержа-

периода ее службы. Сводится она к решению вопросов наиболее полного использования гидромелиоративных сооружений и устройств путем поддержания их в нормальном техническом состоянии, постоянного развития и совершенствования с учетом достижений научно-технического прогресса. Чем выше уровень технической эксплуатации, тем выше надежность, долговечность и работоспособность оросительных систем, тем большие возможности открываются для оптимизации водного и питательного режимов почвы, получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Работы по эксплуатации оросительных систем можно специализировать по трем основным направлениям: поддержание в рабочем состоянии технических устройств и сооружений; планирование водопользования от забора воды из источника орошения до подачи ее на поля для проведения поливов; совершенствование и повышение технического уровня всех элементов системы. Поддержание в рабочем состоянии оросительных систем обеспечивается проведением текущего и капитального ремонтов каналов, лотков, трубопроводов и сооружений, очистки их от наносов и растительности, выполнением работ по планировке орошаемых земель, защите от размыва и затопления паводковыми водами. Управление водой связано с составлением планов водопользования и последующего контроля за их осуществлением. Совершенствование и развитие оросительных систем включает внедрение высокопроизводительных способов и техники орошения, выполнение работ по повышению КПД оросительной сети, строительству сооружений и устройств, предупреждающих засоление и заболачивание орошаемых земель.

46. Приемка оросительных систем в эксплуатацию

Законченные строительством новые или реконструированные оросительные системы подлежат сдаче их в эксплуатацию в установленном порядке. Допускается приемка в эксплуатацию орошаемых земель отдельными пусковыми комплексами, включающими объекты производственного и непроизводственного назначения. Состав приемочных комиссий назначает облисполком, крайисполком, Совет Министров автономных или союзных республик. Вводом в эксплуатацию орошаемых земель и сооружений на ороситель-

±/. Планирование и обеспечение водопользования на оросительных системах

Организацию и выполнение всех видов работ по управлению водой на оросительных системах, от забора ее из источника орошения до подачи на поля с обеспечением работы поливной техники, называют водопользованием. На современных межхозяйственных, а отчасти и внутрихозяйственных оросительных системах забор воды обеспечивается сосредоточенно и непрерывно. По мере удаления от головного водозабора в работу включается все большее число каналов, трубопроводов, что способствует дроблению забираемого расхода воды на более мелкие токи. В связи с этим управление водой усложняется. Поэтому для учета особенностей орошения сельскохозяйственных культур, изменяющихся в пространстве и времени, в нашей стране подача и распределение поливной воды на оросительных системах выполняется на основе планирования водопользования.

Сущность планирования водопользования сводится к определению объема забора воды из источника орошения, последующего распределения ее между хозяйствами-водопользователями и полями севооборотов по заранее составляемому плану проведения поливов. Плановое водопользование представляется в виде внутрихозяйственных планов водопользования, которые составляют для каждого орошаемого хозяйства, и системных планов. Сначала на основе размещения сельскохозяйственных культур и принятых для них поливных режимов составляют внутрихозяйственные планы водопользования. В них определяют объем, порядок и сроки подачи воды, организацию проведения поливов в хозяйствах. На втором этапе на основе внутрихозяйственных планов водопользования составляют системные планы водораспределения по межхозяйственной части оросительных систем.

Внутрихозяйственные планы водопользования составляют одновременно с производственными планами хозяйств-водопользователей и являются неотъемлемой составной частью их. Состоят внутрихозяйственные планы: из плана забора воды в хозяйство по декадам оросительного периода, который представляет собой заявку на воду на весь год; оперативных планов-графиков распределения воды по подразделениям хозяйств и организации поливов; плана выполнения ремонтных работ и ухода за каналами и соору-

между хозяйствами-водопользователями согласно заявкам, представленным на воду. Составляют системные планы водораспределения управления оросительных систем на календарный год по формам, установленным Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР. Они состоят из следующих частей: ведомости прогнозируемых на оросительный период декадных расходов и уровней воды в источнике орошения с определением возможного забора воды в оросительную систему; плана забора воды в оросительную систему по декадам оросительного периода; плана распределения воды между участками и узлами системы с определением размера подачи ее хозяйствам-водопользователям; плана эксплуатационных мероприятий по уходу за каналами и сооружениями и их ремонту.

Расчеты по прогнозу режима источника орошения проводят с использованием метода математической статистики для определения характерных реальных лет 75, 50 и 25%-ной вероятности повторения. Возможный забор воды в систему устанавливают с использованием утвержденного для каждой оросительной системы права на воду.

План забора воды в систему представляет собой суммарную потребность хозяйств-водопользователей в воде в каждую декаду с учетом потерь ее при транспортировании от источника орошения до точек водовыдела в хозяйства. При этом потребность забора воды не должна превышать установленные лимиты для каждой оросительной системы. Распределение оросительной воды по межхозяйственной сети планируют на каждую предстоящую декаду, составляя диспетчерский график управления водой.

48. Контроль за мелиоративным состоянием орошаемых земель

Мелиоративное состояние орошаемых земель характеризуется наличием засоленных, заболоченных или подверженных этим процессам поливных площадей. Оросительные системы, не имеющие засоленных и заболоченных земель, относятся к системам с благополучным мелиоративным состоянием. При систематическом подъеме уровня минерализованных грунтовых вод и приближении его к критической глубине мелиоративное состояние орошаемых земель угрожающее. Оросительные системы, имеющие 20% и более заболоченных и засоленных земель, относятся к системам с неблагополучным мелиоративным состоянием.

Помимо решения вопросов технической эксплуатации межхозяйственной части, государственные органы эксплуатации оросительных систем осуществляют контроль за организацией эксплуатации внутрихозяйственной части подведомственных им систем.

Состав, структуру и численность штата эксплуатационной службы межхозяйственных оросительных систем устанавливают в соответствии с действующими нормативами и категорией системы, а для особо крупных систем — в индивидуальном порядке. Службу эксплуатации создают в основном по функциональному принципу: областные управления мелиорации и водного хозяйства, управления каналов и водохранилищ, управления оросительных систем, районные управления оросительных систем, ремонтно-строительные тресты и ПМК, межхозяйственные хозрасчетные объединения «Полив».

Областные (краевые) управления мелиорации и водного хозяйства планируют и обеспечивают использование водных и земельных ресурсов на территории области (края). На управления оросительных систем или районные управления использования орошаемых земель возложены задачи организации эксплуатации оросительных систем в границах деятельности управлений. Для выполнения эксплуатационных работ в их штате в зависимости от категории системы определяют численность управленческого персонала (4...20 чел.). Для оросительных систем различной технической оснащенности предусматривают дополнительный штат машинистов насосных станций, эксплуатации средств связи и автоматики, лесополос и других объектов (8... 12 чел. и более). Помимо административно-управленческого персонала, состоящего из начальника, главного инженера, диспетчерской службы, отделов водопользования, ремонтно-строительного и мелиоративного, хозяйственной части и бухгалтерии, в штатах управления оросительных систем вводится штат линейной службы. Численность его и перечень должностей определяется видами и объемами эксплуатационных работ и нормами нагрузки на одного работника. Объединяется персонал работников линейной службы в эксплуатационные участки или отделения, каждый из которых обслуживает до 10...15 тыс. га орошаемых земель.

Число механизаторов, квалифицированных строительных рабочих, работников службы охраны и других устанавливают в зависимости от объема и видов годового плана эксплуатационных работ в пределах объема финансиру-

уровней или давления подачу воды в водоводы увеличивают. Разрыв между перерегулировкой расходов воды не должен быть меньше двух часов.

Подготовка оросительной сети к зимнему периоду заключается в выполнении основных работ ее по ремонту, очистке от загрязнения, консервации сооружений и оборудования на зиму. Все виды эксплуатационных работ на оросительных системах в подготовительный, рабочий и осенне-зимний период выполняет в основном штат эксплуатационной службы.

В процессе эксплуатации оросительных систем самое серьезное внимание следует уделять не только выполнению работ по уходу и поддержанию их в нормальном техническом состоянии, но также планированию и осуществлению планов развития и дооборудования. Основное направление этих видов работ связано с введением диспетчеризации и автоматизации управления водой как факторов обеспечения высоких урожаев сельскохозяйственных культур при снижении трудовых затрат по водопользованию.

51. Экономические показатели повышения эффективности эксплуатации оросительных систем

Эффективность работы оросительных систем как комплексных водохозяйственных предприятий оценивается технико-экономическими показателями. Важнейшим среди них считают показатель уровня и устойчивости получения программируемых урожаев и валовых сборов сельскохозяйственных культур на поливных землях. Чем выше урожайность и удельный вес собираемой с орошаемых земель продукции растениеводства, тем эффективнее при прочих равных условиях используются основные средства, тем в большей мере они способствуют увеличению объема производства сельскохозяйственной продукции, валового и чистого дохода в расчете на гектар орошаемой площади и рубль капитальных затрат. В конечном счете получение высоких и устойчивых урожаев на поливных землях способствует сокращению сроков окупаемости капитальных вложений в мелиорацию, динамичному развитию сельского хозяйства совхозов, колхозов или других государственных сельскохозяйственных предприятий.

Основным условием получения высоких урожаев возделываемых на поливных землях культур является освоение высокой культуры земледелия. Достигается это стро-

Глава 11. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОСУШЕНИИ

52. Виды и задачи осушительных мелиорации

Под осушением понимают искусственное удаление поверхностной и избыточной почвенной воды с определенных земельных территорий в целях повышения плодородия почв, соответствующего роста продуктивности, использования земель и поднятия производительности труда в сельскохозяйственном производстве.

Удаление из активного слоя почвы избытка воды создает необходимые условия для аэробного разложения органических веществ и тем самым способствует процессу минерализации, нормализует зольное питание растений, улучшает тепловой и микробиологический режимы почвы, а также микроклимат осушаемой территории.

Допустимый предел содержания влаги в активном слое почвы — 50...80% полной влагоемкости. Повышение влажности почвы за эти пределы ухудшает условия аэрации почв и их тепловой режим и, как следствие, снижает урожай сельскохозяйственных культур.

Осушительные мелиорации проводят на избыточно увлажненных минеральных почвах, особенно дерново-подзолистых, а также на болотах и заболоченных землях, почвы которых имеют значительные запасы органических веществ и недостаток минеральных и зольных элементов. Минеральные же почвы, наоборот, ограничены органическими веществами. Болота и заболоченные земли образуются под воздействием разных факторов. На суходолах — в результате подзолообразовательного процесса, в водоемах — из-за их зарастания, в местах выхода грунтовых вод на дневную поверхность, на участках, заливаемых при разливе рек, на территориях, затопляемых сточными водами с вышележащих водосборов.

Подзолообразовательный процесс вызывается сочетанием большого количества атмосферных осадков и слабой

58. Классификация избыточно увлажненных заболоченных минеральных и болотных почв

Избыточно увлажненные земли делят на земли временного и постоянного затопления. К первому типу относят минеральные периодически увлажняемые земли, ко второму — земли, увлажняемые напорными грунтовыми водами, замкнутые понижения в поймах рек, где уровень грунтовых вод подпирается уровнем воды в реке, а также торфяные болота всех типов.

В зависимости от режима водного и зольного питания болотных растений, свойств торфа и стадии процесса заболачивания болота бывают следующих видов.

Низинные болота, расположенные в низовой части склонов, относятся к первой стадии болотообразования, питаются они атмосферными осадками и водами и поверхностного стока, полыми из рек и грунтовыми водами. Торф отличается повышенной зольностью и высокой степенью разложения. Растительность состоит из осок, зеленых гипновых мхов, березы, ивы, ольхи и др. Эти болота больше, чем другие виды, пригодны для сельскохозяйственного использования.

Верховые болота расположены преимущественно на водоразделах. Относятся они к последней стадии болотообразования. Торф беден минеральными соединениями и имеет низкую зольность. Питаются они главным образом атмосферными осадками. Растительный покров состоит из сфагнового мха, на котором растут клюква, морошка, росянка, подбел, багульник, болотная сосна и др., для сельскохозяйственного использования менее пригодны, чем предыдущие.

Переходные болота занимают промежуточное положение, с переходной стадией болотообразования от низинных к верховым. Сохраняется растительность низинных болот с появлением растительности верховых. Торф становится хорошо минерализованным. Эти болота пригодны для сельскохозяйственного использования, но требуют больших затрат на их освоение, чем низинные.

54. Причины переувлажнения и заболачивания минеральных почв и образования болот

Источниками питания заболоченных земель служат : атмосферные осадки, если они превышают испарение и сток, поверхностный сток воды, напорные и безнапорные под-

С помощью двухстороннего регулирования водного режима улучшают физические, тепловые и биологические свойства почв, что способствует повышению их продуктивности.

Опыты многих крупных совхозов Московской и Ленинградской областей показали, что применение искусственного увлажнения почв при выращивании овощных культур на пойменных землях ряда рек резко повышает урожайность.

По данным Латвийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации, себестоимость сельскохозяйственной продукции после мелиорации снизилась в Латвии по картофелю в 2,4 раза, по зерновым в 1,8 раза. Производительность труда на мелиорируемых землях (по данным Северного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации) при применении закрытой осушительной сети возрастает до 44%.

Центральная задача программы осушения земель направлена на резкое повышение производства кормов — создание прочной кормовой базы животноводства.

Важным источником кормов для животноводства являются пойменные луга. Длительное затопление и продолжительное высокое стояние грунтовых вод после половодья и дождевых паводков приводят к переувлажнению и заболачиванию почв. Прогрессивным способом мелиорации пойменных земель является создание незатопляемых осушительно-увлажнительных польдеров. В Белорусском Полесье таким способом осушено около 100 тыс. га.

Технический уровень осушительных систем значительно возрос. Вместо простейших открытых систем сейчас применяют * осушительно-увлажнительные автоматизированные с подачей оросительной воды широкозахватными дождевальными машинами.

