

Н. Н. НЕТРЕБА

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ



Н.Н. НЕТРЕБА

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ



ЛЕНИНГРАД „КОЛОС“
Ленинградское отделение, 1982

Введение

Продовольственная программа СССР на период до 1990 г. предусматривает дальнейшее повышение роли мелиорации в увеличении производства сельскохозяйственных продуктов. К 1990 г. намечено довести площадь осушенных земель до 18—19 млн. га.

В условиях современного интенсивного сельского хозяйства наиболее распространенный способ регулирования водно-воздушного режима почвогрунтов — закрытый горизонтальный дренаж. Учитывая последовательный рост объемов дренажных работ в гумидной зоне, а также ограниченность там трудовых ресурсов, особое внимание при внедрении этого способа необходимо уделить вопросам совершенствования технологии, организации и комплексной механизации трудоемких операций.

Важнейшим направлением научно-технического прогресса в мелиоративном строительстве является внедрение новых технологий мелиоративно-строительных работ на основе улучшения использования имеющейся техники, освоения более мощных и эффективных машин и механизмов, совершенных методов организации строительства, новых конструкций и материалов. Это должно обеспечить значительный рост производительности труда, ликвидацию сезонности и повышение качества мелиоративных работ.

Успешное внедрение в практику мелиоративного строительства новых дренажукладочных комплексов, прогрессивных конструкций дренажных труб, защитно-фильтрующих материалов и сооружений связано с решением комплексных конструктивно-технологических и организационных задач.

В мелиоративное освоение все больше вовлекаются объекты со сложными гидрогеологическими условиями — высокими уровнями грунтовых вод в течение года, неустойчивыми в процессе разработки водонасыщенными грунтами, залесенными участками и т. д. В таких условиях технические возможности применяемых серийных экскаваторов-дреноукладчиков используются недостаточно эффективно, имеет место снижение качественных показателей строительства.

Актуальными остаются вопросы перехода мелиоративно-строительных организаций на круглогодичное производство работ. Это позволяет сократить сроки ввода объектов в эксплуатацию, повысить коэффициент использования парка мелиоративной техники, рационально расходовать трудовые ресурсы в течение всего года. Однако успех дела при этом во многом зависит от правильного выбора объектов по почвенно-грунтовым условиям, строгого обоснования мероприятий по предохранению грунтов от промерзания, применения рационального для разработки мерзлых грунтов комплекса машин и механизмов.

Все большее применение в практике дренажного строительства Нечерноземной зоны РСФСР находит бестраншейный способ формирования дренажных трубопроводов с использованием дреноукладочного комплекса МД-4, позволяющего значительно повысить производительность дренажных бригад. Эффективность этого способа во многом определяется своевременной инженерной подготовкой объектов строительства, увязкой технологических схем прокладки дренажных трубопроводов с конструктивными особенностями дренажных систем. Здесь открываются большие возможности для применения новых конструкций дренажных труб, фильтрующих элементов и дренажной арматуры. Применение полимерных материалов в дренажном строительстве позволяет повысить уровень механизации технологических процессов и снизить трудозатраты на производство работ.

Вместе с тем объемы строительства керамического дренажа на ближайшую перспективу будут значительными, что требует решения вопросов максимальной механизации многих трудоемких операций при формировании дренажных трубопроводов из керамических труб.

В настоящей работе на основе обобщения передо-

вого производственного опыта мелиоративно-строительных организаций и завершенных в последние годы научных и конструкторских разработок приведены сведения по широкому кругу актуальных вопросов технологии, организации и механизации дренажных работ. Уделено внимание комплексной инженерной подготовке и организации комплексных бригад при строительстве. Описаны новые дреноукладочные комплексы машин и рациональные конструкции дрен и дренажных сооружений, отвечающих индустриальным формам организации и ведения современного мелиоративного строительства, технология выполнения агромелиоративных приемов на закрытых дренажных системах, устраиваемых на площадях со слабоводопроницаемыми грунтами.

Представленный в книге материал может быть использован в практической деятельности специалистами-мелиораторами, занятыми на строительстве закрытых дренажных систем в Нечерноземной зоне РСФСР.

1. ЗАКРЫТЫЕ ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ

1.1. Основные элементы коллекторно-дренажной сети

Современные закрытые осушительные системы сельскохозяйственного назначения являются сложными инженерными сооружениями, состоящими из большого количества отдельных конструктивных элементов. В состав закрытой осушительной дренажной сети входят водоприемник, открытые проводящие и ограждающие каналы, коллекторно-дренажная сеть, сооружения.

Закрытая коллекторно-дренажная сеть выполняется из керамических, пластмассовых, асбоцементных, деревянных или бетонных труб. На сети устраиваются устья, колодцы различного назначения, поглощательные колодки и другая дренажная арматура.

Дренажные устья. Применяются для сопряжения коллектора с каналом. Устье состоит из устьевой трубы и оголовка, на который устанавливается устьевая труба. В практике строительства применяются цельноблочные объемные оголовки и оголовки, выполненные из лотков различной высоты и длины. Устьевые трубы применяются асбоцементные, бетонные, железобетонные или пластмассовые.

Устье с цельноблочным объемным оголовком обычно устраивается в случае выхода коллектора в канал-водоприемник на высоте до 0,5 м над его дном. Устье с лотками применяется в случае выхода коллектора в канал водоприемника на высоте более 0,5 м. В этом случае устьевая труба опирается на лоток, уложенный по откосу до дна канала. Диаметр асбоцементной устьевой трубы должен соответствовать диаметру дренажных труб коллектора. Для коллекторов с диаметрами 50, 100, 125, 150, 175 и 200 мм подбираются асбоцементные трубы с диаметрами 50, 100, 125, 150, 175 и 200 мм соответственно. Основные параметры сборных элементов дренажных устьев приводятся в табл. 1.

1. Параметры конструктивных элементов дренажных устьев

Конструктивный элемент	Размер, мм							Эскиз конструктивного элемента
	D_y	L	B_1	B_2	H_1	H_2	t	
Устьевая труба:								
железобетонная	200	2000	—	—	—	—	—	
асбоцементная или пластмассовая	300	2500	—	—	—	—	—	
Лоток устья типа:								
1	—	1500	240	340	130	180	40	
2	—	800	300	390	230	230	40	
3	—	1000	500	610	400	400	50	
Оголовок устья дренажной сети	—	550	600	270	550		50	

Устья коллекторов закрытой дренажной сети устраиваются вслед за укладкой коллекторных труб. Укладка устьевых труб в устойчивых грунтах допускается непосредственно на грунт. В легкоразмываемых и неустойчивых грунтах устьевая труба и первые 4—5 керамических коллекторных труб укладываются на утрамбованный грунт с гравийной подготовкой. В плывунах и других слабых грунтах железобетонные устья сооружаются на свайном или бетонном основании по типовым проектам, привязанным к местности.

Уклон устьевой трубы в сторону водоприемника не должен быть меньше уклона нижней части коллектора. На конце устьевой трубы нужно устанавливать решетку.

Концевая часть дренажного устья заканчивается на расстоянии 0,2—0,3 м от поверхности откоса канала и располагается на высоте не ниже чем на 0,5 м над дном русла неукрепленного водоприемника и на 0,3 м — укрепленного. Устья располагают не ближе 5 м от места возможного стока поверхностных вод в водоприемники и устраивают над ним земляной валик.

Сопряжение асбоцементных и железобетонных устьевых труб с коллектором осуществляется при помощи муфт или отрезков труб большого диаметра. Места соединения устьевой трубы с коллектором заделываются

цементным раствором. Затем их засыпают грунтом, который послойно уплотняется.

Для предохранения нижней части откоса и дна канала от размыва дренажным стоком под устьевой трубой устанавливается железобетонный лоток или устраивается каменное мощение.

В последнее время в мелиоративном строительстве взамен существующих конструкций из асбестоцемента и бетона используются полиэтиленовые дренажные устья сборной конструкции. Устье состоит из корпуса, изготавливаемого из полиэтилена низкой плотности (ПНП) с наполнителем, и навитой головки. Устье отличается эластичностью и при глубоком промерзании откосов водоприемника обеспечивает надежное соединение с коллектором. Головка благодаря своей конструкции способна принимать нагрузки, возникающие от замерзания и оттаивания окружающей среды без влияния на остальные элементы устья. Клапан раздельного типа из ПНП обеспечивает свободный сброс воды и предотвращает проникновение в дренаж мелких животных.

Соединение устья с коллекторной трубой осуществляется при помощи эластичного раструба, что позволяет во время эксплуатации значительно перемещать и сдвигать устьевую трубу относительно коллектора без нарушения плотности соединения. Следует отметить, что раструб служит анкером, предотвращающим осевое перемещение устья. Применение раструба навитой конструкции позволяет осуществлять присоединение коллекторной трубы, наружный диаметр которой отличается от номинального.

Для укрепления откосов каналов и водоприемников в местах выхода устьевых сооружений дренажных коллекторов обычно применяют дерн. Но в связи с тем, что заготовка дерна трудоемка и, кроме того, наносит ущерб сельскохозяйственным угодьям, целесообразно дерн заменять торфодерновыми коврами (ТДК).

Их выращивают и заготавливают на массивах верховых торфяников по технологии, изложенной в «Рекомендациях по производству и использованию торфодерновых ковров в мелиоративном строительстве» (Л., 1980). Большой производственный опыт применения ТДК имеет объединение Ленмелиорация. Способ крепления устьевой части коллекторов определяется глубиной канала и механическим составом грунта.

Ковер представляет собой плотное переплетение корней злаковых растений, высаживаемых на предварительно удобренный и произвесткованный верхний слой торфяного массива с торфяной основой толщиной 1,5—2 см. Процесс выращивания торфодерновых ковров занимает 40—45 дней. Съем торфодерновых ковров осуществляется специальным механизмом, подрезающим дерн и свертывающим его в рулоны. Машина производит нарезку лент дернины шириной 0,6 м и длиной 1,5—2 м.

Торфодерновые ковры, доставленные на объект, укладывают на откосы в течение 2—3 дней. В соответствии с ТУ 92147—78 они должны иметь толщину от 10 до 40 мм, массу 1 м² не более 25 кг, прочность на разрыв не менее 20 кПа. Ленты ковров укладывают встык и плотно прижимают к поверхности грунта.

Дальнейший уход за торфодерновыми коврами состоит в скашивании травостоя, поливе в сухое время года (2—3 раза в месяц) и подкормке минеральными удобрениями. Необходимость подкормки определяется визуально по окраске листовой поверхности. После внесения удобрений обязательным является полив из расчета 10 л на 1 м².

Торфодерновые ковры можно хранить в рулонах на бровках канала или приобъектном складе 3—5 дней при влажности торфяной основы 75—80 %.

Дренажные колодцы. Дренажные колодцы по функциональному назначению разделяются на следующие типы: колодцы-отстойники смотровые, колодцы смотровые с перепадом, колодцы регулирующие, колодцы поглощающие, колодцы-фильтры.

В типовых проектах колодцы смотровые для закрытых дренажных систем приняты открытого и закрытого типов с диаметром колец 100, 150 и 200 см. Высота колец принимается 590 и 890 мм. В случае отсутствия колец с днищами устраивают нижнюю секцию из железобетонных плит, на которые устанавливается кольцо без днища. Смотровой колодец предназначен для наблюдения за работой системы в местах резкого поворота коллектора в плане, резкого уменьшения уклонов, при сопряжении нескольких коллекторов, на прямых участках коллекторов при значительной их длине.

Колодцы с перепадом устанавливаются на участках при значительных уклонах местности и необходимости резкого изменения глубины заложения коллекторов или соединения нескольких коллекторов на разных уровнях. Эти колодцы одновременно служат отстойниками, для чего предусматривается перепад от дна колодца до нижней кромки трубы коллектора не менее 30 см. Основные параметры открытых смотровых дренажных колодцев приведены ниже:

цементным раствором. Затем их засыпают грунтом, который послойно уплотняется.

Для предохранения нижней части откоса и дна канала от размыва дренажным стоком под устьевой трубой устанавливается железобетонный лоток или устраивается каменное мощение.

В последнее время в мелиоративном строительстве взамен существующих конструкций из асбестоцемента и бетона используются полиэтиленовые дренажные устья сборной конструкции. Устье состоит из корпуса, изготовляемого из полиэтилена низкой плотности (ПНП) с наполнителем, и навитой головки. Устье отличается эластичностью и при глубоком промерзании откосов водоприемника обеспечивает надежное соединение с коллектором. Головка благодаря своей конструкции способна принимать нагрузки, возникающие от замерзания и оттаивания окружающей среды без влияния на остальные элементы устья. Клапан раздельного типа из ПНП обеспечивает свободный сброс воды и предотвращает проникновение в дренаж мелких животных.

Соединение устья с коллекторной трубой осуществляется при помощи эластичного раструба, что позволяет во время эксплуатации значительно перемещать и сдвигать устьевую трубу относительно коллектора без нарушения плотности соединения. Следует отметить, что раструб служит анкером, предотвращающим осевое перемещение устья. Применение раструба навитой конструкции позволяет осуществлять присоединение коллекторной трубы, наружный диаметр которой отличается от номинального.

Для укрепления откосов каналов и водоприемников в местах выхода устьевых сооружений дренажных коллекторов обычно применяют дерн. Но в связи с тем, что заготовка дерна трудоемка и, кроме того, наносит ущерб сельскохозяйственным угодьям, целесообразно дерн заменять торфодерновыми коврами (ТДК).

Их выращивают и заготавливают на массивах верховых торфяников по технологии, изложенной в «Рекомендациях по производству и использованию торфодерновых ковров в мелиоративном строительстве» (Л., 1980). Большой производственный опыт применения ТДК имеет объединение Ленмелиорация. Способ крепления устьевой части коллекторов определяется глубиной канала и механическим составом грунта.

Ковер представляет собой плотное переплетение корней злаковых растений, высаживаемых на предварительно удобренный и произвесткованный верхний слой торфяного массива с торфяной основой толщиной 1,5—2 см. Процесс выращивания торфодерновых ковров занимает 40—45 дней. Съем торфодерновых ковров осуществляется специальным механизмом, подрезающим дерн и свертывающим его в рулоны. Машина производит нарезку лент дернины шириной 0,6 м и длиной 1,5—2 м.

Торфодерновые ковры, доставленные на объект, укладывают на откосы в течение 2—3 дней. В соответствии с ТУ 92147—78 они должны иметь толщину от 10 до 40 мм, массу 1 м² не более 25 кг, прочность на разрыв не менее 20 кПа. Ленты ковров укладывают встык и плотно прижимают к поверхности грунта.

Дальнейший уход за торфодерновыми коврами состоит в скашивании травостоя, поливе в сухое время года (2—3 раза в месяц) и подкормке минеральными удобрениями. Необходимость подкормки определяется визуально по окраске листовой поверхности. После внесения удобрений обязательным является полив из расчета 10 л на 1 м².

Торфодерновые ковры можно хранить в рулонах на бровках канала или приобъектном складе 3—5 дней при влажности торфяной основы 75—80 %.

Дренажные колодцы. Дренажные колодцы по функциональному назначению разделяются на следующие типы: колодцы-отстойники смотровые, колодцы смотровые с перепадом, колодцы регулирующие, колодцы поглощающие, колодцы-фильтры.

В типовых проектах колодцы смотровые для закрытых дренажных систем приняты открытого и закрытого типов с диаметром колец 100, 150 и 200 см. Высота колец принимается 590 и 890 мм. В случае отсутствия колец с днищами устраивают нижнюю секцию из железобетонных плит, на которые устанавливается кольцо без днища. Смотровой колодец предназначен для наблюдения за работой системы в местах резкого поворота коллектора в плане, резкого уменьшения уклонов, при сопряжении нескольких коллекторов, на прямых участках коллекторов при значительной их длине.

Колодцы с перепадом устанавливаются на участках при значительных уклонах местности и необходимости резкого изменения глубины заложения коллекторов или соединения нескольких коллекторов на разных уровнях. Эти колодцы одновременно служат отстойниками, для чего предусматривается перепад от дна колодца до нижней кромки трубы коллектора не менее 30 см. Основные параметры открытых смотровых дренажных колодцев приведены ниже:

	Высота колодца, см	Глубина ук- ладки коллек- тора, см
Смотровой	180	До 110
	240	120—170
	300	180—220
Смотровой с перепадом	180	До 100
	240	100—160
	300	120—200

Колодцы регулирующие устанавливаются на дренажных системах для поддержания необходимого уровня грунтовых вод и при создании систем двойного регулирования (осушительно-увлажнительные системы). Поддержание необходимого уровня грунтовых вод осуществляется регулированием уровня воды в колодце при помощи специальных устройств.

Колодцы-фильтры предназначены для усиления действия закрытых собирателей путем отвода поверхностных вод из местных или замкнутых понижений и ложбин с малым уклоном. Они устанавливаются, как правило, на участках, подлежащих периодической обработке. Следует иметь в виду, что водоприемная способность колодцев обеспечивается зазорами между бетонными кольцами, создаваемыми специальными вкладышами, которые укладываются на цементном растворе по периметру кольца. При этом вокруг кольца отсыпается обратный фильтр, состав которого определяется проектом.

Колодцы, поглощающие поверхностный поток, предназначены для сброса воды из каналов (нагорных, ловчих и др.) в закрытую дренажную сеть. Прием воды осуществляется через специальные водоприемные устройства, исключающие попадание в закрытый коллектор взвешенных в воде наносов. Для снижения количества наносов, транспортируемых потоком, перед колодцем устраивается отстойник в виде расширенного укрепленного русла. Латвийскими мелiorаторами успешно освоены в производстве колодцы-поглотители с фильтрами для условий интенсивного притока грунтовых и поверхностных вод с расходом до 30 л/с со сменными фильтрующими элементами из порозласта. Опыт применения таких элементов показал, что они могут успешно заменять некоторые конструкции дренажных фильтров из песчано-гравийных засыпок.

При строительстве колодцев кольца в стыках плотно подгоняют друг к другу и устанавливают на цементный раствор с тщательной затиркой швов с внешней и внутренней стороны. Смещение торцов колец в стыках не должно превышать $\frac{1}{3}$ толщины их стенки.

Котлованы под колодцы обычно отрываются одноковшовым экскаватором. Монтируют колодцы при помощи погрузчика-экскаватора ПЭ-08Б или гидрокранов на тракторе класса тяги 30 кН. В основании колодца устраивается песчано-гравийная подготовка. Для соединения коллектора к колодцу применяются асбоцементные трубы, укладываемые на уплотненную подготовку из гравия или щебня.

Во избежание подпора воды в дренажной системе впадающие в колодец коллекторные трубы следует располагать выше выходящих не менее чем на 5 см. Если смотровой колодец используется и как отстойник, его дно следует делать на 40—60 см ниже выходящей трубы.