Эффективность капитальных вложений значительно возрастает, если мелиоративные работы проводить в комплексе с сельскохозяйственным освоением и оснащением хозяйств соответствующей техникой и материальными ресурсами.

Очень важное значение в решении задачи повышения эффективности осушаемых земель придает укрупнению полевых участков для обработки почвы, уничтожению препятствий для механизации полевых работ, планировке поверхности полей, рациональному использованию средств производства.

мощность тракторов. Ликвидация мелкоконтурности приобретает первостепенное значение не только в связи с повышением производительности труда, но и в результате значительного улучшения качества проводимых сельскохозяйственных работ, увеличения коэффициента полезного использования земельных и водных ресурсов, снижения затрат труда и средств на единицу получаемой продукции. Большое значение придают мероприятиям по обеспечению равномерности увлажнения почвы на площади поля севооборота. Переувлажненная на отдельных участках с пониженными отметками рельефа почва сильно уплотняется при прохождении тяжелой техники и, как следствие, ухудшает водно-физические свойства, усложняет микрорельеф, нарушает одновременное поспевание почвы и созревание растений в пределах поля севооборота, что не позволяет своевременно проводить полевые работы и убирать урожай.

К мероприятию по обеспечению равномерности увлажнения поля относится окультуривание осушаемых земель. Особое значение придают: глубокому рыхлению почвы, тщательной строительной планировке поверхности поля и выравниванию неровностей микрорельефа в период сельскохозяйственного освоения. На неспланированной поверхности неизбежен застой воды вдоль полевых дорог и каналов с недостаточно выраженными кавальерами, и особенно на пониженных участках рельефа.

Длительное переувлажнение тяжелых по механическому составу почв сопровождается набуханием почвенных частиц, значительным снижением водопроницаемости, что способствует заболачиванию земель.

В регулировании водного режима почв большое значение заслуживает совершенствование конструкций осушительных систем. Особое внимание придают переходу на применение закрытой дренажной сети. Такая сеть способствует росту производительности труда, снижению себестоимости продукции, повышению общей культуры земледелия на осушаемых землях.

58. Задачи интенсификации производства на осушаемых землях

Механизация, химизация и мелиорация земель — основные составные части программы сельскохозяйственного производства.

Преобразование переувлажненного естественного водного режима почв в оптимальный достигается осушением. Под режимом осушения понимают поддержание влажности почвы на заданном уровне, норму осушения и допустимую продолжительность затопления почвы.

Допустимая влажность почвы составляет, % полной влажности: для зерновых культур 40...50, кукурузы 60...70, овощных 70...80, картофеля и корнеплодов 60...70, полевых многолетних трав 70...80, луговых трав 80...90.

Влажность почвы одновременно является показателем при назначении сроков полива на системах двухстороннего регулирования.

60. Нормы осушения

Под нормой осушения понимают слой почвы, освобожденный от избытка воды и аэрированный до уровня, обеспечивающего нормальное развитие растений.

Нормы осушения зависят от биологических особенностей растений, водно-физических свойств почвы, фазы развития растений и времени года. Регулируются они глубиной расположения уровня грунтовых вод. Аэрированный слой почвогрунта принимают таким, чтобы корневая система растения развивалась на нормальную глубину.

Для болотных почв и особенно для глубокозалежных торфяников нормы принимают больше, чем для минеральных.

Для тяжелых минеральных почв с высоким капиллярным поднятием воды нормы осушения устанавливают выше, чем для легких, не обладающих этими способностями.

Нормы осушения зависят от биологических особенностей культур и почвенной среды (табл. 3, 4).

3. Нормы осушения минеральных почв, см

Культуры	Предпо- период, сут	Вегетационный период, сут	
		песчаные и супесча- ные почвы	суглинистые и глинистые почвы
Луговые травы	30 ..40	60. ..70	70...80
Пастбищные травы	40 ..50	70. ..75	75...85
Зерновые	40 ..50	70. ..80	80...90
Пропашные, овощные, технические	50 ..60	80. ..90	90...100

При *атмосферном типе водного питания* переувлажнение земель происходит на водораздельных с малыми уклонами плато и на повышенных равнинах со слабоводопроницаемыми почвами, где поверхностный сток превышает отток. Скапливаясь в пониженных местах, вода, просачиваясь вглубь, образует в поверхностных горизонтах верховодку. Основная причина заболачивания надпойменных террас и нижней части склонов — неурегулированность поверхностного стока.

Грунтовой тип питания вызывается накоплением воды на неглубоко расположенных слабоводопроницаемых грунтах. Источниками питания являются атмосферные осадки, грунтовые воды, притекающие с соседних территорий, выклинивание грунтовых вод, реки, озера, пруды с высоким стоянием уровня воды.

Грундово-напорное водное питание обычно встречается в нижней части склонов, когда водоносный пласт перекрывается водонепроницаемым грунтом. В водоносном горизонте создается напор грунтовой воды. Вода, просачиваясь через выше расположенный пласт, выходит на поверхность и при длительном стоянии заболачивает почву.

Намывное водное питание встречается в прирусловой и притеррасной части рек и заключается в периодическом затоплении территории паводковыми водами рек или стекающими водами извне в виде делювиальных потоков. Такие воды богаты зольными питательными веществами.

Водный баланс по упрощенному методу определяют исходя из равенства ($\text{м}^3/\text{га}$)

$$^{\wedge}K = ^{\wedge}_{\text{пр}} + L_3 - E \pm M,$$

где $^{\wedge}K$ — запас продуктивной влаги на конец вегетационного периода, $\text{м}^3/\text{га}$; $N_{\text{о}, 2}$ — запас продуктивной влаги на начало вегетационного периода, $\text{м}^3/\text{га}$; A_3 — количество эффективных осадков за вегетационный период, $\text{м}^3/\text{га}$; E — суммарное испарение за вегетационный период, $\text{м}^3/\text{га}$; M — количество воды, которое следует подать на поля в случае потребности в этом (при положительном значении) или сбросить (при отрицательном значении), $\text{м}^3/\text{га}$. Влажность почвы в обоих случаях будет находиться на оптимальном уровне.

Суммарное водопотребление (B) за вегетационный период определяют по формуле

$$E = KY + n2D_p,$$

где K — коэффициент водопотребления, зависящий от биологических особенностей культуры и экономических условий, устанавливают по данным научных организаций; Y — проектная урожайность культуры,

Водный баланс осушаемого поля регулируют не только с помощью гидротехнических средств, но и комплекса агротехнических мероприятий. Только при таком сочетании возможно регулировать водно-воздушный, тепловой и питательный режимы на оптимальном уровне и обеспечивать получение полноценных урожаев сельскохозяйственных культур.

62. Изменение водно-воздушного, теплового и питательного режимов почвы при осушении

Почва, освобождаясь от избытка воды при осушении, вступает в непосредственное взаимодействие с атмосферным воздухом. Заполнение почвенных пор воздухом активизирует газообмен между почвой и атмосферой. Обогащенный кислородом почвенный воздух создает аэрированную среду, которая понижает теплоемкость и уменьшает теплопроводность. Осушенный торф снижает теплопроводность в 4 раза, меньше теряет тепла на испарение, снижает отвод его вниз, вследствие чего температура почвы в дневные часы повышается по сравнению с неосушенной на 1,5...7°. Зимой температура неосушенных почв выше, чем осушенных.

Улучшение водно-воздушного и теплового режима почвы при осушении создает благоприятные условия для минерализации торфа, способствует распаду остатков растений, превращению волокнистой структуры торфа в комковатую, способную адсорбировать воду. Осушение минеральных глинистых почвогрунтов способствует переходу коллоидов из состояния зелей в состояние гелей. В результате чего происходит склеивание элементарных почвенных частиц, ведущих к оструктуриванию почвы, укрупнению пор, вымыванию илистых частиц из верхних в нижние слои, улучшая этим водно-физические свойства почв.

В осушаемых болотных почвах образуются нитрифицирующие бактерии. Микробиоз усиливается и в осушаемых минеральных почвах.

При осушении происходит вымывание водно-растворимых солей. Это особенно важно в условиях солончаковых понижений лесостепи и речных пойм степи в связи с обильным притоком в них минеральных элементов с окружающей территории.

Осушение важно и в том, что осушаемый торф, уплотняясь, создает благоприятные условия для пастьбы скота,

воды), водопроводящие оросительные водопроводы и каналы, дождевальные машины и установки.

В задачи осушительных систем входит ускорение поверхностного стока, понижение уровня грунтовых вод, регулирование поступления извне грунтовых или грунтово-напорных вод и делювиальных ЕОД с водосброса, а также защита от заиления и подтопления земель водами рек, водохранилищ, озер.

Осушительная сеть может быть открытой, закрытой или комбинированной. Открытая сеть состоит из открытых каналов; закрытая — из трубчатых, кротовых или щелевых дрен; комбинированная — из открытой и закрытой сети.

Осушительную сеть называют внутрихозяйственной, если расположена она в границах землепользователя, и межхозяйственной — если она выходит за пределы этих границ.

64. Основные требования к выбору территории и устройству осушительных систем

При выборе территории для устройства осушительной сети основное внимание уделяют очередности строительства осушительных систем на основе сравнительной технико-экономической оценки конкурирующих объектов. В первую очередь принято строить объекты, обеспечивающие наивыгоднейшие экономические показатели и технически более полно отражающие требования интенсивной системы земледелия.

Обычно к числу первоочередных строительных объектов относят переустройство старых осушительных систем на более совершенные осушительно-увлажнительные, способные обеспечить окупаемость затрат на строительство в самые сжатые сроки.

При выборе новых участков под осушение учитывают, насколько полно они способны обеспечить выполнение плана заготовок продукции сельского хозяйства.

Для удовлетворения потребностей в многолетних луговых травах предпочтение отдают залежным торфяникам (слой 0,5 м), подстилаемым песком.

Культурные пастбища и сенокосы лучше устраивать на торфяниках мощностью 0,5... 1 м. Средние торфяники с мощностью 1...2 м и с мощностью более 2 м успешно используют под травы, зерновые и пропашные.

В зонах длительного повторного водного питания и затопляемых поймах применяют или регулирование и разгрузку водоприемников, или строительство водохранилищ, или обвалование, а также возможен машинный подъем воды с осушаемой площади.

66. Особенности организации территории и устройства осушительной и оросительной сети на осушаемых землях

Организация территории осушительных систем во многом зависит от коэффициента ее компактности (отношение фактической длины периметра принятого варианта к периметру квадрата той же площади). С увеличением его соответственно возрастает полезное использование площади, лучше располагаются поля севооборота, снижается дальность транспортировок грузов от полей к хозяйственным центрам, более эффективно используется техника. В идеале он приближается к единице.

Важным фактором в улучшении организации территории является укрупнение полей. Для современной механизации размеры полей должны быть 30...40 га, а в отдельных случаях больше. Расположение осушительной и оросительной сети должно быть увязано с границами севооборотных участков, полей севооборотов, дорог и древесных насаждений, а также обеспечивать возможность перекрестной обработки посевов, высокопроизводительное использование сельскохозяйственных машин и лучшую организацию труда.

Важное средство улучшения организации осушаемой территории — это применение закрытой осушительной и оросительной сети с широким использованием на осушительно-увлажнительных системах поливных и дождевальных машин. Конфигурация поливных участков должна быть увязана с захватом поливных и дождевальных машин. Желательно придавать поливным участкам и полям севооборота прямоугольную форму. Неправильная форма поливных участков и полей севооборота снижает производительность сельскохозяйственных машин, осложняет квадратно-гнездовой посев или посадку и увеличивает площадь заминания.

Границы севооборотного участка по возможности совмещают с естественными (овраги, река) и административны-

чаях используют открытые, в других — закрытые собиратели, располагаемые поперек движения поверхностного стока, или сочетание закрытых собирателей с кротованием (рис. 36). Такое сочетание способствует быстрому извлечению из почвы воды и тем самым снижению объема поверхностного стока.

Ко второй группе каналов, обслуживающих регулируемую сеть, относится проводящая, состоящая в основном из открытых или закрытых коллекторов и открытых магистральных каналов. Как магистральные каналы, так и коллекторы могут быть разных* порядков. Магистральный канал первого порядка располагают по наиболее пониженным элементам рельефа осушаемой территории.

Оградительная сеть включает: нагорные, ловчие, нагорно-ловчие каналы или дрены, береговые дрены или каналы, предназначенные для сбора и отвода поверхностных или перехвата внутрипочвенных вод, поступающих с периферии осушаемой территории, или из рек и водоемов.

Вода из магистрального канала первого порядка поступает в водоприемник — реки, моря, водохранилища, озера и др.

Успешное выполнение каждой группой своих функций зависит от правильного бесперебойного действия всех других групп каналов. Потери работоспособности одного нарушают нормальное действие всех других элементов системы.

68. Особенности проектирования осушительной сети

Преддверием разработки самого проекта осушительной сети служат комплексные обследования и изыскания на территории, намечаемой к осушению.

Обследование заключается в сборе и изучении имеющихся материалов по данному объекту и осмотре его. На основании полученных материалов дают предварительное заключение по схеме осушительных мероприятий и составляют программы и сметы на проектно-изыскательские работы.

Материалы должны отражать состояние сельскохозяйственного производства в зоне проектируемой осушительной сети, целесообразную площадь осушаемых земель, народнохозяйственное значение осушительной системы и эффективность осушения.

площади. Расходы эти определяют разными методами: использованием указаний по определению расчетных гидрологических характеристик, региональных данных о режиме водотоков или данных гидрологических характеристик рек-аналогов, а также использованием местных эмпирических формул, устанавливаемых научно-исследовательскими и проектными организациями.