Соединения коллектора с колодцами и другими дренажными сооружениями должны исключать возможные просадки и размыв грунта. Для этого грунт в этих местах тщательно трамбуется, в узлах соединения применяются специальные диафрагмы и муфты, стыки труб обматываются мешковиной или просмоленной паклей.

Поглотительные колонки. Устраиваются на дренаже для ускорения отвода поверхностной воды из замкнутых положений при осушении почв тяжелого механического состава. В целях экономии фильтрующих материалов и снижения стоимости работ в практике строительства обычно устраивают поглотительные колонки в виде пунктирной засыпки сечения траншеи фильтрующим материалом. Их приурочивают к замкнутым понижениям, причем не менее $\frac{2}{3}$ всех колонок располагаются в местах выраженных понижений.

Для проектирования дрен-собирателей с поглотительными колонками предусматриваются дополнительная планировка поверхности почвы с засыпкой неглубоких замкнутых понижений и проведение глубокого рыхления или кротования.

Для устройства поглотительных колонок используются местные фильтрующие материалы: торф, песчано-гравийные смеси, шлаки с коэффициентами фильтрации не менее 3—5 м/сут. Начато освоение фильтрующих

элементов в виде блоков, которые одновременно с укладкой дрен устанавливаются в дренажные траншеи или щели.

При заложении закрытого дренажа в условиях глубокого сезонного промерзания применяется система одиночных бесполостных дрен с выходом непосредственно в каналы (устьевой участок устраивается из полиэтиленовых или асбестоцементных труб), которые засыпают песчано-гравийными смесями расчетного состава до подошвы пахотного слоя. В этом случае с момента оттаивания пахотного слоя сток поверхностных вод будет происходить по оттаявшему пахотному слою и далее через засыпку в дренаж, так как песчано-гравийные смеси и в мерзлом состоянии обладают достаточно высокой фильтрационной способностью.

Блоки из пористого бетона (БПБ-1, ТУ 33-187—80) конструкции СевНИИГиМа и объединения Ленмелиорация применяются для устройства поглотительных колонок с целью отведения избыточных вод из замкнутых понижений и пахотного горизонта при интенсивном осушении тяжелых минеральных грунтов. Пористый бетон имеет коэффициент фильтрации от 5 до 50 м/сут, прочность на сжатие — не менее 2,5 мПа и на разрыв — не менее 0,3 мПа. Объемная масса пористого бетона находится в пределах 1600—1800 кг/м³, масса одного блока не более 260 кг.

Соединительные детали для узлов сопряжения дренажных линий. К основным сопряжениям дренажных линий относятся узлы присоединения дрены к коллектору, коллектора к коллектору низшего порядка, места поворота дренажных линий. Они выполняются с применением готовых соединительных деталей. Основная цель применения соединительных деталей — улучшение качества работ и условий труда рабочих, надежности сочленений, повышение производительности и степени механизации строительных работ при укладке дренажных труб. Соединение дрен и коллекторов из керамических труб осуществляется при помощи пластмассовых тройников (рис. 1) или путем устройства отверстий в трубах коллектора и дрены коловоротом с последующей центровкой отверстий фиксирующей деталью. Использование пластмассовых соединительных деталей улучшает надежность узлов сопряжения дрен с коллектором в сравнении с распространенным способом пробивки от-



Рис. 1. Пластмассовые соединительные тройники для формирования узлов сопряжения керамических дрен с коллектором

верстий в керамических трубах коловоротом или молотком.

В последнее время проходят широкую производственную проверку различные конструкции водоприемно-соединительных муфт, предназначенных для стыковки короткомерных дренажных труб. Применение соединительных муфт, особенно в неустойчивых грунтах, улучшает условия труда рабочих-трубоукладчиков, позволяет повысить уровень механизации процесса формирования дренажных трубопроводов как при траншейном, так и узкотраншейном способах строительства дренажа.

К соединительным пластмассовым элементам (муфтам) для керамического дренажа предъявляются определенные требования, которые могут быть классифицированы как конструктивно-технологические, гидромелиоративно-эксплуатационные и технико-экономические.

Конструктивно-технологические требования определяют простоту монтажа и надежную фиксацию смежных торцов труб в собранном положении, возможность механизированного процесса укладки, исключение разъема (сбоя) соединения при прохождении дренажной плети по спускному лотку трубоукладчика и стабильность положения на дне траншеи (щели), повышение производительности и гигиеничности труда.

Гидромелиоративно-эксплуатационные требования определяют заданную водоприемную способность обра-

зованного муфтами соединения (стыка) и его способность защиты от проникновения мелких частиц и ила во внутреннюю дренажную полость, стойкость к агрессивным средам, надежность и долговечность.

Технико-экономические требования определяют технологичность и простоту в изготовлении элементов и использование серийных и высокопроизводительных формировочных установок, возможность использования недефицитного вторсырья, относительно невысокую стоимость.

Конструкция и эластичность муфт должна обеспечить монтаж дренажного трубопровода с выдерживанием нормированных щелевых зазоров в системе керамическая труба — соединительная муфта. Проходят широкую производственную проверку несколько образцов муфт (рис. 2).

Муфта марки ВСУ-07 (рис. 2, 1), изготавливаемая по ТУ 33-33—80, состоит из центральной водоприемной части, перфорированной круглыми водоприемными отверстиями, и концевых патрубков. Концевые патрубки имеют конусно-криволинейную поверхность для обеспечения плотного контакта с внутренней торцевой поверхностью керамических труб. Сортамент муфт ВСУ-07 по номинальному внутреннему диаметру керамических дренажных труб (ГОСТ 8411—74) следующий: 50, 75 и 100 мм. Муфты диаметром 75 и 100 мм по требованию заказчика могут выполняться без водоприемных отверстий.

Муфта марки МС, изготавливаемая по ТУ 33-116—79 (рис. 2, 2), состоит из водоприемной части с отверстиями, буртиков-фиксаторов, фильтра и керамических труб, фильтра из ЗФМ, двух патрубков конической формы, снабженных поперечными гофрами. Гофры обеспечивают жесткость муфты и герметическое соединение с керамическими трубами.

Сортамент муфт МС по номинальному внутреннему диаметру керамических дренажных труб (ГОСТ 8411—74) следующий: 50, 75, 100, 125 и 150 мм.

Муфта МФЩ (рис. 2, 3) изготавливается из пластмассы (ТУ 33-104—78). Состоит из конусных соединительных патрубков, на конце которых имеются уплотнительные кольца. Центральная часть муфты перфорирована продольными водоприемными щелями. Рассчитана на соединение керамических труб диаметром 50 мм.

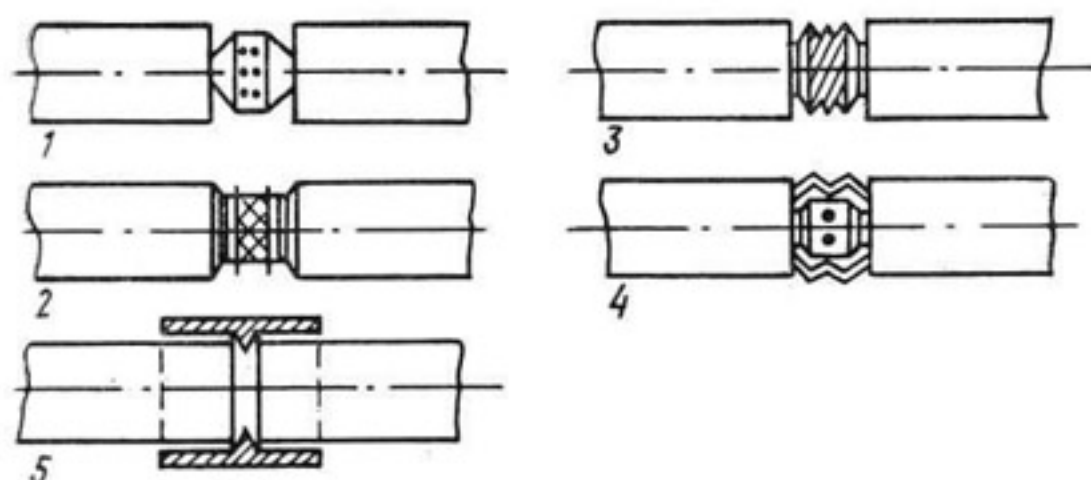
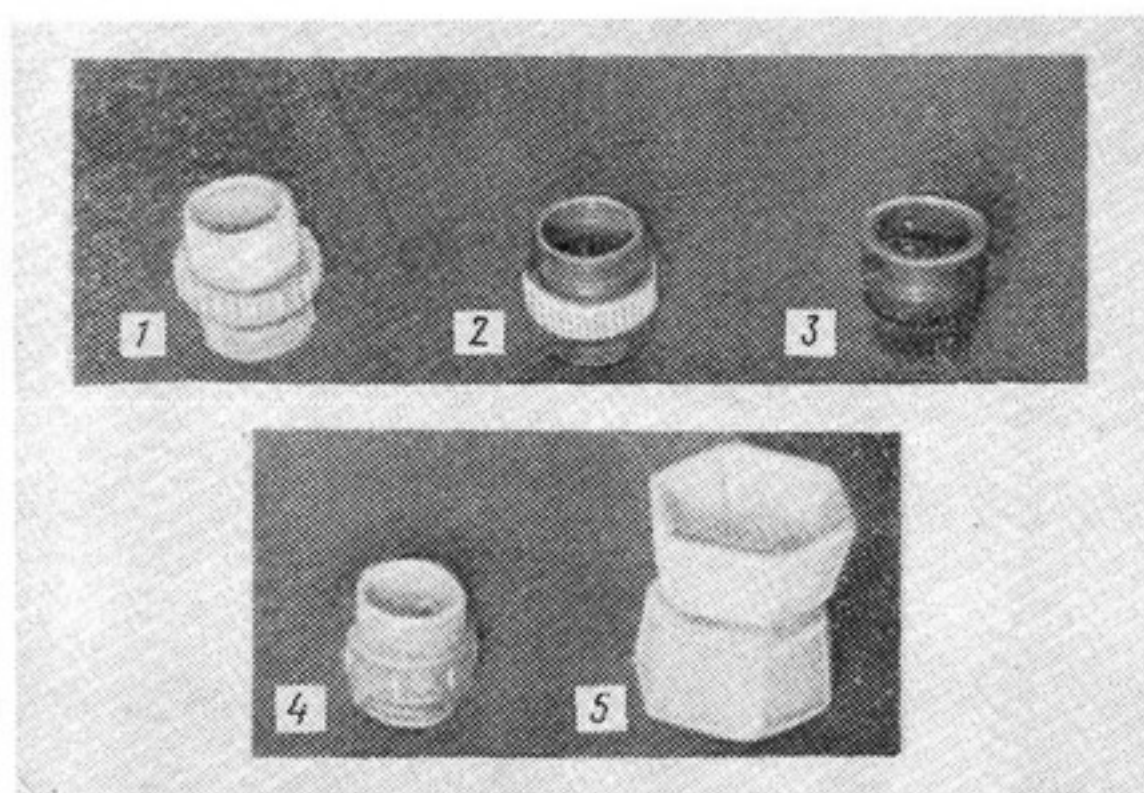


Рис. 2. Образцы пластмассовых соединительных муфт для керамического дренажа:

1 — полиэтиленовая муфта ВСУ-07 с перфорированным корпусом; 2 — пластмассовая муфта МС с покрытием центральной части из полоски стеклохолста; 3 — пластмассовая муфта МФЩ со щелевыми зазорами на корпусе; 4 — пластмассовая муфта ВСМ-50-1 с внешним покрытием корпуса из синтетической нетканой ленты

Муфта ВСМ-50-1 (ТУ 33-104—78) включает полый корпус (рис. 2, 4), на котором имеются 2 кольцевых гофра, придающих муфте необходимую эластичность, водоприемные отверстия, продольные выступы на кон-

цевых раструбах, обеспечивающие сцепление муфты с керамической трубой, защитно-фильтрующий элемент. Рассчитана для соединения керамических труб диаметром 50 мм.

Муфта из ПЭ-холста предназначена для внешней стыковки труб при помощи шестигранных охватов. В центральной внутренней полости муфты имеется буртик-фиксатор для фиксирования зазора между торцами труб.

Пластмассовые водоприемно-соединительные муфты внутренней стыковки изготавливаются способом экструзионно-раздувного формования на многоструйных автоматизированных шнек-машинах. Пресс-формы имеют оснастку для пробивки водоприемных отверстий.

Одним из факторов, обуславливающих незаиление дрен с муфтами внешней или внутренней стыковки, является обеспечение плотности стыковки в системе муфта — торец трубы. Такую стыковку обеспечивают муфты с соединительными патрубками правильной формы. Исследования различных вариантов патрубков позволили установить, что технологическим условиям формирования дренажной линии через криволинейные спускные лотки дреноукладчиков отвечает гладкая конусно-криволинейная поверхность соединительных патрубков, причем наилучшая плотность стыковки достигается при гладких внутренних кромках керамических труб. При стыковке таких труб зазоров шириной более 0,4 мм не отмечается, что практически не представляет опасности заиления дренажных трубопроводов. При использовании керамических труб без зачистки внутренних торцов, т. е. с наличием заусениц и незначительных сколов, в 15 % стыков зафиксированы зазоры более 1 мм, что недопустимо при прокладке дрен в мелкозернистых и пылеватых песчаных грунтах.

Для неустойчивых грунтов разработана конструкция цельной дренажной плети (рис. 3), которая собирается из керамических труб и соединительных муфт на поверхности дренажной трассы до начала процесса разработки дренажной траншеи. Сборка дренажной линии осуществляется с помощью муфт 5 (внутренней или внешней стыковки), гибкого армирующего элемента 3, состоящего из металлического или капронового троса с пружинными вставками 4 и фиксирующей арматуры 6 и 7.

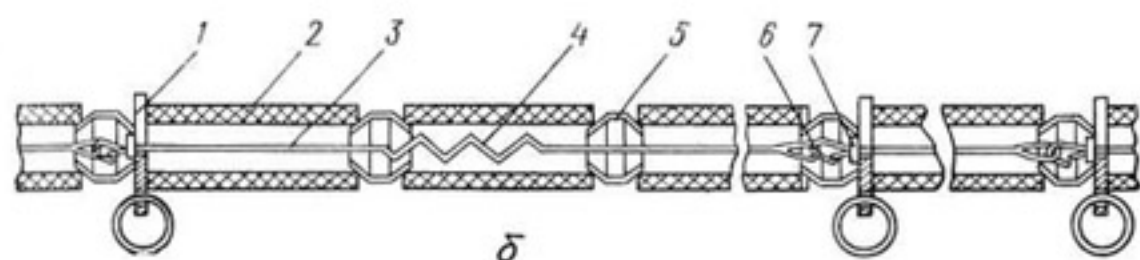
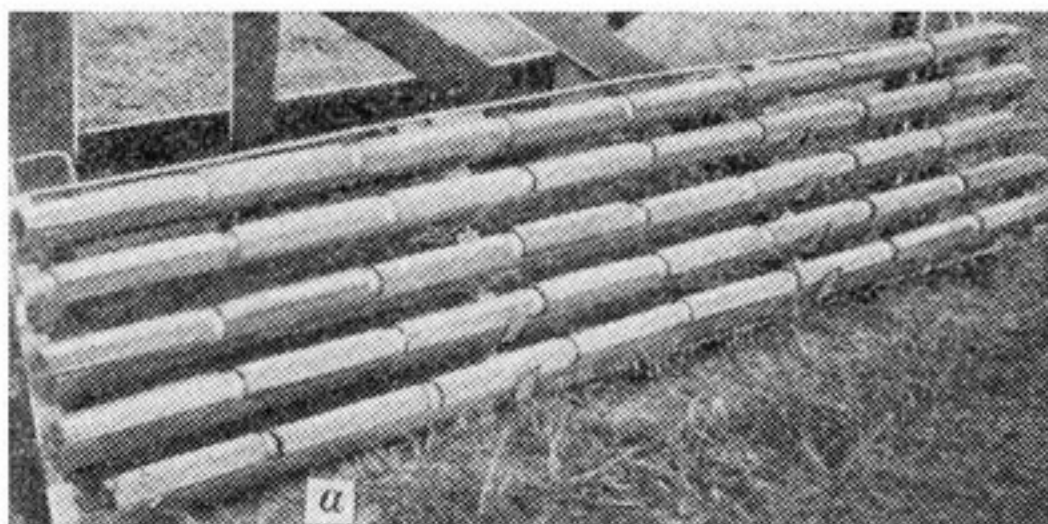


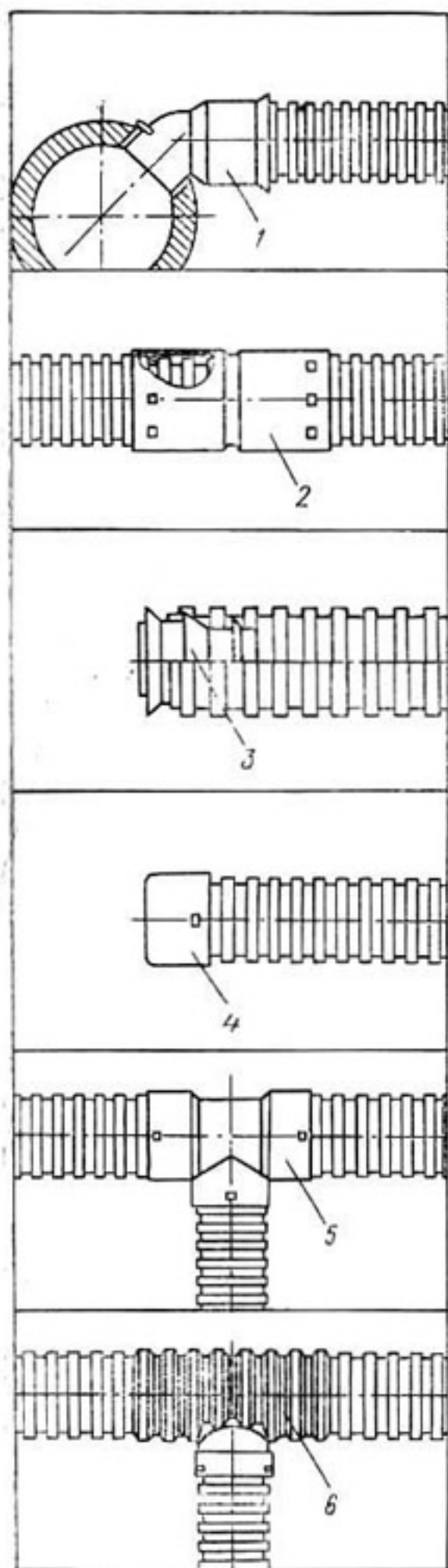
Рис. 3. Сборная дренажная плетъ из керамических труб и пластмассовых муфт:

а — общий вид; б — схема соединения плети; 1, 7 — концевой стопор; 2 — керамическая труба; 3, 4 — гибкий армирующий элемент с пружинной вставкой; 5 — муфта; 6 — соединительное кольцо

По данным исследований в Львовской области (Львовгидроводхоз, 1978), соединительные муфты из полиэтилена для соединения керамических труб обеспечивают надежную защиту их по всему периметру, позволяют механизировать процесс защиты дренажа от заиления. При этом производительность труда увеличивается на 15—20 %, отпадает необходимость работы в траншеях. Соединение керамических труб с помощью муфт дает возможность осуществлять строительство дренажа узкотраншейными дреноукладчиками и таким образом значительно сократить объемы земляных работ.