При использовании характеристик рек-аналогов расчетные модули [расход воды с водосборной площади, л/(с га)] определяют для максимального стока весеннего половодья, летнего и осеннего паводков. Модуль весеннего половодья рассчитывают по формуле

$$*7_{\text{рзсч}} = 7_{\text{ан}} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{ан}}}$$

а для летних и осенних паводков

$$*7_{\text{расч}} = 7_{\text{ан}} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{ан}}}$$

Где $7_{\text{ан}}$ — модуль стока соответствующего периода, наблюдавшийся на канале-аналоге; $\Delta t_{\text{ан}}$ — площадь водосбора канала-аналога; $7_{\text{расч}}$ — модуль и площадь, относящиеся к водосбору рассчитываемого канала.

Местные эмпирические формулы для определения модулей стока имеют общий тип построения [л/(с-га)]:

$$Q = A \cdot X / a$$

Величины A и X зависят от интенсивности атмосферных осадков, рельефа, литологического строения, конфигурации водосбора. Например, для Московской области при определении весенних паводков принимают (О. Т. Машкевич) $A=8$, $X=5$, для летних паводков — $A=2,5$, $X=4$; для меженных вод — $A=0,8$, $X=3,2$, а для Украины соответственно: $A=6$, $X=5$; $A=3$, $X=3$; $A=0,6$, $X=3,6$.

Все эти данные относятся к среднемноголетним. Для перехода от них к разной процентной обеспеченности при меняют поправочные коэффициенты.

Заданная процентная обеспеченность	50	10	15	20	25	30	50
Поправочный коэффициент	2,00	1,69	1,48	1,38	1,31	1,25	1,00

Среднемноголетний расход воды в канале равен (л/с)

$$Q = 7(0,$$

где Q — расчетный модуль, л/с; Δt — водосборная площадь (канала) га.

Модуль стока для полевых севооборотов с озимыми культурами и садов рассчитывают на весенний, летне-осенний и среднемеженный паводки. Для всех других севооборотов вместо весеннего принимают предпосевной, для других периодов — те же паводки.

Модуль дренажного стока ориентировочно принимают: для очень тяжелых почв — 0,3...0,4 л/(с-га); тяжелых — 0,4...0,5; средних — 0,5...0,6; легких — 0,6...0,7 л/(с-га).

Расход воды в коллекторе вычисляют по формуле (л/с):

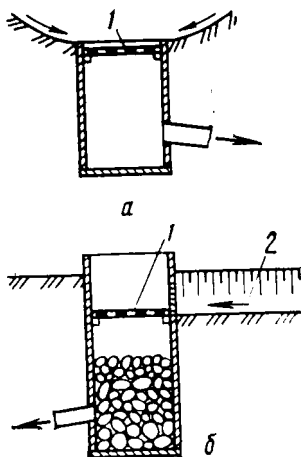
$$Q = q_{\text{др}} \cdot S_{\text{ос}},$$

где $q_{\text{др}}$ — модуль дренажного стока, л/с; $S_{\text{ос}}$ — площадь осушения, обслуживаемая коллектором, га.

70. Сооружения на осушительных системах

На каналах открытой осушительной сети при значительных перепадах местности по их трассе строят специальные сооружения — перепады или быстротоки. Для регулирования уровня воды в канале или перекрытия его строят шлюзы-регуляторы. Делают их чаще однопролетными, с шандорным затвором. Типы сооружений открытых каналов приведены в главе 5.

Бесперебойная работа дренажа обеспечивается следующими сооружениями: устья коллекторов (рис. 37), перепады, регуляторы уровня грунтовых вод, смотровые колодцы (рис. 38), фильтры-поглотители (рис. 39), изготавливаемые из бетона, кирпича, камня и дерева.



Устья, входящие в водоприемник, состоят из железобетонных труб. Дно и откосы водоприемника на расстоянии 1... 1,5 м от устьев крепят пористыми плитами, камнем или другими материалами. В особых случаях допускают устройство деревянных устьевых труб, пропитанных против гниения.

Смотровые колодцы открытого и закрытого типа устраи-

Рис. 40. Водоприемные колодцы:

a — на пониженной части низменности; *б* — в конце канала; 1 — решетка; 2 — канал.

проявляется избыток влаги в почве, в другие — недостаток. При избытке влаги необходим дренаж, при недостатке — перераспределение влаги или осушение в сочетании с орошением, обеспечивая получение высоких урожаев при минимальных затратах средств и труда и максимальной экономии водных, материальных и энергетических ресурсов.

72. Методы и способы осушения сельскохозяйственных земель

Под методом осушения понимают основные принципы регулирования водного режима земель, устраняющие причины избыточного содержания почвенной влаги, а под способами осушения — совокупность технических и агротехнических приемов и средств, посредством которых осуществляют осушение.

К основным методам осушения относятся: ускорение поверхностного стока; уменьшение притока воды на осушаемую территорию с периферии; ускорение просачивания воды в подпахотном слое.

Эффективность каждого в отдельности метода повышается при сочетании его с одним или несколькими другими.

На переувлажненных естественных лугах и пастбищах используют ускорение поверхностного стока. На полях, используемых под пропашные и зерновые культуры, помимо ускорения поверхностного стока, удаляют излишнюю влагу из пахотного слоя, либо ускорением внутрисочвенного стока через подпахотный водопроницаемый слой, либо ускорением стока по пахотному слою.

Ограждение территории от притока воды с периферии может применяться в сочетании со всеми другими методами, если в этом будет необходимость.

К основным способам осушения относятся: сеть открытых каналов; закрытый подземный дренаж; разреженный закрытый дренаж; выборочный закрытый дренаж; оградительная система нагорных каналов и ловчих дрен; обвалование территории для предотвращения затопления земель высокими паводковыми водами.

В большинстве случаев каждый из этих способов применяют в различных сочетаниях с другими.

Назначение открытых каналов — быстрее отвести весенние и летне-осенние паводковые воды. Этот способ может быть применен при предварительном осушении глубоко-

74. Элементы открытой осушительной сети и принципы ее проектирования

Сброс поверхностных вод и удаление в короткий срок лишней воды из пахотного слоя осуществляют с помощью регулирующей сети. Каналы регулирующей сети открытой осушительной системы выполняют разные функции. Одни ускоряют внутрипочвенный сток воды (осушители), другие — поверхностный сток (собиратели), а третьи служат для осушения тальвегов (тальвеговые).

Из регулирующих открытых каналов вода поступает в открытый транспортирующий собиратель, а из него в магистральный канал, сбрасывающий воду со всей площади осушительной системы в водоприемник.

Поперечное сечение каналов — преимущественно трапециевидальное.

Основные параметры собирателя: глубина 0,7...0,8 м, ширина по дну 0,25...0,3 м, коэффициент заложения откосов на тяжелых почвах равен 1; длина собирателей 800...

1 200 м. Расстояние между собирателями и осушителями зависит от уклона местности, фильтрационной способности почв, используемых сельскохозяйственных культур, для торфяников — еще и от типа болот и изменяется в большом диапазоне.

При осушении естественных лугов расстояние между собирателями зависит от этих же факторов и составляет от 60...80 до 300...400 м; при осушении пашни на тяжелых почвах — от 60...80 до 120...160 м; при осушении торфяных болот под пашни и искусственные пастбища — от 25...40 до 40...65 м и под искусственные сенокосы — от 25...40 до 85...110 м.

При сочетании собирателей с кротовым дренажем расстояние между ними увеличивают.

На торфяных болотах с мощностью торфа до 1,5...2 м, подстилаемого песками, иногда применяют открытые каналы-осушители. Дно канала в этом случае врезают в песок на глубину 0,7...0,8 м. Общая же глубина канала достигает 2,5...3 м, а расстояние между ними 300...600 м; длину их принимают 500...800 м. Строительную глубину осушителей устанавливают с учетом осадки торфа, чтобы после ее она достигла проектного уровня. Коэффициент заложения откоса в плотных слаборазложившихся торфах обычно принимают равным 1,5, а в хорошо разложившихся — 1.

На торфяниках для ускорения сброса воды устраивают

Дрены располагают в двух направлениях: продольно вдоль уклона, если он не превышает 0,002, или поперек горизонталей местности под некоторым углом к ним с таким расчетом, чтобы уклон вдоль линии дрен был более 0,002.

Глубину заложения дрен определяют зональной нормой осушения. В соответствии с «Руководством по проектированию осушительных систем сельскохозяйственного назначения» рекомендуют минимальные глубины заложения дрен принимать: в песчаных и супесчаных грунтах — 1 м, в суглинках и торфяных грунтах с учетом осадки — 1,1 м.

Исходя из требований охраны природы, действующим руководством установлены ограничения по максимальным глубинам дрен — 1,4 м, коллекторов — 1,7 м, проводящих каналов — 2,2 м. Необходимость устройства дрен на больших глубинах должна обосновываться технико-экономическими расчетами. Глубина заложения дрен непосредственно связана с расстоянием между ними.

Расстояние между дренами правильнее устанавливать в соответствии с местными научными рекомендациями, опытом хозяйств. Ориентировочные расстояния между дренами при глубине их 1 ... 1,2 м составляют: для песка 30...35 м, супеси 20...25, легкого суглинка 15...20, торфа 15...30 м.

Многoletними опытами установлена максимальная длина дрен, равная 200 м, и минимальные уклоны — 0,003. При опасности заиления длину дрен сокращают до 100 м, а минимальные уклоны увеличивают при диаметре дрен 500 м до 0,005.

Применение труб больших диаметров позволяет повысить водоприемную способность дрен, уменьшить их удельную протяженность и уклоны и увеличить длину дрен.

При осушении торфяников предпочтительнее устройство закрытого дренажа.

На глубоких торфяниках, подстилаемых водопроницаемыми грунтами, глубину дрен принимают 1... 1,2 м, а на мелких болотах, подстилаемых слабопроницаемыми грунтами, — 0,9...1 м.

Закрытый дренаж на болотах начинают строить через один-два года после устройства открытых коллекторов в целях основной осадки торфа.

Почвенная вода поступает в трубчатые дренажи через их стыки или через отверстия в стенках. Защищают дренажи от вымывания наносов в их полость с помощью защитно-фильтрующих материалов (ЗФМ).

Водоприемник в местах впадения магистральных каналов должен иметь прочные прямолинейные берега и достаточную пропускную способность.

При проектировании трасс других проводящих каналов соблюдают следующие требования.

Трассы каналов увязывают с границами хозяйств, угодий, полей севооборотов и дорожной сетью.

Размер полей севооборота и их конфигурация должны соответствовать современной сельскохозяйственной технике по всем видам полевых работ.

Удаление избыточных и поверхностных вод должно быть своевременным при любых природных условиях.

Расположение осушительной сети в плане и вертикальной плоскости увязывают с подземными коммуникациями и проводами под мостами всех видов дорог.

Для всех проводящих каналов необходимо соблюдать прямолинейность и делать наименьшее число поворотов. Углы поворотов рекомендуют принимать $60\ldots 80^\circ$, а закругления — радиусом, равным пятикратной ширине канала по верху закрепленного русла и десятикратной — без закрепления русла.

Предпочтительно магистральный канал располагать посередине осушаемой территории, а транспортирующие собиратели перпендикулярно к нему по понижениям местности.

Открытые коллекторы располагают перпендикулярно к транспортирующему собирателю так, чтобы площадь между открытыми каналами была не менее 40 га, а лучше 80... 100 га и имела прямоугольную форму или близкую к ней. Длина открытых коллекторов изменяется от 800 до 2 000 м и равна расстоянию между транспортирующими собирателями.

В вертикальной плоскости каналы сопрягаются между собой следующим образом. Дно закрытого коллектора принимают выше дна открытого на $0,25\ldots 0,3$ м. Последующие сопряжения от открытого коллектора и до водоприемника осуществляют так, чтобы уровень воды в старшем канале находился на уровне воды в младшем канале или на 20...30 см ниже.

Каналы делают преимущественно трапецидальной формы и лишь в неустойчивых грунтах (пески, пльвуны, торфяники с разложением торфа более 50%) с шириной по дну свыше 5 м — параболическую.

Коэффициенты заложения откосов зависят от грунта и составляют $1\ldots 1,75$ для глин, тяжелых суглинков и торфа

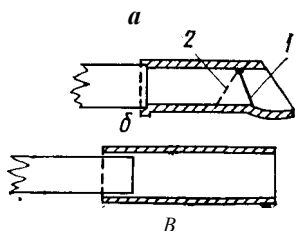


Рис. 42. Железобетонные устьевые трубы:

а — прямоугольная; *б* — прямоугольная с комбинированной заслонкой; *в* — круглая без заслонки; *1* — заслонка сплошная; *2* — заслонка решетчатая.

трубах. Эксплуатационные дороги располагают с той стороны одностороннего водоприемника, с которой дренажные коллекторы не впадают. Вдоль хозяйственных и эксплуатационных дорог обязательно снегозащитное озеленение.

К основным сооружениям на осушительной системе относятся: шлюзы-регуляторы для регулирования уровня в открытых каналах, которые одновременно могут служить водомерными сооружениями; подпорные сооружения на системах двухстороннего регулирования водного режима

почв, обеспечивающих необходимый уровень воды в каналах для орошения полей. Закрытую проводящую сеть оборудуют арматурой: смотровыми колодцами, отстойниками, устройствами, регулирующими уровень воды, колодцами-поглотителями.

Смотровые колодцы располагают в местах соединения нескольких коллекторов, устья устраивают при впадении коллекторов в открытые каналы (рис. 41, 42), перепады делают в коллекторе при необходимости уменьшения уклона, колодцы-отстойники устраивают при резком изменении уклона от большего к меньшему, устройства, регулирующие уровень воды, можно применять в колодцах любого назначения, фильтры-поглотители служат для перевода поверхностного стока в дренажный, колодцы для отвода поверхностных вод из открытых в закрытые коллекторы.

78. Оградительная сеть

Оградительная сеть состоит из нагорных и ловчих каналов, ловчего головного дренажа, берегового дренажа, кольцевого дренажа.

Нагорные каналы ограждают территорию от поверхностного стока, поступающего извне. Прокладывают их по границе осушаемой площади в виде сплошного или прерывистого канала. Форма канала трапециевидная, глубина 1... 1,5 м, заложение откоса 1,5...2,5.

каналов и переброской части стока в соседние водоприемники. Разгрузочный канал перехватывает часть стока воды притоков реки и спускает ее в водоприемник, где он имеет достаточную пропускную способность.

80. Вертикальный дренаж и условия его применения

Вертикальный дренаж — трубчатые колодцы из металлических, асбестоцементных, железобетонных труб. Применяют его преимущественно при осушении изолированных заболоченных понижений, отдаленных на большое расстояние от открытых водоприемников, а также на подтопляемых массивах в зонах расположения водохранилищ.

Вертикальный дренаж может быть с машинной откачкой воды из колодца и со спуском избыточной воды (верховодки), находящейся на водоупорном горизонте, в нижележащий водопоглощающий горизонт с помощью колодца (рис. 43).

Первый вид применяют для понижения уровня грунтовых вод в поверхностном водопроницаемом слое; второй — при залегании под поверхностным водоупорным слоем водопоглощающего горизонта. Избыточная вода верховодки, скапливающаяся на водоупоре, спускается посредством колодца в водопоглощающий слой. Размещают колодцы либо равномерно по всей осушаемой площади (площадное), либо в один-два ряда перпендикулярно направлению потока подземных вод.

5

Дренажные колодцы, из которых откачивают воду, состоят преимущественно из металлических труб переменного

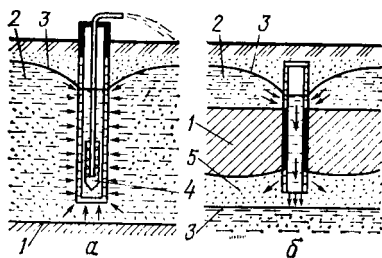


Рис. 43. Схема работы дренажных колодцев:

а — с откачкой воды; б — с поглощающим колодцем; 1 — водонепроницаемый слой; 2 — осушаемый водопроницаемый слой; 3 — уровень грунтовых вод; 4 — насос; 5 — поглощающий водоносный слой.

диаметра от 500 до 250 мм с уменьшением вниз, с фильтром в приемной части. Применяют и другие трубы разных диаметров.

Удельный дебит (расход) дренажных колодцев на 1 м глубины откачки изменяется от 3...4 л/с на суглинистых грунтах до 30...40 л/с для галечников. Радиус действия одного колодца составляет от 100...200 до 1 000 м.

81. Осушение пойменных и низменных затопляемых земель

Обвалованные поймы, низменности и земли, примыкающие к крупным водохранилищам, длительно затопляемые в период весенних половодий, обычно осушают с помощью машинной откачки воды.

Осушительная система с машинной откачкой состоит: из защитных дамб, нагорных и ловчих каналов, осушительной сети внутри огражденной площади (польдеры), сборных или регулирующих бассейнов, насосных станций, водовыпусков в дамбах, сооружений на осушительной сети.

Реки и ручьи, пересекающие осушаемую территорию, перехватывают каналами за пределами этой территории и отводят в водоприемник. Если же реки пропускают через осушаемую площадь, то их ограждают дамбами.

Регулирующую и проводящую осушительную сеть на таких системах применяют закрытой и открытой, преимущественно мелкой. Расчетный уровень воды в каналах устанавливают на 0,4...0,6 м ниже бровки.

Насосы применяют низконапорные с высокой подачей: центробежные, пропеллерные и винтовые. В качестве двигателей чаще используют электромоторы.

82. Кольматаж заболоченных низменностей

Кольматаж — это искусственное наращивание поверхности осушаемых земель отложениями на пониженных местах поймы или западин. В этих целях на кольматируемой площади устраивают отстойники в виде чеков, которые с помощью подводящего канала заполняются мутной речной водой. Взвешенные и донные наносы осаждаются в отстойниках, а осветленная вода сбрасывается обратно в реку (рис. 46).

Применяют этот способ, если река расположена недалеко от кольматируемой территории, в воде содержится много илистых частиц и есть возможность подачи воды в отстойники самотеком.

Осаждение наносов может происходить двумя способами — периодически и непрерывным наращиванием поверхности. В обоих случаях кольматируемую площадь разбивают дамбами на отдельные бассейны, располагая их ступенчато.

ков в течение года, под какие культуры намечается использовать затопляемые площади.

При ширине поймы до 2 км считают выгоднее обваловывать реку — возводить дамбы вдоль реки; при большой ширине затопляемой поймы лучше обваловывать сами затопляемые земли. Когда же ширина поймы неодинакова и изменяется в значительных пределах, то можно применять смешанное регулирование — широкие участки поймы обваловывают, а узкие нет. В местах, где реку не обваловывают, проводят регулировочные работы по увеличению пропускной способности реки (устраивают дамбы вдоль реки, углубляют или расширяют русло).

Обвалование рек не позволяет использовать регулируемую емкость долины, вследствие чего расходы воды реки в период паводка соответственно увеличиваются, повышается уровень, скорость течения воды и размывающее ее действие. К тому же дамбы вдоль реки значительно осложняют отвод воды с обвалованной площади при проведении влагозарядки весенними полыми водами.

Защита поймы от затопления бывает двух видов: полное устранение затопления территории и защита лишь от летнего затопления, а весеннее затопление необходимо для влагозарядки.

Дамбы, ограждающие пойму, в первом случае называют незатопляемыми, а во втором — затопляемыми.

Высоту незатопляемых дамб рассчитывают на наибольший весенний паводок, а затопляемых — на наибольший летний паводок.

Превышение гребня незатопляемой дамбы над уровнем самых высоких вод с учетом высоты наката волны принимают 0,6...1,5 м.

Для понижения грунтовых вод с внутренней стороны дамбы устраивают фильтрационные каналы.

Увлажнение обвалованной площади весенними паводковыми водами связано со строительством водовыпусков, насосных станций, водосбросных каналов и других сооружений, обеспечивающих регулирование длительности затопления.

Весенние паводковые воды поступают на огражденную площадь через гребень дамбы. В связи с этим внутренний откос ее делают пологим 1 : 4, 1 : 6, а ширину по верху принимают 2...4 м. Если же по гребню дамбы проходит дорога, то ширина ее должна быть не менее 3,5 м. Отко-

3. До завершения коренных мелиораций засоленные почвы и солонцы не рекомендуют использовать под естественные выпасы, имея в виду, что такое использование приводит к еще большему ухудшению почв. Их можно использовать только под посев солеустойчивых трав.

4. Водоемы, образовавшиеся после торфоразработок, рекомендуют использовать под рыбное хозяйство, а карьеры из-под фрезерных торфяников—под посев многолетних трав.

5. Из водозащитных мероприятий особо важное значение имеют предупреждения загрязнений водоемов и рациональное использование водных ресурсов.

При разработке проекта использования болот и заболоченных массивов необходимо учитывать сохранение животного мира. В частности, нельзя уничтожать древесно-кустарниковую растительность химическими средствами. Болота с бобровыми поселениями при невозможности их переселения осушать запрещено. Крупные водозаборные сооружения на открытых водоисточниках должны быть оборудованы рыбозащитными средствами, препятствующими прохождению рыбы в каналы осушительно-увлажнительной сети.

85. Эффективность сельскохозяйственного освоения осушаемых земель

Эффективность осушительных мероприятий зависит от эффекта, получаемого от сельскохозяйственной продукции на осушаемых землях и определяемого из сравнения результатов сельскохозяйственного производства на рассматриваемой площади до и после осушения.

Эффективность капитальных вложений изменяется в зависимости от местоположения и использования объекта, качества земли, структуры посевных площадей, системы ведения хозяйства, уровня интенсивности, состава мелиоративных мероприятий.

В результате проведения бонитировки почв определяют их агропроизводственную характеристику, которую используют при экономической оценке земель. Земли оцениваются по степени избыточного увлажнения, механического состава, окультуренности почв, способам осушения угодий.

Абсолютную эффективность капитальных вложений в осушение выражают коэффициентом эффективности капитальных вложений или уровнем рентабельности производ-

в первую очередь следует использовать наиболее плодородные земли. В этом случае капиталовложения в осушение могут окупаться в 1...2 года, о чем свидетельствуют характерные примеры многолетних опытов совхозов Ленинградской области, расположенных, в Приневской низменности, а также многих хозяйств и других зон.

Г л а в а 15. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ОСВОЕНИЮ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Освоение осушаемых земель включает широкий круг вопросов в трех направлениях: культуртехники, агромелиорации и регулирования водного режима почв на осушаемых землях.

Объектами проведения культуртехнических мероприятий служат: угодья, покрытые кустарниками и мелколесьем; засоренные камнями поля; земли с микропонижениями (рвы, ямы, копани, западины и др.) или с микроповышениями (бугры, кочки, моховые подушки); почвы с мощным дерном.

Культуртехникой достигается коренное улучшение верхнего слоя почвы. Весь комплекс культуртехнических работ осуществляется в четыре этапа: подготовка поверхности участка (очистка от древесной и кустарниковой растительности, камней, кочек); планировка поверхности; создание пахотного слоя (первичная обработка залежи, известкование кислых почв, первичное внесение удобрений); окультуривание пахотного слоя (углубление и оструктурирование пахотного слоя, глинование, пескование торфяных почв).

Подготовка поверхности осуществляется различными способами.. При очистке угодий от древесной растительности применяют ручной, химический и механический способ очистки.

Ручной способ очистки применяют в исключительных случаях — при наличии небольших участков, требующих очистки, когда доставка машин не оправдывает себя.

Химический способ заключается в применении химикатов, обладающих токсичным действием. Деревья при обработке химикатами засыхают, после чего их убирают механическим способом.

Механический способ заключается или в запашке древесной растительности, или в ее срезке и удалении с уча-

Для крупных и мелких камней применяют камнеуборщик УСК-07.

Очистку земель от кочек и мха проводят разными способами: запашкой, фрезерованием, дискованием, срезыванием и сжиганием. Невысокие (до 25 см) травяные и земляные кочки запахивают кустарниково-болотными плугами. При большей их высоте запахивание проводят после предварительного прикатывания тяжелыми тракторными катками.

Торфяно-моховые и осоковые кочки болот уничтожают фрезерными машинами (ФБ-1,9). Для разделки торфяно-моховых кочек с кустарниками применяют корчевальные бороны или кусторезы. Срезанные кусторезом кочки измельчают дисковыми бородами.

Очистку полей от мха проводят либо корчевателем-собирателем, либо покровосдирателем на тяге трактора. Сдирая моховой покров, он частично разрыхляет верхний горизонт почвы.

Для разравнивания земляных кочек применяют волокуши из железнодорожных рельсов или из деревянных брусьев, окованных металлическими уголками на тяге трактора.

После очистки поверхности полей приступают к первичной обработке торфяных почв, основная цель которой создание биологически активного мощного пахотного слоя. Достигается это уничтожением малоценного растительного покрова, разрыхлением и выравниванием верхнего слоя почвы, усилением аэрации, способствующей минерализации органических веществ и превращению закисных в окисные, полезные для растений соединения.

Для целинных низинных торфяников рекомендуют такие способы обработки: отвальная вспашка с последующей разделкой пласта и прикатыванием; предварительная разработка дернины с последующими отвальной вспашкой, разделкой пласта, прикатыванием; дискование с последующим прикатыванием; фрезерование с последующим прикатыванием.

Мощную дернину со слабо- и среднеразложившимся торфом пашут кустарниково-болотным плугом с оборотом пласта на глубину 30...35 см с последующим прикатыванием водоналивными катками в целях выравнивания и восстановления капилляров.

Плотную дернину до первичной вспашки дискуют или фрезеруют, что ускоряет ее разложение, позволяет более

(На мелиорируемых землях с кислым почвенным покровом для окультуривания пахотного слоя применяют известкование. Известь не только устраняет кислотность почвы, но и способствует ее оструктуриванию.

На целинных землях известь вносят после проведения культуртехнических работ и заделывают дискованием с последующей обработкой. Эффективность известкования значительно повышается при одновременном внесении навоза или торфяного компоста. Сначала заделывают боронованием известь, а затем вносят удобрения.

Дозы внесения извести определяются кислотностью почвы и особенностями выращиваемых на них культур. В первый год возделывания культур вносят на верховых и переходных болотах около 3...4 т извести, в последующие годы на 40...50% меньше. Низинные болота или совсем не нуждаются в известковании, или требуют в первый год освоения 0,5... 1,0 т на год.

В первый год освоения после распашки на минеральных почвах высевают лен, ячмень, рожь, вику с овсом, горох на сено и силос, а на торфяных почвах в первый год освоения — вику с овсом и коноплю, а во второй и третий год — репу, турнепс, брюкву, капусту, морковь, свеклу и другие пропашные культуры.

86. Агромелиоративные мероприятия

Агромелиоративные мероприятия состоят из приемов по ускорению поверхностного стока воды и усиления водорегулирующей способности почвы.

Для ускорения поверхностного стока применяют: бороздование, узкозагонную вспашку, профилирование поверхности почвы, грядование.

Из западин и микропонижений воду отводят в водоприемники посредством устройства борозд или временных каналов.

На полях, подверженных переувлажнению на всей площади, проводят узкозагонную вспашку всвал с образованием разъемных борозд. В зависимости от водопроницаемости почв и уклонов ширина загонов составляет для глин 6... 12, суглинков 12... 16, супесей 16...24 м. Вспашку проводят вдоль склона, а при уклонах больше 0,01 под углом к нему. Вода из разъемных борозд поступает во временные водоотводные борозды, нарезаемые на расстоянии друг от друга 60... 140 м.