Неоднократные проверки на объектах Северо-Запада заложенного дренажа с использованием муфтовых соединений показали надежную работу закрытых дренажных систем.

Несмотря на технологические преимущества соединительных муфт, в настоящее время ведется поиск конструкций, более простых в изготовлении. Можно пред-



положить, что в первую очередь будут внедрены в практику дренажного строительства конструкции муфт, обеспечивающие заданную водопропускную способность и надежную защиту от заиливания без применения фильтрующих материалов.

Для пластмассовых гофрированных труб используются 6 видов соединительных деталей (табл. 2; рис. 4). Монтаж соединительных деталей производится по внешнему диаметру труб. Фиксация осуществляется с помощью внутренних выступов на концевых раструбках соединительных деталей, которые при монтаже перескакивают через вершину концевых гофров труб и фиксируют соединение в собранном положении.

При строительстве дренажных трубопроводов из гофрированных дренажных труб и соединительных деталей обычно соблюдают следующие правила. При сопряжении соединительной детали с трубой конец последней отрезается перпендикулярно оси по впадине гофра; продольная ось контактной части соединительной детали после стыковки должна быть совмещенной с продольной осью гофрированной трубы; труба, встав-

Рис. 4. Схемы соединительных деталей для гофрированных труб

2. Основные параметры пластмассовых соединительных деталей

Деталь	Диаметр, мм	Ориентировочная масса, г	Применение
Угольник 45°	50	27	Для присоединения гофрированных дренажных труб диаметром 50, 63 и 75 мм к гончарному коллектору (рис. 4, 1)
	63	36	
	75	58	
Муфта	50	30	Для соединения двух одинаковых гофрированных дренажных труб диаметром 50, 63, 75, 90 и 110 мм (рис. 4, 2)
	63	45	
	75	60	
	90	90	
	110	110	
Заглушка	50, 63, 75	24	Для закрытия концов гофрированных дренажных труб диаметром 50, 63, 75 мм (рис. 4, 3) и 90 и 110 мм (рис. 4, 4)
	90	45	
	110	65	
Тройник	50 × 75	100	Для соединения двух гофрированных дренажных труб одного диаметра с третьей другого диаметра: 50 + 100, 50 + 110, 63 + 75, 63 + 90 мм (рис. 4, 5)
	50 × 110	200	
	63 × 75	65	
	63 × 90	170	
Тройник накладной	63 × 110	82	Для соединения гофрированной дренажной трубы диаметром 63 мм с коллектором из гофрированной дренажной трубы диаметром 110 мм (рис. 4, 6)

Примечание. Соединительные детали изготавливаются по ТУ 6-05-1609—77 «Детали из пластмасс общего назначения», ТУ 33-184—80 «Детали соединительные из полиэтилена для дренажных полиэтиленовых гофрированных труб», ТУ 33-184—80, ТУ 6-19-051-320—81 «Детали из полиэтилена для дренажных гофрированных полиэтиленовых труб».

ленная в присоединительный раструб муфты, должна выступать за фиксирующие выступы раструба не менее чем на две вершины гофра; накладной тройник с обеих сторон плотно обвязывается и точно фиксируется относительно отверстия в стенке трубы.

Сопряжение пластмассовых дрен с коллектором производится с применением пластмассовых соединительных деталей или керамических труб. В последнем случае керамическую трубу соответствующего диаметра соединяют с коллекторной, а пластмассовую вставляют в нее на длину не менее 10 см.

Сопряжение дрены с коллектором обычно выполняется под углом $60-90^\circ$. При угле сопряжения менее 60° целесообразно поворот последних труб впадающей дрены осуществлять по плавной кривой с радиусом порядка $90-100$ см. Дрены из пластмассовых труб в данном случае присоединяют к коллектору путем плавного изгиба их устьевой части.

До окончательной засыпки дренажной линии места всех сопряжений и соединений защищаются фильтрующим материалом, а грунт в зоне соединения утрамбовывается.

1.2. Дренажные трубы и защитно-фильтрующие материалы

Конструкция и материалы дренажных труб. При строительстве закрытого дренажа применяются трубы керамические, пластмассовые, асбестоцементные или железобетонные.

Керамические дренажные трубы (ГОСТ 8411—74) наиболее распространены в практике дренажного строительства в Нечерноземной зоне РСФСР. Согласно ГОСТу длина труб принимается 333 мм, но по желанию изготовителя и потребителя трубы диаметром от 100 до 250 мм могут иметь длину 500 мм. Толщина стенки многогранных труб измеряется по ребру. Перекос торца труб не должен превышать 4 мм (табл. 3). Трубы диаметром $40, 50, 75$ мм применяют для дрен-осушителей, а диаметром 75 мм и более — для дренажных коллекторов.

Анализ точности формирования дрен свидетельствует, что допуски по внутреннему диаметру и перекосу торцов керамических труб чересчур велики, что не позволяет обеспечить заданную величину зазоров при их стыковке.

Керамические дренажные трубы могут иметь различную форму, зависящую от их назначения и технологии изготовления. Для предотвращения взаимного сдвига труб в дренажных линиях по специальным заказам изготавливают трубы с фигурным торцом, с фасками, с раструбами.

Пластмассовые дренажные трубы (рис. 5) изготавливаются из полиэтилена (ПЭ) и поливинилхлорида (ПВХ). В настоящее время налажен серийный

**3. Основные параметры цилиндрических
и многогранных керамических дренажных труб, мм
(ГОСТ 8411—74)**

Внутренний диаметр	Толщина сетки	Длина	Перекося торца, не более
50±2	11±2	333 ⁺¹⁰ ₋₅	3
75±2	13±2	333 ⁺¹⁰ ₋₅	4
100±3	15±3	333 ⁺¹⁰ ₋₅	4
125±3	18±3	333 ⁺¹⁰ ₋₅	5
150±3	20±3	333 ⁺¹⁰ ₋₅	5
175±5	22±5	333 ⁺¹⁰ ₋₅	6
200±5	24±5	333 ⁺¹⁰ ₋₅	6
250±5	25±5	333 ⁺¹⁰ ₋₅	6

выпуск безнапорных гофрированных дренажных труб для устройства горизонтального дренажа с глубиной заложения до 2,5 м. Для изготовления труб применяется полиэтилен высокой плотности (ПВП) по ГОСТу 16338—70.

Водоприемные отверстия диаметром 3,5 и 4 мм находятся во впадинах гофра. К основным преимуществам гофрированных дренажных труб новой конструкции по сравнению с соответствующими типоразмерами труб (ТУ 6-05-1078—72) разработчики относят возможность большей глубины укладки (до 2,5 м), меньшую массу единицы длины трубы и большую площадь водоприемных отверстий (табл. 4).

Спиральнонавитые дренажные трубы ТДСВ (рис. 6) изготавливают на экструзионных технологических линиях путем фиксированной навивки профилированных лент со стреловидным замком. Ленты на внешней поверхности имеют двойные ребра, между которыми выполнены водоприемные входные отверстия. В дренажном строительстве могут использоваться трубы с внутренним диаметром от 44 до 117 мм (табл. 5), выпуск которых освоен промышленностью. По пропускной способности спиральнонавитые трубы занимают про-

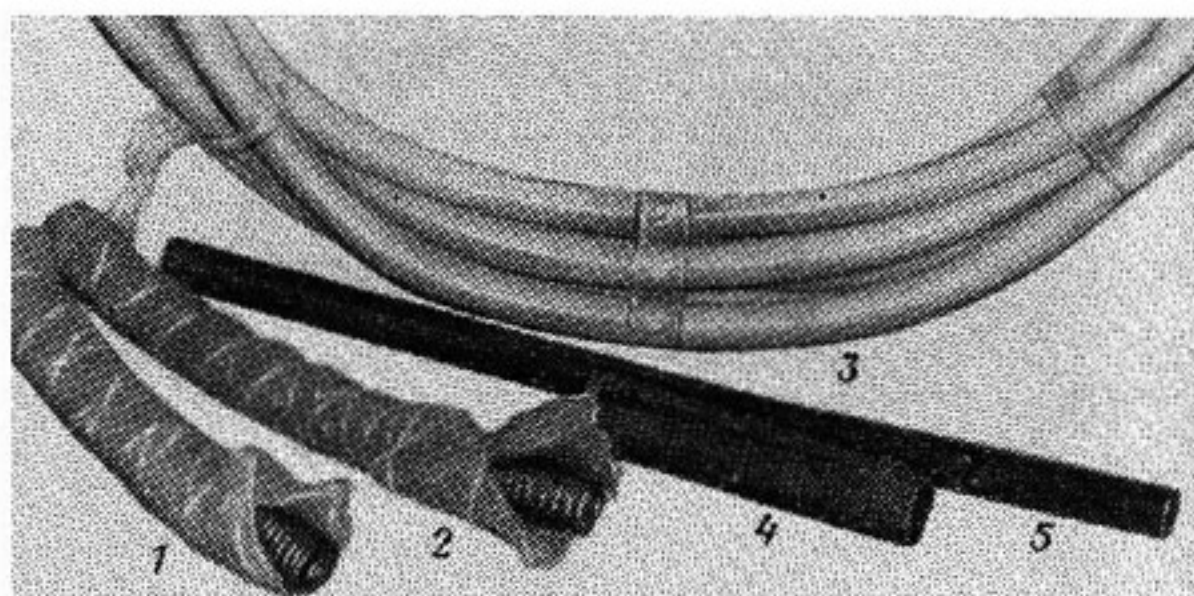


Рис. 5. Конструкции пластмассовых дренажных труб:
1, 2 — гофрированные трубы с оберткой рулонным ЗФМ; 3 — спиральнонавитые трубы ТДСВ; 4 — гофрированные трубы с перфорацией 1—1,5 мм; 5 — труба с мелкими гофрами

межуточное положение между гофрированными и гладкостенными трубами. Гибкость ТДСВ обеспечивается не эластичностью материала, а перемещением стрелок профильной ленты в хвостовике, что весьма важно при укладке труб при низкой температуре и для устойчивости их к ударным нагрузкам. Испытания этих труб показали, что они удовлетворяют всем основным требованиям механизированной технологии укладки при узкотраншейном и бестраншейном способах строительства.

Для соединения труб в продольном направлении не требуется специальная арматура — муфты, переходы. Эта операция осуществляется через раструб, образуемый путем вращения конца трубы против часовой стрелки. Вставленный в раструб конец трубы затем закрепляется путем вращения витков по направлению наливки.

Закладка спиральнонавитых труб на опытно-производственных участках в ОПХ СевНИИГиМа (пос. Новоселье) траншейным и бестраншейным способами в различных гидрогеологических условиях показали их технологичность при механизированном процессе строительства закрытого горизонтального дренажа. Так, при прокладке труб бестраншейным дренаукладочным комплексом МД-4, МД-5 производительность дренажной бригады составила 750—900 м/ч. Установлена возмож-

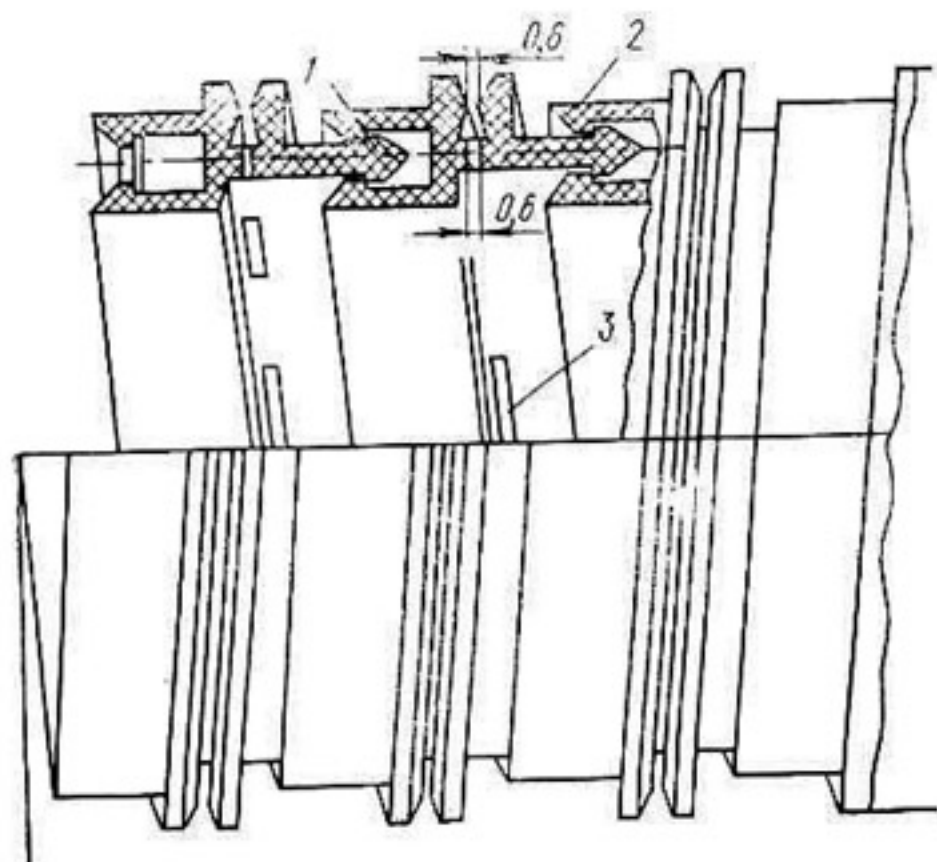


Рис. 6. Схема спиральнонавитой трубы:

1 — стрелка профильной ленты; 2 — хвостовик; 3 — водоприемные отверстия

ность применения ТДСВ при круглогодичном производстве дренажных работ.

В ряде ПМК Ленинградской области при строительстве коллекторов дренажных систем на глубину до 3 м применяются трубы дренажные спиральнозамковые из поливинилхлорида, изготавливаемые из экструдированной профилированной полосы путем ее спиральной навивки на установке непрерывного действия (табл. 6).

Они применимы практически на всех типах почвогрунтов. При наличии в грунтовых водах железистых соединений более 3 мг/л для предохранения дрен от заиливания применяют специальные мероприятия, предусмотренные в «Руководстве по проектированию осушительных систем сельскохозяйственного назначения» (ВТР-П-8—76).

На поверхности труб не допускается наличие трещин, раковин, вздутий, видимых без применения увеличительных приборов. Трубы выдерживают без разрушения давление не менее 40—45 кПа.

Нельзя сбрасывать трубы с высоты более 1 м, ударять по ним тяжелыми предметами, применять тросы

4. Основные характеристики пластмассовых гофрированных труб из ПВХ (ТУ 6-06-1078—78)

Показатель	Диаметр трубы, мм			
	63	75	90	110
Диаметр водоприемных отверстий, мм	3,5	4,0	4,0	4,0
Площадь водоприемных отверстий, см ² /м	17	18	23	19
Толщина стенки, мм	0,9	0,9	0,9	0,9
Шаг гофра, мм	11,0	13,75	16,0	19,5
Высота гофра, мм	4,3	4,9	6,4	7,8
Масса 1 м погонной длины трубы, кг	0,25	0,32	0,38	0,47

5. Основные технические характеристики спиральнонавитых дренажных труб

Внутренний диаметр, мм	Входные отверстия		Масса, кг/м	Примечание
	Количество, шт./м	Суммарная площадь, см ² /м		
44	1870	45	0,16	В трубах всех диаметров входные отверстия имеют размер 4 × × 0,6 мм с шагом нанесения на профиль 15, 20, 25, 30 или 35 мм
57			0,24	
68			0,33	
83			0,48	
103			0,70	
117	2080	50	0,88	

6. Основные параметры спиральнозамковых труб, мм

Внутренний диаметр трубы	Толщина стенки	Длина трубы	Ширина щели	
			в сжатом состоянии	в растянутом состоянии
100 $\pm$ 2	1,4 $\pm$ 0,2	6000 $\pm$ 50	0,8 $\pm$ 0,1	2,8 $\pm$ 0,2
150 $\pm$ 3	1,8 $\pm$ 0,2	6000 $\pm$ 50	0,8 $\pm$ 0,1	2,8 $\pm$ 0,2

или цепи в качестве захватных приспособлений и другие операции, которые могут привести к повреждению труб. До начала работ дренажные трубы укладывают на объекте строительства на деревянные стеллажи, соломенные маты и т. п. Длительное хранение труб осу-

ществляется на складах закрытого типа, исключающих попадание прямых солнечных лучей, на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов при температуре от 5 до 35 °С.

Для подсоединения дрен к коллектору из спирально-замковых труб устанавливаются соединительные переходники из полимерных материалов. Место соединения изолируется ЗФМ и закрывается замком из мятой глины.

Спиральнозамковые коллекторные дренажные трубы можно укладывать во всех связных грунтах без ЗФМ. В пылеватых песках, содержащих менее 40 % частиц диаметром более 0,1 мм, необходимо устройство дренажной защиты. Тип и конструкция применяемого защитно-фильтрующего материала обосновываются в проекте мелиорации.

В Приозерской ПМК объединения Ленмелиорация на участке «Первомайский» в 1978—1979 гг. осуществлена опытно-производственная прокладка коллекторов из спиральнозамковых дренажных труб диаметром 100 мм в несuffозионных грунтах без дополнительной обертки труб рулонными стекловолокнистыми материалами. Эксплуатационная производительность дрепоукладчика ЭТЦ-202А составила 120—150 м/ч. Производительность бригады по сравнению с укладкой коллекторов из керамических труб увеличилась на 30—40 %. К недостаткам труб из жесткого поливинилхлорида можно отнести невозможность применения их при отрицательных температурах ниже —25 °С и необходимость дополнительной защиты рулонными ЗФМ в suffозионных грунтах.

Для коллекторов закрытых дренажных систем стали широко применяться гладкие полиэтиленовые трубы различных диаметров.

Обычно в практике применяются трубы экструдированные с внутренними диаметрами 100—300 мм. Они доставляются на объект строительства в хлыстах (плетах) длиной 3—6 м.