действие шлюзования возрастает, и тем больше, чем глубже залегает водоупор, больше высота подпора, меньше расстояние между каналами или дренами.

Применяют и поверхностные способы полива (напуск, борозды). В этом случае в осушителях накапливают воды столько, что она переливается через Гровку канала и поступает в полосы или борозды.

Шлюзы закрываются после весеннего паводка, когда глубина грунтовых вод приближается к заданному уровню. Закрывать шлюзы ранней весной опасно из-за возможности чрезмерно высокого поднятия уровня грунтовых вод. Нельзя и опаздывать с закрытием шлюзов, имея в виду, что при наступлении засухи и опоздании закрытия шлюзов стока может не быть и каналы останутся без воды.

Уровень грунтовых вод и влажность почвы регулируются периодическим открытием и закрытием шлюзов. Необходимость открытия шлюзов летом вызывается обильным выпадением атмосферных осадков.

Шлюзы на осушительной сети располагают таким образом, чтобы они обеспечивали потребный водный режим в каждом поле севооборота. Ставят их не только в устьях осушителей, но и по их длине.

Инфильтрационный способ увлажнения из ошлюзованных осушительных каналов возможен при использовании грунтовых или грунтово-напорных вод. Если же источником увлажнения территории являются атмосферные осадки или намывные воды, то увлажнение почв осушенных полей осуществляется водой, приводимой оросительными каналами извне, с использованием обычных способов полива.

Такое орошение осушаемых земель служит не только средством оптимизации водного режима в корнеобитаемом слое почвы, но одновременно усиливает газообмен в почве и является источником обеспечения ее полезными илистыми минеральными частицами и растворенными веществами, содержащимися в оросительной воде.

На осушаемых землях преимущественно применяют два способа полива — дождевание, а из поверхностных способов — поливы по бороздам. Техника полива всех этих способов рассматривается в третьей главе.

Отличительная особенность орошения осушаемых земель состоит в том, что поливы приурочивают к отдельным наиболее засушливым периодам и поэтому количество их меньше, чем в засушливых зонах. Предельное число поливов для наиболее влаголюбивых культур может дости-

тельности, наносов, камней, коряг и прочих предметов, задерживающих движение воды, а также чтобы откосы водоприемников и каналов не были деформированы, водовыпускные воронки были очищены и не препятствовали свободному пропуску воды, все сооружения на сети находились в исправном состоянии.

Выполнение всех этих требований связано с наличием на* осушительных системах соответствующей технической базы и квалифицированных кадров, умеющих управлять ее действием. Основные работы по осушению болот и заболоченных земель, освоению и использованию осушаемых земель выполняют с помощью соответствующих машин.

Рациональное использование естественных водных ресурсов и удаление избыточной воды с осушаемой территории в каждом конкретном случае в зависимости от природных условий и характера использования земель приходится решать по-своему.

Действие внутрихозяйственной сети, выполняющей функции регулирования водного режима почв, находится в прямой зависимости от работоспособности межхозяйственной осушительной сети, своевременно отводящей избыток воды, поступающей от внутрихозяйственной сети.

88. Виды эксплуатационных работ

К основным видам эксплуатационных работ относят: охрану и уход за осушительной системой, противопожарные мероприятия на осушаемых болотах, улучшение мелиоративного состояния осушаемых площадей, регулирование водного режима корнеобитаемого слоя почвы.

Охрана сооружений осушительной системы заключается в недопущении захламления и механических повреждений устьев дрен и коллекторов.

Уход и надзор за работой дренажных систем состоит из следующих мероприятий: контроля за действием и состоянием дренажных систем и выявления повреждений, профилактического ремонта сооружений дренажных систем, подготовки систем к пропуску паводка, безотказности работы в вегетационный период и подготовленности их к зимовке. Необходимо систематически вести наблюдения за работой осушительной сети и сооружений, выявлять причины, нарушающие нормальную работу, и устранять их, проводить наблюдения за состоянием водного режима в корнеобитаемом слое почвы и следить за соблюдением правил

К *капитальному ремонту* относят работы по восстановлению или улучшению прежней конструкции всего сооружения или отдельной его части. Такой ремонт проводят периодически и, как правило, по проекту. Обычно его повторяют не менее чем через 10... 15 лет.

Ежегодные ремонтные работы обычно проводят в таком порядке. Сначала ремонтируют водоприемник, затем устья и сооружения на сети, далее проводящую сеть и в последнюю очередь регулирующую сеть.

По водоприемникам основной работой является очистка от ила и травянистой растительности. Работы эти выполняют механизированным способом при помощи одноковшовых и многоковшовых экскаваторов поперечного черпания, плавающих землесосных установок и плавучих экскаваторов.

Мелкие каналы восстанавливают с помощью плужного каналокопателя. Для борьбы с зарастанием русл водоприемников и крупных каналов применяют камышекосилки, а также выжигание (только на минеральных почвах) с помощью специальных горелок.

Очистку закрытых труб осуществляют промывкой водой или протаскиванием гибкого троса, на конце которого прикреплен ерш из щетины или пластмассы.

Межхозяйственные объекты (крупные каналы с сооружениями и устройствами на них) обслуживают водохозяйственные органы республики, краев, областей, а внутрихозяйственные — землепользователи под техническим руководством эксплуатационных организаций водохозяйственных органов.

90. Структура и штат эксплуатационной службы на системах

Организационная структура службы эксплуатации и численность персонала, необходимого для выполнения мероприятий по эксплуатации осушительных систем, зависят от сложности системы, площади осушаемых земель, их принадлежности и размещения.

Практически эксплуатацией осушительных систем занимаются: управления эксплуатацией осушительных систем; территориальные управления, обслуживающие несколько осушительных систем; самостоятельные эксплуатационные участки на отдельных осушаемых массивах; районная мелиоративная служба по эксплуатации осушительных систем района.

91. Приемка в эксплуатацию осушительных систем

Завершенные строительством осушительные системы со всеми сооружениями на них или капитальный ремонт водохозяйственных объектов подрядчик сдает, а заказчик принимает в эксплуатацию.

Для этих целей создают Государственную приемочную комиссию. В зависимости от характера, объема и стоимости строительства приемочную комиссию может назначать: Совет Министров СССР, Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, республиканские и областные организации.

В состав комиссии входят: представитель от министерства или краевого (областного) производственного управления мелиорации и водного хозяйства (председатель), представители строительной и эксплуатационной организации, представитель дирекции, финансирующей и контролирующей строительство, сельхозбанка или госбанка и других заинтересованных организаций.

Строительная организация представляет документы и акты, отражающие объемы и качество проведенных работ, ведомости недоделок с исчислением их стоимости, данные о закрытых частях сооружений, исполнительные чертежи на все сооружения, ведомости объемов и стоимости работ, подробный финансовый отчет.

На основании акта приемочной комиссии сдача и приемка строительного объекта в эксплуатацию оформляется актом по организации, назначавшей комиссию.

Начальник строительства передает начальнику эксплуатационного управления все основные технические документы на строительство (проект, сметы, исполнительные чертежи, технические паспорта, списки оборудования, ведомости реперов, финансово-технический отчет, акты и документы о пробных испытаниях и др.).

02. Контроль за мелиоративным состоянием осушаемых земель, эксплуатацией каналов и сооружений систем

На управление осушительных систем возложен ежедневный учет изменений, происшедших на осушительных системах, учет осушаемых земель и оценка эффективности осушения, а также контроль: за проведением культуртехнических и агромелиоративных мероприятий, правильностью исполь-

данные с аналогичными условиями предыдущих лет, определяют ожидаемый поверхностный сток отдельно для водораздельных территорий, пологого склона и поймы. /

Ожидаемый сток с хозяйственных площадей, занятых культурами, определяют на основе производственных планов колхозов, совхозов с учетом следующих показателей: запланированной урожайности, расходов воды на транспирацию, испарение, количества естественных осадков, выпавших за летний период, которые берут на ближайшей метеорологической станции.

План регулирования водоприемника предусматривает поступление воды с водораздельных участков, пологих склонов и участков поймы. Пропускную способность его рассчитывают на суммарный расход всех неиспользованных вод, сбрасываемых за пределы территории, обслуживаемой системой.

Для определения количества воды, подаваемой на каждый шлюз-регулятор в течение лета, предварительно устанавливают подвешенную площадь к каждому русловому шлюзу-регулятору и плановое сельскохозяйственное ее использование. По наблюдениям изменений уровня грунтовых вод за прошлые годы устанавливают ожидаемые уровни грунтовых вод в текущем году. Суммируя расходы воды по всем шлюзам-регуляторам, получают суммарный требуемый объем воды, который и включают в план забора из водохранилища на всю площадь осушительной системы.

94. Эксплуатационные мероприятия на осушаемых землях

Эксплуатационные работы на осушительных системах выполняют в соответствии с заданиями, исходящими из народнохозяйственного плана, с учетом местных природных условий. Составляют перспективные и годовые планы, а также рабочие планы-задания на каждый вид работ, рассчитанные на короткие сроки.

Общее перспективное планирование развития осушительных мелиораций в краях, областях и республиках возложено на ведомственные организации СССР (Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР и Министерство сельского хозяйства СССР).

Внутрихозяйственные планы осушительно-мелиоративных мероприятий составляют колхозы и совхозы. Помощь им в этом оказывают специалисты управлений осушитель-

ЭРОЗИЯ ПОЧВ И БОРЬБА С НЕЮ

Г л а в а 17. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И БОРЬБЕ С ВОДНОЙ ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ

Существует водная и ветровая эрозия почв. Под водной эрозией почв понимают смыв и размыв почвенного покрова поверхностным стоком дождевых преимущественно ливневых осадков и стоком снеговых талых вод.

Ветровая эрозия — это выдувание плодородного слоя почвы ветром.

Различают водную эрозию плоскостную (смыв почвы) и линейную (размыв почвы и подстилающих пород). В зависимости от времени проявления эрозионных процессов различают древнюю (геологическую), возникающую под воздействием тектонических процессов, движения ледников, их таяния, стекания вод и выветривания горных пород, и современную, являющуюся результатом неумелого использования земель человеком. Эрозия почв распространена почти во всех странах мира. Водной эрозии особенно сильно подвергнуты земли центрально-черноземных областей, юго-западной части УССР, Молдавии, Северного Кавказа, Поволжья, Южного Урала, Западной Сибири, Алтайского края.

Восстановление утраченного плодородия почв обходится очень дорого и связано с длительным периодом. Например, в совхозе «Буерачный» Камышинского района Волгоградской области потери урожая зерновых культур за 8-летний период составили: на слабосмытых почвах 17...25%, среднесмытых — 48...55, хильносмытых 75...81% (А. А. Комлев).

Как плоскостная, так и линейная эрозии определяются многими факторами и прежде всего: интенсивностью ливней и их продолжительностью, мощностью снегового покрова и интенсивностью снеготаяния, повторяемостью ливней, характером осадков по месяцам года, уклоном местности, длиной и формой склона.

грунтовых вод, повышает стоимость строительства дорог, жилых и промышленных сооружений. /

Ветровая эрозия почв сильнее проявляется в районах Северного Кавказа, Бурятской АССР, Хакасской автономной области, Кулундинской степи Алтайского края, южных районах УССР, Ростовской и других областях.

Ветровую эрозию делят на повседневную (местную), пыльные бури и выдувание почвы зимой вместе со снегом.

Местная эрозия возникает при скорости ветра менее 12 м/с. Частицы почвы передвигаются ветром вдоль поверхности земли. Пыльные бури бывают при скорости ветра свыше 12...15 м/с и проявляются разрушением и выдуванием верхних слоев почвы.

Зимой сильный ветер сдувает с полей вместе со снегом верхние частицы почвы, образуя сугробы снега с землей.

95. Комплекс агротехнических, фитотехнических и гидротехнических мероприятий по борьбе с эрозией почв

Мероприятия по борьбе с эрозией почв являются составной частью общехозяйственного производственно-финансового плана колхозов и совхозов.

В зависимости от экологических условий территории характер мероприятий, краткосрочные и долгосрочные издержки по объему работ имеют свои особенности. В любых случаях при разработке агротехнических приемов борьбы с эрозией почв особое значение придают крутизне склонов и степени эродированности почв.

На сильноэродированных почвах целесообразно максимально насыщать севообороты бобовыми культурами. В таких условиях кукуруза и другие пропашные культуры рекомендуют возделывать в смешанных посевах с бобовыми.

На склонах круче 5...6° не рекомендуют применять квадратно-гнездовые и перекрестные посевы зерновых, а также обрабатывать пропашные в двух направлениях. В подобных условиях целесообразно полосное возделывание культур с таким размещением, чтобы пропашные чередовались с густопокровными однолетними или однолетние культуры чередовались с многолетними. Все виды полевых работ проводят только поперек склона. Односторонняя вспашка полос способствует постепенному формированию напашных террас. Ширина полос зависит от крутизны склона: на скло-

рина террас при глубине плантажной вспашки 70 см изменяется от 16 м (при уклоне местности 8°) до 6,5 м (при уклоне местности 15°).

Для образования напашных террас шириной 6...8 м при уклоне склона 8° требуется 2...4 вспашки, а при уклоне 20° — 7...9 вспашек 3...5-корпусным плугом.

При выемочно-насыпном террасировании грунт верхней границы полосы, отведенной под террасу, срезают до образования горизонтального положения террасы. Затем срезают выемочный откос под углом 60°.

При траншейном террасировании вынутую из канавы землю складывают на нижнюю ее бровку в виде вала. Глубина канавы 40...50 см, ширина — 40 см, угол внутреннего откоса насыпи 60°, а внешнего 45°. Расстояние между канавами 7...10 м. Этот вид террасирования рассчитан на полное задержание атмосферных осадков.

Закрепление террас. Террасы даже при самом высоком качестве их устройства все же подвергаются разрушению ливневыми водами, особенно в первые один—три года действия, что и вызывает необходимость крепления их откосов.

Применяют два способа защиты откосов от разрушения: механическое крепление и крепление с помощью растительности.

При устройстве террас с вертикальными откосами используют механическое крепление откосов — устройство каменных или кирпичных стен. На террасах с наклонными откосами применяют посевы трав-задернителей, посадку кустарников и укладку дернины. Из трав применяют овсяницу луговую, мятлик луговой, эспарцет, кострец, житняк, смеси злакобобовых трав и др.

На оползневых склонах рекомендуют применять кустарники — смородину, крыжовник, иву корзиночную (красную), иссоп и лаванду.

Особенности орошения террас и крутых склонов. На крутых склонах природная водообеспеченность в связи с большим поверхностным стоком атмосферных осадков значительно снижается, что вызывает необходимость орошения. В этих условиях традиционные способы полива не всегда приемлемы. Лучший способ полива в этих условиях — капельное орошение, особенно при орошении виноградников и садов.

Из других способов можно применять импульсное дождевание с низкой интенсивностью дождя.

Рис. 49. Канавы-валы в верховьях оврага.

Рис. 50. Поперечное сечение канав-валов.

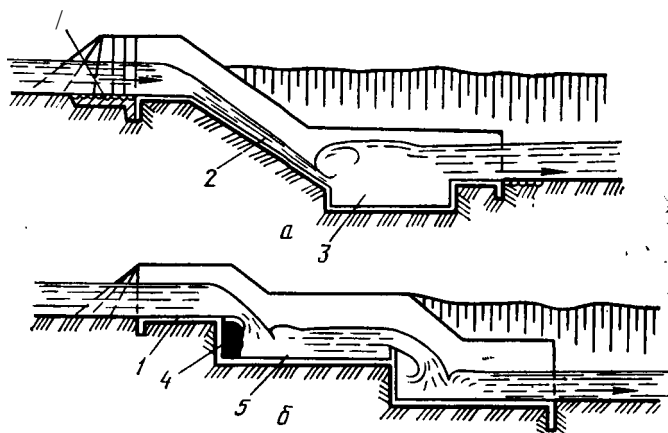


Рис. 51. Головные овражные сооружения:

a — быстроток; *б* — перепад; 1 — погуп; 2 — быстроток; 3 — водобойный колодец; 4 — стенка падения; 5 — ступень.

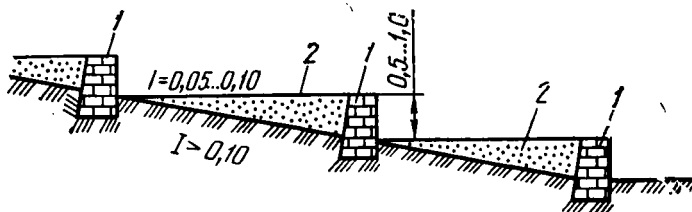


Рис. 52. Укрепление дна оврага поперечными стенками;

1 — поперечная стенка; 2 — отложившиеся наносы.

Молдавский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии считает, что самая высокая интенсивность водопоглощения на склонах обеспечивается в лесополосах из одних кустарников с поверхностной сильно мочковатой корневой системой. К таким кустарникам относят бирючину, вишню маголейскую, терн. Высокая эффективность и полос, содержащих плодовые деревья — абрикосы, груши, вишни.

99. Мероприятия по борьбе с ирригационной и ветровой эрозией

Ирригационная эрозия происходит из-за несоответствия параметров техники полива и водопроницаемости почв, вызывая сток не впитавшейся в почву воды, который смывает верхние слои почвы.

Вред такой эрозии заключается не только в потерях плодородия почвы, но и в значительном снижении коэффициента полезного использования оросительной воды и производительности поливной техники, в повышении затрат труда и средств на единицу получаемой продукции.

Для предупреждения стока воды рекомендуют: прекращать дождевание до начала появления стока; подбирать дождевальную технику с учетом впитывающей способности почв; согласовывать поливные нормы с противоэрозийной устойчивостью почв; подбирать дождевальные аппараты с учетом интенсивности дождя; повышать водопроницаемость почвы, создавая структуру, а также применять щелевание, бороздование, предполивное рыхление; проводить качественную строительную планировку полей и выравнивание микрорельефа в период эксплуатации оросительных систем.

Ветровая эрозия уносит из почв значительное количество питательных веществ. Для предупреждения ее применяют сложный комплекс мероприятий. Тщательно подбирают орудия для обработки почвы; широко применяют безотвальную обработку почвы с максимальным сохранением стерни на поверхности. Для защиты почвы от выдувания проводят перекрестные узкорядные способы посева, а также устраивают узкие полосы (кулисы) по зяби густопокровных культур.

На склонах с эродированными легкими почвами применяют узкие поперечные полосы из однолетних бобовых и многолетних культур, а также осуществляют полосное зем-

ОБВОДНЕНИЕ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Г л а в а 18. ЗАДАЧИ И ИСТОЧНИКИ ОБВОДНЕНИЯ

Под обводнением понимают систему гидротехнических сооружений и мероприятий по обеспечению водой безводных и маловодных районов в культурно-бытовых и хозяйственных целях.

В степных полупустынных и пустынных районах Советского Союза расположены большие площади земельных угодий (Каракум, Кызылкум, Прикаспийская низменность, степи Казахстана, Западной Сибири, Алтайского края, Заволжья и юга Украины), которые из-за недостатка или отсутствия воды используются не полностью и экстенсивно.

Освоение целинных и залежных земель в этих районах— важнейшая государственная задача. Интенсивное использование угодий под орошаемое земледелие и организацию животноводческих хозяйств во многом зависит от обводнения территории этих районов.

Обводнение земель и орошение определенной их части создают необходимые условия для повышения продуктивности земледелия и животноводства.

Источниками обводнения земель служат в первую очередь местные водные ресурсы — поверхностные и грунтовые воды.

Для обводнения больших земельных территорий в сочетании с орошением определенной их части создают обводнительно-оросительные системы, питающиеся водными ресурсами больших рек. Устройство обводнительных и оросительных каналов сочетается с созданием развитой сети артезианских колодцев.

К числу крупных обводнительно-оросительных систем относятся: Терско-Кумская, Мало-Кабардинская, Право-Егорлыкская, Кубань-Калауская, Северо-Крымская, Каракумская и др.

100. Типы обводнительных систем и их элементы

Обводнение из каналов, питающихся водами рек и водо*хранилищ. Из каналов воду разбирают разными способами. В качестве водозабора часто используют шахтные и трубчатые колодцы, расположенные вблизи канала и питающиеся фильтрационными водами из канала. Вода получается прозрачной и почти свободной от бактериологических загрязнений.

Если каналы по тем или иным причинам не работают в определенные периоды года, то воду резервируют на эти периоды в специально устроенных водохранилищах на балках, низинах, озерах и на других удобных для этих целей местах.

Обводнение из высыхающих рек и рек с периодическим течением. На таких реках имеется обычно иодрусовое течение. Для использоваия

воды устраивают каптажи, с помощью которых открывают и перехватывают подземный поток воды.

Обводнение из шахтных колодцев. Шахтные колодцы преимущественно применяют для водоснабжения населенных пунктов и пастбищ. Они имеют разные конструкции. Наиболее распространен одиночный шахтный колодец (рис. 55). Дебит таких колодцев ограничен, что обуславливает необходимость или увеличивать резервный объем водоприемной части, или применять групповой шахтный во-

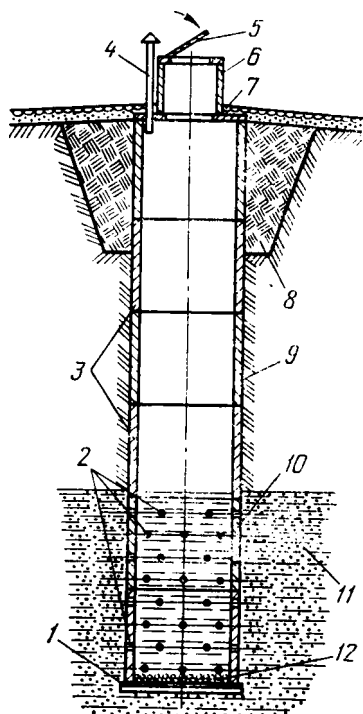


Рис. 55. Шахтный колодец с бетонным креплением:

1 — нож из уголкового железа; 2 — иодприимис отверстия диаметром 2...3 мм; 3 — бетонные кольца; 4 — вентиляционная труба; 5 — крышка; 6 — оголовок; 7 — каменная отмостка; 8 — глиняный замок; 9 — подземная часть колодца (ствол); 10 — водоприемник; 11 — водоносный слой; 12 — слой гравия 25-30 см.

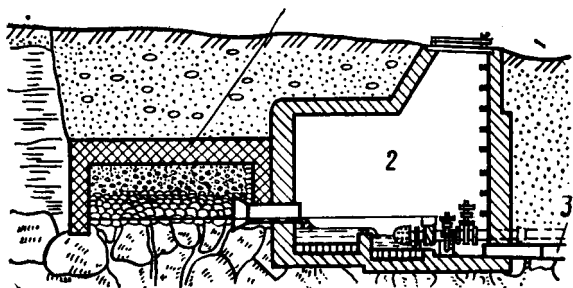


Рис. 56. Каптаж восходящих ключей со сборной галерей:

1 — глиняный изолированный слой; 2 — сборная камера; 3 — водоразборная труба.

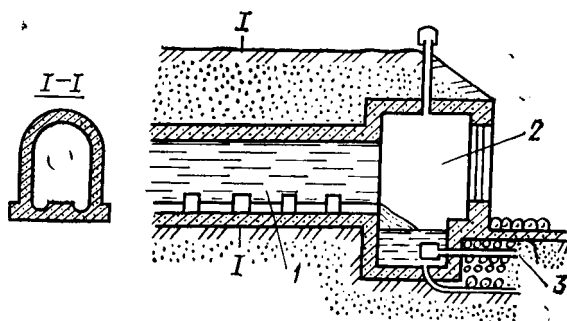


Рис. 57. Каптаж нисходящих ключей с галерей:

1 — сборная галерея; 2 — сборная камера; 3 — водоразборная труба.

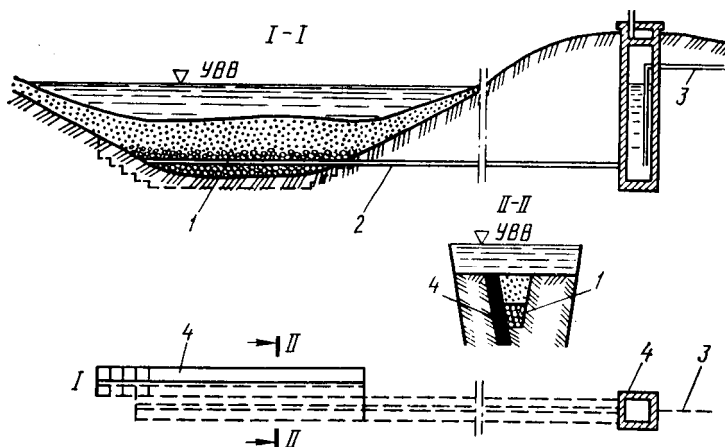


Рис. 58. Схема каптажа подруслового потока поперечным рвом с каменным заполнением, деревянной трубой и с глинистым экраном:

1 — каменная наброска; 2 — водоразборная труба; 3 — труба к насосной установке; 4 — глинистый экран.

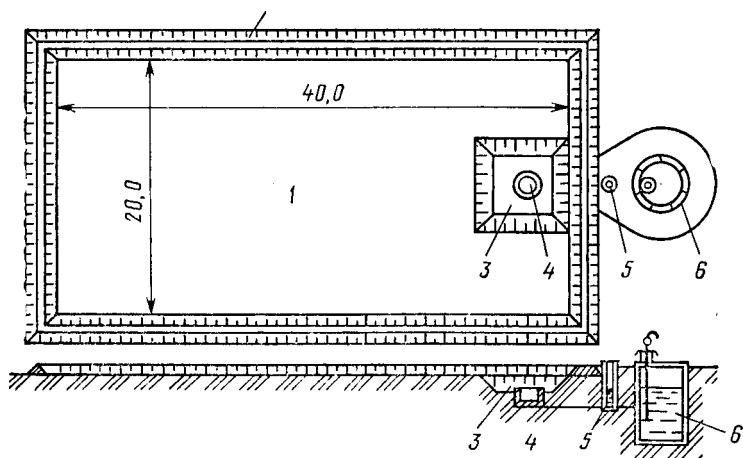


Рис. 61. Полевая водосборная площадка с цистерной:

1 — водосборная площадка; 2 — валик; 3 — отстойник; 4 — фильтр; 5 — приемный колодец; 6 — цистерна.

водой, питья, хозяйственных нужд, уразведения рыбы и водоплавающих птиц, а в отдельных случаях и для орошения небольших площадей.

Водопойные пруды положено отгораживать от непосредственного доступа в пруд животных. Водопойные площадки располагают за оградой.

Обводнение из полевых цистерн (котлованов). Этот тип обводнения можно применять на высоких водораздельных площадях, где другие способы обводнения по природным условиям невозможны. Сооружение состоит из водосборной площадки и земляного котлована (рис. 60). Другой тип — площадка с цистерной (рис. 61).

Глава 19. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Совокупность сооружений и мероприятий по добычанию, улучшению качества и транспортированию воды потребителям в сельском хозяйстве называют сельскохозяйственным водоснабжением.

Водоснабжению животноводческих хозяйств придают особое значение. Правильная организация водопоя животных — одно из важных условий повышения продуктивности

Коэффициент часовой или суточной неравномерности — отношение максимального часового или суточного расхода воды к среднему часовому или суточному расходу.

Нормы расхода воды для работы машинно-тракторного парка и фермы, на хозяйственно-бытовые и коммунальные нужды приведены ниже.