При производстве дренажных работ у строителей возникают определенные трудности, связанные с формированием раструбов, устройством отводов, торцовкой этих труб и т. д. Ниже кратко излагаются основные требования к выполнению технологических операций с полиэтиленовыми трубами.

Разметка труб производится обычным стандартным инструментом: штангенциркулем, линейкой, рулеткой, угольниками, а также шаблонами. При этом линии реза допускается наносить металлической чертилкой, а размерные линии — мелом или восковым карандашом.

Резка пластмассовых труб выполняется на станках с дисковыми пилами без разведенных зубцов, с равномерно уменьшающейся к центру диска толщиной. При ручной резке используются ножовки по металлу, мелкозубные плотничные пилы и столярные ножовки.

Перекус торца при резке для труб с наружным диаметром 50—160 мм обычно принимается 1 мм, для труб с наружным диаметром более 160 мм — 2 мм. Для торцовки и обточки пластмассовых труб, а также снятия фасок на концах труб применяются приспособления, режущим инструментом которых являются специальные фрезы или резцовые головки с несколькими ножами. Угол заточки фрез (резцов) составляет 25—30°, угловая скорость вращения при механизированной резке — от 110 до 220 рад/с. Обычные фрезы для обработки металла, а также абразивные инструменты применять не следует, так как при обработке полиэтилена они забиваются.

Для формирования раструбов концы пластмассовых труб предварительно разогреваются до размягчения, причем перед этим на них снимается внутренняя фаска под углом 45°. Нагрев и размягчение пластмассовых труб осуществляются в жидкостных ваннах с глицерином, гликолем, трансформаторным маслом (для ПВХ). Температура нагрева устанавливается в заданных режимах терморегулятором. Температуру нагрева жидкости обычно принимают в пределах для труб: ПВХ 125 ± 5 °С, ПНП 100 °С, ПВХ 130 ± 5 °С. Ограничивается также и время нагрева концов труб: для ПВХ с толщиной стенки 3—5 мм — 30—50 с; 6—9 мм — 100—200 с; 10—12 мм — 260—380 с; для ПНП с толщиной стенки 3—5 мм — 40—65 с; 6—9 мм — 120—250 с; 10—12 мм — 330—380 с. Длина нагреваемых концов труб должна быть в 1½ раза больше длины формируемого раструба.

Для формирования раструбов в нагретую размягченную трубу вводят формовочную оправку из алюминия или стали строго по оси трубы, чтобы избежать пере-

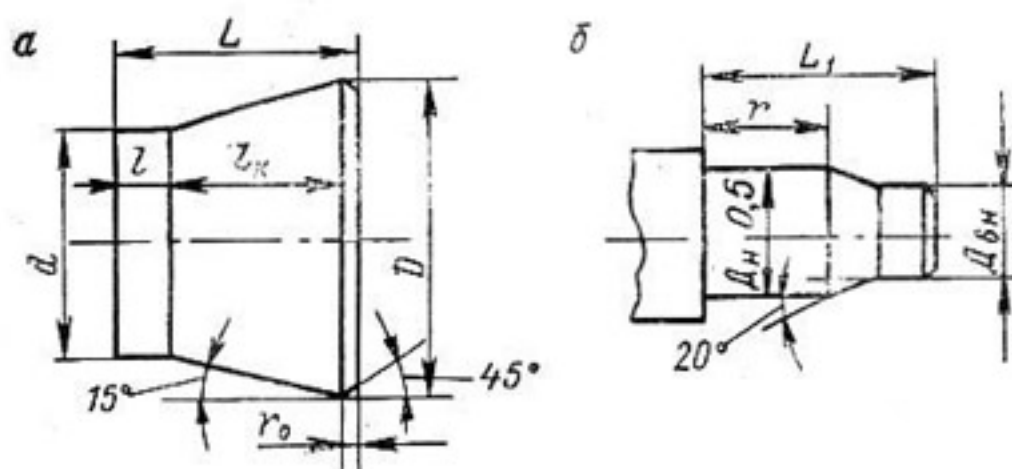


Рис. 7. Формовочные оправки для стыковки пластмассовых коллекторных труб:

а — оправка для формирования конусов на полиэтиленовых трубах из ПВП для фланцевых соединений с распорной втулкой; б — оправка для формирования цилиндрических раструбов

коса отформованного раструба. Схемы и размеры оправок представлены на рис. 7 и ниже:

Раструбы

$D_{вн}$	63;	75;	90;	110;	140;	160
r	35;	45;	45;	75;	85;	95
L_1	75;	85;	100;	140—145;	160(165)—	170

Конусы

d	63;	75;	90;	110;	140;	160;	225
D	75,4;	90,8;	105,8;	127,1;	160;	180,8;	248
r_k	54;	64;	78;	95;	121;	138;	195
L	60;	70;	76;	100;	114;	125;	140
r	16/4;	16/5;	20/52;	32/6;	36/73;	40/8;	40/95

Угловые отводы из пластмассовых труб могут быть изготовлены гнутьем с предварительным нагревом трубы до размягчения. Во избежание смятия труб при гнутье перед нагревом во внутреннюю полость трубы в качестве наполнителя вставляется набитый песком чехол из плотной ткани или резинового шланга, наружным диаметром на 1—2 мм меньше, чем внутренний диаметр изгибаемой трубы. Трубы небольших диаметров можно изгибать, наполняя их чистым сухим речным песком, нагретым до 100—125 °С. Горячим песком заполняют ту часть трубы, которую подвергают изгибу. Концевые участки наполняют холодным песком и заглушают пробками. Для равномерного прогрева трубу следует нагревать и с внешней стороны.

Для повышения надежности стыковых соединений

гладких пластмассовых коллекторных труб производится их сварка специальными аппаратами. В практике применяется установка типа АСП-2М, предназначенная для сварки, резки, торцовки полиэтиленовых гладких труб диаметром 63—315 мм. Установка состоит из самоходного шасси Т-16М и навесного рабочего органа. На шасси установлен генератор, который работает от двигателя. Подъем в транспортное положение и опускание рабочего органа осуществляются при помощи системы гидроцилиндров, что позволяет точно установить рабочий орган в месте, где производится сварка стыков труб.

Техническая характеристика установки АСП-2М

Наружный диаметр свариваемых полиэтиленовых труб по ГОСТу 18599—73, мм	63—315
Прочность сварного шва по отношению к основному материалу, %	85
Давление на торцах свариваемых труб, кПа	0,08—0,15
Рабочая температура на нагревательном элементе, °С	180—200
Напряжение на нагревательном элементе, В	До 15
Ток на нагревательном элементе, А	До 250
Перемещение рабочего органа вдоль оси самоходного шасси, мм	± 125
Частота вращения фрезы для торцовки, с ⁻¹	10,99
Диаметр пильного диска, мм	250
Обслуживающий персонал, чел.	2

Время нагрева зависит от толщины стенок труб, причем прогрев труб должен быть равномерным по всей толщине и длине изгибаемого участка, для чего их все время вращают.

При изготовлении отводов из ПВХ и ПНП угол сгиба принимается на 25—30° больше, чем требуемый, ввиду упругих остаточных деформаций.

Защитно-фильтрующие материалы. Эффективность работы и долговечность закрытой дренажной системы, где дрены выполняются из керамических труб, в значительной мере определяется качеством выполнения стыковых зазоров, технологичностью и надежностью применяемых защитно-фильтрующих материалов и конструкций.

Практика осушения сельскохозяйственных земель с

помощью дренажа и многочисленные исследования показывают, что для обеспечения его надежной и долговечной работы необходима защита дрен от заиления фильтрующими материалами.

В дренажном строительстве в настоящее время наибольшее распространение получили рулонные защитно-фильтрующие материалы (ЗФМ).

В песчаных грунтах, пылеватых супесях и легких суглинках для защиты от заиления стыки керамических дренажных труб и пластмассовые трубы по всей длине покрываются слоем защитного рулонного материала по всему периметру.

В глинистых грунтах и хорошо разложившемся торфе для увеличения водопримной способности дрен применяют объемные фильтрующие материалы: песчано-гравийную смесь, мох, фрезерный торф, торфяную крошку, крупнозернистый песок и др., а также рулонные материалы для защиты стыков труб сверху и с боков. В местах сосредоточенного выхода в дренажные траншеи грунтовых вод для защиты керамического и пластмассового дренажа применяют песчано-гравийный фильтр.

Механизированная укладка фильтров из рулонного материала должна выполняться с помощью специальных приспособлений, устанавливаемых на экскаваторах-дреноукладчиках. Рекомендуемые размеры полос рулонных защитно-фильтрующих материалов приводятся в табл. 7.

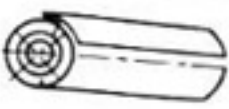
На дрены из керамических труб рулонные защитно-фильтрующие материалы наносят различными способами (табл. 8). Условиям прокладки траншейного дренажа в водонасыщенных неустойчивых грунтах варианты 1 и 2 не отвечают, поскольку обертка труб может осуществляться только с применением ручного труда, что недопустимо в условиях возможных деформаций грунта и поступления воды в траншею.

Основные мелиоративные требования к ЗФМ обычно классифицируются по функциональным (мелиоративно-эксплуатационным), строительно-технологическим (для механизированной укладки дрен), санитарно-гигиеническим и технико-экономическим группам. Для удовлетворения функциональных требований ЗФМ должны обладать водопрпускной и защитной способностью, механической прочностью, химической и биохимической стойкостью.