Нормы расхода воды (л/сут) для работы машинно-тракторного парка и фермы

Разовая заправка трактора	32...80
Питание двигателей внутреннего сгорания при прямомоточном водоснабжении (на 1 л/с в час).....	15...40
Увлажнение соломенной резки перед запариванием (на 1 кг).....	1,0... 1,5
Осолаживание и дрожжевание кормов (на 1 кг)	1,5...2
Обработка и хранение молока (на 1 л)	4...5
Первичная переработка молока (на 1 л) . . .	5...7

Нормы расходов воды (л/сут) на хозяйственно-бытовые нужды (на одного человека)

Здания, оборудованные внутренним водопроводом и канализацией, без ванн.....	120... 160
То же, с ваннами и местными нагревателями	160...230
То же, с централизованным горячим водоснабжением	230...350
Здания с разбором воды из водоразборных колонок.....	30... 50

Нормы расходов воды (л/сут) на коммунальные нужды

Баня.....	150...175
Общественная столовая немеханизированная	15
Механизированная общественная столовая .	25
Школа.....	15
Детский сад или ясли.....	75
Душ.....	40
Общезитие.....	45

На противопожарные цели принимают (согласно СНиП П-31—74) для населенного пункта с числом жителей до 5 тыс.— 10 л/с воды на одно наружное пожаротушение.

Вода для поения животных и обслуживания пастбищных центров должна отвечать требованиям государственного стандарта (табл. 5).

Более высокие требования предъявляют к питьевой воде. Она должна быть прозрачна, бесцветна, свободна от болезнетворных бактерий, содержать допустимое количество растворенных солей и не иметь привкуса и запаха.

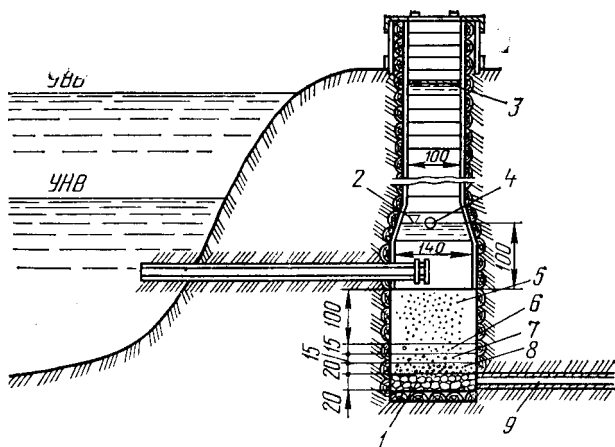


Рис. 62. Береговой колодец-фильтр:

1 — булыжник; 2 — уровень воды; 3 — настил из досок; 4 — шаровой клапан; 5 — песок; 6 — крупный песок; 7 — мелкий гравий; 8 — крупный гравий; 9 — труба к водозабору.

При правильном расположении водоисточника и достаточном количестве доброкачественной воды повышается удой молока, настриг шерсти у овец, упитанность поголовья, продуктивность животноводства в целом.

На полевых и пастбищных угодьях большое хозяйственное значение имеют пруды. Если пруд или другой открытый источник предназначен для водоснабжения населенного пункта, то водопой животных и их купание не допускаются.

При нецентрализованном водоснабжении водозабор осуществляют из фильтрационных колодцев-фильтров, расположенных ниже плотины пруда (рис. 62),

Значительные преимущества сельскохозяйственного водоснабжения заключаются в использовании подземных вод с помощью шахтных и трубчатых колодцев и каптажа ключей. При таких типах добывания воды для питьевых целей исключается необходимость ее очистки, оба типа колодцев можно располагать в самом населенном пункте. ; г

Шахтные колодцы обычно применяют при залегании подземных вод на глубине 30...40 см. Верхнюю часть колодца делают на 0,7...0,8 м выше поверхности земли.

Трубчатые буровые колодцы — это скважины, стенки которых закреплены трубами. Различают два типа таких колодцев: глубокие преимущественно напорные или само-

дающими сильными и умеренными ветрами применяют ветроагрегаты. Скважины обслуживают установки с погружным насосом. Наиболее производительная установка типа ВУ-7—65.

Особенности оборудования самоизливающихся скважин.

Дебит самоизливающихся скважин обычно в несколько раз превышает требуемый расход воды на водопой животных. Приведение его в соответствие с требуемым расходом обеспечивают устройством специального оголовка. Изготавливают его из обсадных металлических труб и оборудуют диафрагменными регуляторами. На диафрагменном отводе устанавливают диафрагму с определенным отверстием, площадь которого зависит от заданного расхода воды. Определяют его расчетом или опытным путем. Диафрагму изготавливают из 5...6-миллиметрового железа. Вода через диафрагменный отвод поступает в резервуар, который устанавливают на расстоянии 15...20 м от ствола скважины.

102. Водоснабжение населения

Водоснабжение современных населенных пунктов осуществляют с помощью водопровода, который состоит из сооружений для добывания, очистки, транспортирования и разбора воды потребителями.

По способу добывания воды различают самотечные трубопроводы, когда источник находится выше населенного пункта, и напорные, когда воду подают насосами.

Для сельскохозяйственных водопроводов используют различные водоисточники, поэтому и схемы добывания воды разнообразны.

Наиболее простая схема при использовании подземных вод из шахтных или трубчатых колодцев. Она состоит из насосной станции с центробежным или поршневым насосом, водонапорной башни или водонапорного резервуара, водопроводной сети населенного пункта. Эта схема из-за отсутствия очистных сооружений более экономична.

При заборе воды из реки насосную станцию обычно располагают возле залива, затона, рукава реки, предохраняющих водозаборное сооружение от повреждений в период ледохода и одновременно выполняющих функции отстойника. В этой схеме обязательно очистное сооружение. Если источник воды расположен выше населенного пункта, то водопровод состоит из приемника с отстойником для забора

ройства специальных бассейнов — отстойников, которые делят на горизонтальные и вертикальные. В горизонтальном отстойнике взвешенные частицы выпадают на дно при малой скорости движения воды (рис. 63), а в вертикальном — вода находится в состоянии покоя (рис. 64). Накопленные на дне отстойника наносы периодически (по мере накопления) промывают водой.

Для фильтрации воды применяют фильтры разных конструкций. Назначение их — осветление воды, пропущенной через слой песка. Вода освобождается не только от взвешенных частиц, но и большей части бактерий.

Для полевых условий с временным водоснабжением находят применение передвижные установки с производительностью 2 м³/ч.

Для умягчения воды пользуются установкой с глауконитовым водоумягчителем.

Хлорировать воду можно с помощью установки, разработанной Всесоюзным научно-исследовательским институтом коммунальной санитарии и гигиены.

Способы разбора питьевой воды. Существуют разные способы разбора воды. В небольших населенных пунктах разбор воды осуществляют из наружных водоразборных кранов, водоразборных колонок с помощью ведер или бочками через разборные будки. Для тушения пожаров предназначены гидранты, установленные в колодцах.

В больших населенных пунктах отдельные дворы и дома присоединяют к водопроводной сети с помощью ответвлений из железных оцинкованных или чугунных труб. Для учета расхода воды ответвления оборудуют водомерами.

Главная труба домового ответвления проходит в подвальном или первом этаже, к ней присоединяют стояки, от которых идут короткие ответвления к кранам, ваннам, уборным. Нижняя часть стояка имеет выпускной кран на случай ремонта.

103. Устройство и оборудование водопойных пунктов

При водоснабжении пастбищ необходимо иметь надежный и качественный водисточник, экономные средства водоподъема и транспортирования, резервирующую емкость, водопойные корыта определенной длины, сооружения по созданию тени для отдыха животных.

Водопойные пункты располагают непосредственно на пастбищах или вблизи их с учетом следующих требований:

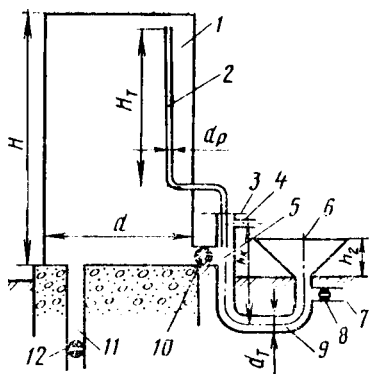


Рис. 65. Схема грунтовой вакуумной автопоилки:

1 — резервуар; 2 — труба вакуумного регулятора; 3 — крышка копилника; 4 — патрубок; 5 — копилник; 6 — водопойное корыто; 7 — спускная труба; 8, 10 и 12 — краны; 9 — расходная труба; 11 — труба для заполнения резервуара.

Водораздатчик ВУ-3 — базовая установка, предназначенная для забора воды, перевозки ее и заправки автопоилок и емкостей на пастбищах, в коровниках и овчарнях, не имеющих стационарного водопровода. Транспортируют ее трактором. Состоит водораздатчик из пяти сборочных единиц и является типовым комплектом для других передвижных автопоилок. Подача насоса 400 л/мин, рабочее давление 0,3 МПа, высота всасывания 4,5 м. Привод насоса от трактора. Время наполнения и опорожнения цистерны 9... 12 мин.

Автоматическая поилка ВУО-3 предназначена для поения овец на пастбищах и выгульных базах. Состоит она из девяти сборочных единиц. Автопоилку после заполнения цистерны водой и транспортировки к месту водопоя отсоединяют от трактора и устанавливают в рабочее положение.

Групповая поилка ВУК-3 предназначена для поения крупного рогатого скота в летних лагерях, отдаленных от водоемисточника на 10...20 км. Состоит она из восьми сборочных единиц. В основном сборочные единицы автоматических автопоилок унифицированы. Вместимость цистерны для всех типов унифицированных автоматических поилок равна 3 м³, транспортная скорость — 15 км/ч, число мест или корыт 10... 12. Одна автопоилка обеспечивает водопоем 1 000 овец или 135 голов крупного рогатого скота. Обслуживают автопоилку один тракторист и один рабочий.

Другой тип передвижных автопоилок представляет ПАП-10А, АГК-12 и АГК-4 (для крупного рогатого скота) и АО-3, ГАО-4, АС-0,2 (для овец). Поилки типа АГК-4 и ГАО-4 работают от водопроводной сети или от резервуара, а ППА-10А, АО-3, АГК-12, АГК-24 и АС-0,2 имеют емкости для залива воды.

При выборе системы сельскохозяйственного водоснабжения учитывают стоимость 1 м³ воды, поданной потреби-

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ

Глава 20. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА МЕДИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

104. Требования, предъявляемые к экономике производства мелиоративных работ

Выход сельскохозяйственной продукции с мелиорируемого гектара определяется строительством системы, ее эксплуатацией и освоением мелиорируемых земель.

К каждой стадии этого процесса предъявляют свои требования, но все они в конечном счете сводятся к решению одной задачи — обеспечению планового выхода сельскохозяйственной продукции с мелиорируемых земель.

^Требования к строительству заключаются в завершении его в сжатые сроки, с минимальными затратами труда и средств.

Зависит это прежде всего: от индустриализации строительных процессов, целесообразного и бережного использования материальных ресурсов (металла, цемента, леса, топливо-энергетических средств), бережного отношения к капиталовложениям и материальным ресурсам по строительным объектам, в противном случае замораживаются государственные средства, снижается эффективность капиталовложений, увеличивается число не законченных строительством объектов.

Строительство проводят в едином цикле с культуртехническими и агромелиоративными мероприятиями. Такое направление позволяет не допускать разрыв между строительством и освоением земель и способствует ускорению окупаемости капиталовложений.

Перед мелиоративными мероприятиями ставят и другую важную задачу — способствовать сохранению экологических условий всего природного комплекса мелиорируемой территории.

В условиях пойменных, речных, низинных подтопляемых и затопляемых озерами и водохранилищами территорий важное значение в создании благоприятных условий имеет строительство польдерных систем.

организации рабочих мест, предупреждения внутрисменных и сменных простоев, сокращения ручного труда, материальных и моральных поощрений, внедрения расчетов за выполненные работы по этапам и конструктивным элементам, применения аккордно-премиальной оплаты труда, максимальной индустриализации строительства, высокой заводской готовности изделий и их унификации, сокращения номенклатуры и применения новых форм хозяйственного расчета в строительных бригадах, повышения квалификации механизаторов.

Сущность бригадного подряда заключается в том, что комплексная бригада становится на строительном объекте генеральным подрядчиком, ответственным за сдачу построенного объекта в эксплуатацию и за показатели себестоимости выполненных работ. Передвижная механизированная колонна (ПМК) и строительно-монтажное управление (СМУ) выступают по отношению к бригаде в роли заказчика. Такой метод низового хозрасчета повышает экономическую эффективность водохозяйственного строительства, способствует успешному выполнению планов рационального распределения и экономного расходования материальных ресурсов, эффективному использованию мелиоративных машин и транспортных средств, обеспечению постоянства темпов строительства, повышению производительности труда и качества работ. Эффективность строительства водохозяйственных объектов во многом зависит и от укрупнения и специализации строительно-монтажных организаций.

106. Источники и порядок финансирования

Финансирование проектно-изыскательских и строительных работ, а также эксплуатацию мелиоративных систем проводят за счет госбюджета.

Стоимость мелиоративной подготовки и ввода в эксплуатацию одного гектара орошаемых земель составляет в среднем по стране около 2 тыс. р., а в особо сложных условиях — до 3 тыс. р.

Завершенные строительством межхозяйственные каналы и сооружения мелиоративных систем передают на баланс системным управлениям, а внутрихозяйственные — на баланс водопользователей-колхозов, совхозов и других предприятий.

Деятельность управления оросительных систем определяется производственно-финансовым годовым и перспектив-

По отдельным предприятиям (колхозам, совхозам) и отдельным мероприятиям абсолютную эффективность рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E}_3 = (\mathcal{C} - \mathcal{C}) / \mathcal{K},$$

где $\mathcal{E}_3$ — коэффициент экономической эффективности по чистому доходу предприятий; $\mathcal{C}$ — стоимость годового объема дополнительной продукции на мелиорируемых землях по государственным закупочным ценам; $\mathcal{C}$ — себестоимость годового объема дополнительной продукции на мелиорируемых землях; $\mathcal{K}$ — сметная стоимость производственного строительства, отнесенная на баланс сельскохозяйственных предприятий.

По отраслям и предприятиям, объектам и мероприятиям, нег имеющим чистого дохода, общую экономическую эффективность вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}^{\wedge} - \mathcal{C} \mathcal{D} / \mathcal{K},$$

где $\mathcal{E}_4$ — коэффициент экономической эффективности за счет снижения себестоимости продукции в результате орошения или осушения; $\mathcal{Q}$ и $\mathcal{C}_2$ — себестоимость продукции до и после внесения капиталовложений.

Срок окупаемости капиталовложений рассчитывают на основе обратного соотношения вложений и чистого дохода или экономии от снижения себестоимости. Рекомендуют следующие коэффициенты народнохозяйственной эффективности: для хозяйств хлопковой специализации — 0,12; рисовой — 0,16; зерново-животноводческой — 0,1; садово-виноградарской — 0,14; овощеводческой — 0,11.

Общую экономическую эффективность действующих производственных фондов вычисляют как отношение массы чистого дохода к сумме среднегодовых производственных фондов — основных и оборотных средств.

Закон расширенного социалистического воспроизводства предполагает, чтобы в процессе производства не только возмещались понесенные затраты, но и извлекался прибавочный продукт — источник чистого дохода. $\cdot^J * \mathcal{M}$

$\cdot^i$
A

108. Выбор оптимальных вариантов мелиорации и сельскохозяйственного освоения мелиорируемых земель^{4*} ^ Ц-

При выборе экономически наивыгоднейших вариантов мелиорации и сельскохозяйственного освоения мелиорируемых земель первостепенное значение имеет использование всего нового в мелиоративной технике и технологии освое-

Натуральные и стоимостные показатели использования оросительной воды. Оценка эффективности использования оросительной воды водохозяйственными организациями характеризуется следующими натуральными и стоимостными показателями: объемом водозабора из источника орошения; водоподачами в точках выдела воды хозяйством, КПД межхозяйственной оросительной сети; фактически политой площадью, числом гектарополивов и кратностью поливов; подачей воды на 1 га политой площади; себестоимостью подачи 1 000 м³ воды в точках водовыделов; стоимостью валовой продукции, полученной с орошаемых земель всего, в том числе в расчете на 1 га орошаемых земель, на 1 000 м³ забранной воды, на 1 000 м³ поданной воды; стоимостью чистой продукции (чистый доход с учетом налога с оборота) всего, в том числе в расчете на 1 га орошаемых земель, на 1 000 м³ поданной воды, на один рубль эксплуатационных затрат.

Для оценки затрат на использование воды водопользователями (колхозов, совхозов) рекомендуют применять следующими показателями: расход воды в точках выдела всего, в том числе в расчете на 1 га фактически политой площади, на один рубль валовой продукции орошаемого земледелия, на 1 т продукции ведущей культуры; урожайность культур, возделываемых на орошаемых землях; коэффициент использования воды (КИВ); затраты на орошение всего, в том числе в расчете на 1 га политых земель, на 1 000 м³ воды; доля затрат на орошение в себестоимости продукции; КПД внутрихозяйственной сети; выход валовой продукции орошаемого земледелия на 1 000 м³ поданной воды; валовой доход на 1 000 м³ поданной воды; чистый доход на 1 000 м³ поданной воды.

Внутрихозяйственные затраты складываются из расходов на содержание оросительной сети и сооружений, эксплуатацию дождевальных и поливных машин, нарезку и засыпку временной оросительной сети, оплату поливальщиков и других расходов, связанных с организацией и проведением поливов.

Полная стоимость 1 м³ воды (системная + хозяйственная) достигает в отдельных районах от 5,2 (междуречье Волги — Урала) до 15 к. (юг Крыма). Стоимость орошения должна снижаться за счет уменьшения как хозяйственных, так и системных затрат.

систем имеет передача этих функций государственным водохозяйственным и ремонтно-строительным организациям на договорных началах с хозяйствами.

Для технического обслуживания можно передавать: внутрихозяйственную сеть со всеми сооружениями на ней, насосные станции, скважины вертикального дренажа и другие сооружения, эксплуатация которых не под силу хозяйствам.

Другой путь повышения эффективности использования мелиоративной техники—создание районных производственных объединений по поливу (РПО). Им передают подготовленные к орошению земли района для проведения поливов, насосные станции, дождевальные и поливные машины, внутрихозяйственную оросительную сеть со всеми сооружениями на ней, требуемое число тракторов и землеройных машин. На РПО возлагают: обеспечение высокопроизводительного использования мелиоративных фондов, ремонт оросительной сети, дождевальной и поливной техники, тракторов насосно-силового оборудования и другой мелиоративной техники.

В каждом колхозе и совхозе должны быть введены в действие севообороты, разработаны планы внесения удобрений по годам, составлены технологические карты возделывания культур и шнуровые книги истории полей, организованы комплексные механизированные бригады и звенья по использованию орошаемых земель, внедрение коллективного подряда в колхозное и совхозное производство.

Колхозы и совхозы должны разрабатывать и утверждать комплексные планы сельскохозяйственного освоения орошаемых земель, составлять ежегодные задания по производству сельскохозяйственной продукции на этих землях с учетом их плодородия и вводить строгий учет фактического освоения земель, использовать все формы материального стимулирования (регулярное авансирование, начисление дополнительной оплаты за получение сверхплановой продукции, правильное применение норм выработки и расценок). В бригаде должно быть четкое разделение труда между ее членами. За бригадой закрепляют постоянный орошаемый участок со всеми гидромелиоративными сооружениями, а также сельскохозяйственные машины, транспорт, производственные постройки. Площадь, закрепленная за бригадой, определяется общей нагрузкой посевов, составом культур в севообороте, степенью механизации сельскохозяйственных работ. Соотношение культур, высеваемых на бригадном

возделываемых культур, плодородия почв, уровня агротехники, влагообеспеченности растений, наличия материально-технической базы и трудовых ресурсов. Разработанная и рекомендованная производству базовая технология гарантирует получение запланированной урожайности сельскохозяйственных культур на высоком уровне.

Дальнейшее планомерное укрепление материально-технической базы колхозов и совхозов до уровня, обеспечивающего выполнение всех технологических операций в оптимальные сроки, освоение системы интенсивных севооборотов с посевами зерновых, кормовых, промежуточных, поукосных и пожнивных культур, позволяет добиться повышения эффективности использования орошаемых земель и значительного сокращения сроков получения на них высокой запланированной урожайности при экономии трудовых и денежных затрат.

- Лесные полосы 116
- Лиманное орошение 129...134, 168, 183
- Машины поливные 68, 69, 70
- Максимальная гигроскопичность почвы 18
- Мелиоративное состояние земель 160
- Мелиорация 7
- Мелиорация солонцовых и солонцеватых почв 154
- Мелиорирующие вещества почвы 120
- Наносоулавливающие сооружения 115
- Обводнение 236
- Оградительная сеть 198
- Оборудование ирригационное К.И-50 «Радуга» 84
- Оптимальная предполивная влажность почвы 321
- Оросительная вода 154
- Оросительная норма 30
- Оросительная сеть 96
- Оросительная система 8, 93
- Орошение 12
- Орошение внутрипочвенное 87
- Орошение дождеванием 49, 71
- Орошение капельное 88
- Орошение мелкодисперсное 49, 50
- Орошение поверхностное 48, 54
- Орошение террас и крутых склонов 230
- Осушение 181, 190
- Осушительная сеть 184, 195
- Осушительные системы 179, 180, 189, 202
- Переувлажнение почвы 168
- Плотность и плотность твердой фазы почв 18
- Полив по бороздам 55
- Полив влагозарядковый 33
- Полив затоплением 62
- Полив по полосам 59
- Поливная норма 21
- Проводящая осушительная сеть 195
- Промывка засоленных почв 152
- Режим орошения сельскохозяйственных культур 33, 35, 37, 40, 41, 42, 45, 46, 48
- Сифоны поливные 86
- Смотровые колодцы 188
- Сооружения на осушительных системах 188
- Солонцы и солончаки 147
- Сопрягающие сооружения 115
- Сточные воды 140
- Строительная планировка 121
- Трубки поливные 66
- Трубопроводы поливные 67
- Устье коллектора 188
- Фильтры-поглотители 188
- Финансирование проектно-изыскательских и строительных работ 256
- Шлюз-регулятор 133
- Шахтный колодец 238

Г л а в а 5. Оросительные системы и их устройство	92
20. Источники орошения.....	109
21. Определение расходов воды и расчет оросительной сети.....	111
22. Армирование оросительных систем сооружениями, расположение лесополос и дорог.....	114
23. Рисовые оросительные системы.....	116
Г л а в а 6. Подготовка площадей к поливам.....	119
24. Характеристика работ по подготовке площадей к орошению.....	119
25. Строительная планировка.....	121
26. Приемы сохранения плодородия почв при строительной планировке.....	123
27. Выравнивание поверхности полей при освоении земель	126
28. Агротехнические мероприятия восстановления плодородия почв после планировки	127
29. Организационно-технологические вопросы подготовки полей к орошению.....	128
Г л а в а 7. Лиманное орошение.....	128
30. Зоны, состояние и перспективы развития лиманного орошения.....	129
31. Классификация лиманов.....	129
32. Выбор площадей под лиманное орошение	136
33. Основные культуры лиманного орошения	136
34. Нормы лиманного орошения.....	137
35. Основные пути повышения эффективности лиманного орошения.....	139
Г л а в а 8. Орошение сточными водами.....	139
36. Понятие о сточных водах и их классификация	139
37. Основные культуры, выращиваемые на ЗПО, способы и техника полива их сточными водами	141
38. Особенности поливных режимов сельскохозяйственных культур на ЗПО.....	143
39. Экономическое и природоохранное значение использования сточных вод на орошение.....	146
Г л а в а 9. Борьба с засолением и заболачиванием почв при орошении.....	147
40. Причины засоления и заболачивания почв . . .	147
41. Мероприятия по предупреждению засоления и заболачивания орошаемых земель.....	149
42. Мероприятия по понижению уровня грунтовых вод.....	150
43. Промывка засоленных почв.....	152
44. Мелиорация солонцовых и солонцеватых почв	154
45. Экономические показатели эффективности мелиорации засоленных и заболоченных орошаемых земель.....	155
Г л а в а 10. Эксплуатация оросительных систем.....	155
46. Приемка оросительных систем в эксплуатацию	156
47. Планирование и обеспечение водопользования на оросительных системах.....	158

73. Задачи и условия ускорения поверхностного стока открытой осушительной сетью.....	191
74. Элементы открытой осушительной сети и принципы ее проектирования.....	192
75. Закрытая осушительная сеть и принципы ее проектирования.....	193
76. Проводящая и оградительная осушительная сеть закрытых систем.....	195
77. Дорожная сеть и сооружения на осушительной системе.....	197
78. Оградительная сеть.....	198
79. Водоприемники.....	199
80. Вертикальный дренаж и условия его применения	200
81. Осушение пойменных и низменных затопляемых земель	202
82. Кольматаж заболоченных низменностей.....	202
83. Защита земель от затопления.....	203
84. Охрана природы при осушительных мелиорациях	205
85. Эффективность сельскохозяйственного освоения осушаемых земель.....	206
Г л а в а 15. Система мероприятий по сельскохозяйственному освоению осушаемых земель..... 208	
86. Агромелиоративные мероприятия.....	212
87. Оросительные и увлажнительные мероприятия на осушаемых землях.....	213
Г л а в а 16. Эксплуатация осушительных систем..... 215	
88. Виды эксплуатационных работ.....	216
89. Ремонтные работы	217
90. Структура и штат эксплуатационной службы на системах.....	218
91. Приемка в эксплуатацию осушительных систем	220
92. Контроль за мелиоративным состоянием осушаемых земель, эксплуатацией каналов и сооружений системы.....	[220
93. Внутрихозяйственные и системные планы регулирования увлажнения почвы на осушаемых землях	221
94. Эксплуатационные мероприятия на осушаемых землях.....	[222
ЭРОЗИЯ ПОЧВ И БОРЬБА С НЕЮ	
Г л а в а 17. Мероприятия по предупреждению и борьбе с водной эрозией почв 224	
95. Комплекс агротехнических, фитотехнических и гидротехнических мероприятий по борьбе с эрозией почв.....	226
96. Террасирование крутых склонов, типы террас ..	227
97. Закрепление русл оврагов, борьба с оползнями	231
98. Водорегулирующие лесные полосы.....	233
99. Мероприятия по борьбе с ирригационной и ветровой эрозией	234

Михаил Николаевич Багров
Иван Пантелеевич Кружилин

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

Заведующая редакцией *Г. М. Попова*
Редактор *Н. М. Щербакова*
Художественный редактор *Я. А. Никонова*
Технический редактор *Я. В. Новикова*
Корректор *Е. Я. Титова*

ИБ № 3704

Сдано в набор 05.02.85. Подписано к печати 20.05.85. Т-08685. Формат 84x108^{1/3}*. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Уел. печ. л. 14,28. Уел. кр.-отг. 14,28. Уч.-изд. л. 14,75. Изд. № 74. Тираж 20 000 экз. Заказ № 722. Цена 80 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат». 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спаская, 18

Набрано в ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113054, Москва, Валуевская, 28

Отпечатано в Московской типографии № 8 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 101898, Москва, Центр, Хохловский пер., д. 7. Зэк. 1897