7. Размеры полос рулонных ЗФМ и их расход для покрытия 100 м дрен различных диаметров

Диаметр труб, мм	Сплошная обертка труб					Сплошная лента снизу и полоски на стыках сверху			
	внахлест одной лентой		двумя лентами			Ширина полос нижней, см	Ширина полос на стыках сверху, см	Длина полос на стыках сверху, см	Расход материала, м²
			Ширина полосы, см		Расход материала, м²				
	Ширина полосы, мм	Расход материала, м²	нижней	верхней					
50	30	30	15	25	40	15	7	25	21
75	40	40	20	30	50	20	7	30	27
100	50	50	20	40	60	20	7	40	30
125	60	60	25	45	70	25	7	45	36
150	70	70	25	55	80	25	7	55	40
175	80	80	30	60	90	30	7	60	44
200	90	90	30	70	100	30	7	70	47

8. Технологические способы защиты дренажных линий рулонными ЗФМ

Вариант	Способ обертки ЗФМ
	Полоска по периметру стыка; укладывается вручную
	Подстилающая лента и полоски сверху по стыкам; укладываются полумеханизированным способом
	Две ленты: подстилочная и покровная по всей длине дрены; процесс укладки механизирован
	Одна лента с образованием цилиндрической оболочки по всей длине дрены; обертка механизирована

Строительно-технологические требования включают хорошую транспортабельность и простоту хранения, технологичность укладки дренажных труб и надежное покрытие их по периметру, достаточную механическую прочность, гигиеничность труда.

Исходя из санитарно-гигиенических требований к применению допускаются ЗФМ, не требующие дополнительных мер по охране труда при транспортировке и выполнении строительных работ и из которых не вымы-

ваются вредные составные элементы при эксплуатации дренажа. К основным технико-экономическим требованиям относятся: хорошая обеспеченность сырьевыми ресурсами, высокая производительность труда при производстве ЗФМ, низкая удельная материалоемкость.

Стоимость ЗФМ на единицу протяженности построенного дренажного трубопровода даже в трудных грунтовых условиях строительства не должна превышать стоимости дренажных труб.

При современных способах строительства дренажа применяют рулонные стеклохолсты типа ВВ-М, ВВ-АМ, фильтры из синтетических волокон, полотна нетканые мелиоративные (НКМ, НКлМ, СНЗН), полиэтиленовый холст (ПЭ-холст) и др. Наибольшее применение в мелиоративном строительстве пока получили стеклохолсты. Остальные материалы применяют в незначительных объемах из-за дефицита сырья для их производства и высокой стоимости самих материалов.

Вместе с тем стеклохолсты не отвечают в полной мере всем требованиям, предъявляемым к дренажным фильтрам, что обуславливает поиск новых и улучшение традиционных фильтрующих материалов, которые полностью отвечали бы технологическим требованиям механизированной и безопасной укладки.

Исследования А. И. Мурашко (1977) показали, что ПЭ-холсты и изделия из них надежно предохраняют дренаж от механического заиливания в мелкозернистых песках и торфе и значительно увеличивают его осушительный эффект по сравнению с укладкой дрен без фильтров. Фильтрационные свойства ПЭ-холстов зависят от технологии изготовления. Поперечные коэффициенты фильтрации их колеблются от 250 до 1000 м/сут, что вполне отвечает требованиям, предъявляемым к защитным фильтрам дрен.

Опытное строительство гончарного дренажа с применением ПЭ-холста показало, что прочность его позволяет механизировать обертки труб и уменьшить численность бригады, обслуживающей дреноукладчик, на одного рабочего-трубоукладчика.

Пластмассовые дренажные трубы могут предохраняться от заиливания путем напыления на них полиэтиленовых волокон, т. е. защитная оболочка может создаваться непосредственно на заводе, выпускающем пластмассовые дренажные трубы. Применение таких труб

позволит полностью механизировать процесс строительства дренажа при узкотраншейном и бестраншейном способах строительства.

Испытание защитно-фильтрующего материала СКЗФМ (О. О. Куль, 1980) показали его хорошую водопропускную способность в торфе и плывунном песке. Однако из-за его чувствительности к железистым соединениям этот материал можно применять в грунтах, где они содержатся в небольших количествах. При этом дренаж из керамических труб диаметром 75 мм с фильтром из СКЗФМ, обеспечивая нормальную интенсивность осушения, при пропуске обильных паводковых вод работает недостаточно эффективно.

В объединении Ленмелиорация отработана механизированная технология покрытия полиэтиленовых гофрированных труб защитно-фильтрующим материалом (ЗФМ) из полотна нетканого иглопробивного (ТУ 42-21-06—78) на станке типа УФ-1. Поверхность трубы покрывается полотном в один слой плотно, без складок, отслоений и пропусков, при этом обеспечивается нахлест боковых кромок полотна 6—8 см. Закрепление ЗФМ на поверхности трубы осуществляется спиральной навивкой нитей во взаимно противоположных направлениях. Напряжение нитей и шаг навивки спиралей на них обеспечивают плотное прилегание ЗФМ по всей внешней поверхности трубы. При этом шаг спирали принимается не более 6 см. Усилие на разрыв для нити должно быть не менее 150 кН, поскольку укладка пластмассовых труб производится механизированным способом через спускные лотки с многочисленными узлами поворотов. Достаточную прочность показали капроновые нити (ГОСТ 15897—70).

Проведенные расчеты и экспериментальные исследования позволили разработать технические требования к параметрам рулонных ЗФМ, отвечающих условиям механизированной укладки через трубоукладочное устройство мелниоративных экскаваторов:

Предел прочности на разрыв полоски шириной 5 см в сухом состоянии, МПа	Не менее 2,0
Минимальная толщина одного слоя, мм	0,7—1,0
Диаметр волокон, мкм	12—18
Содержание связующего вещества (для стеклохолстов), %	13 ± 2
Начальный коэффициент фильтрации, м/сут	Не менее 100

При погрузочно-разгрузочных работах с бухтами труб необходимо применять захватные приспособления, исключающие повреждение фильтрующего материала на трубах. Нельзя перемещать трубы по земле волоком, сбрасывать и скатывать бухты по наклонной плоскости при разгрузке.

Во избежание кольматации ЗФМ не рекомендуется укладка труб в разжиженный грунт и в траншею (щель), в воду с большим содержанием взвеси, а также их применение в условиях высокого содержания соединений железа в грунтовых водах (более 6 мг/л) без дополнительных мероприятий, определяемых проектом.

В практике мелиоративного строительства применяются автоматизированные линии для обертывания пластмассовых дренажных труб рулонным ЗФМ.

Техническая характеристика УФ-1

Диаметр пластмассовых труб, мм	50, 63, 75, 90
Вместимость барабанов под пластмассовую трубу длиной, м	До 200
Вместимость кассет для подстилающей ленты или рулонного ЗФМ длиной, м	До 200
Ширина подстилающей ленты или рулона ЗФМ, мм	До 400
Скорость движения пластмассовой трубы, м/мин	20
Шаг навивки нитей, мм	50—60
Установочная мощность электродвигателей, кВт	До 10
Масса оборудования, т	До 3
Обслуживающий персонал, чел.	3

На заводе железобетонных изделий объединения Ленмелиорация проведена отработка технологии производства работ по изоляции пластмассовых труб объемным органическим (торфокрошка) и рулонным синтетическим защитно-фильтрующим материалом с использованием автоматизированных линий.

Для механизированной резки рулонных ЗФМ применяют станок для резки стеклохолста. Он предназначен для разрезания рулонов стеклохолста на части, необходимые для заправки установок изготовления объемного фильтра пластмассовых дренажных труб.

Техническая характеристика станка

Диаметр разрезаемого рулона, мм	630
Ход ножа, мм	1000

Усилие на штоке, кН (т)
Марка гидронасоса
Обслуживающий персонал, чел.

95(9,5)
НШ-46
1

В настоящее время ведутся всесторонние экспериментальные и производственные исследования по разработке ЗФМ на основе нетканых нитроновых полотен. Это иглопробивной нетканый холст типа ПАН-70 и термоукрепленный холст с полиолефиновой сеткой.

Анализ требований, которым должны соответствовать защитно-фильтрующие материалы, показывает, что для различных по составу грунтов требуются различные фильтры. С точки зрения защиты дрен от заиления, увеличения водозахватной способности, химической и биологической стойкости, а также охраны окружающей среды надежными фильтрами являются правильно подобранные гравийные смеси.

Следует отметить, что способы механизации укладки гравийных фильтров в зоне осушения пока не разработаны. Кроме того, применение их предполагает использование высокопроходимых транспортных средств для доставки гравия к трассам дрен и коллекторов, которыми в настоящее время мелиоративные организации не располагают. Эти обстоятельства обуславливают крайне ограниченное применение гравийной смеси в качестве защитных фильтров.

Из естественных материалов в качестве фильтров для защиты дренажа от механического и биохимического заиления может эффективно использоваться также торф с добавкой ингибиторов. В производственных условиях (А. Жукова, Е. Сапожников, 1976) испытаны 3 варианта защиты дрен: 1) гранулы из низинного торфяникового торфа со степенью разложения 45—50 % с добавкой 10 % доломита и 5 % суперфосфата; 2) гранулы из низинного торфа со степенью разложения 45—50 % с добавкой 15 % доломита; 3) гранулы из верхового торфа со степенью разложения 30—35 %.

Обследование фильтров на участке «Судобль» Минской области показало, что за 2 года работы фильтры из гранулированного торфа не размокли и сохранили свою форму: полости дрен, защищенных гранулированным торфом с добавками доломита и суперфосфата, остались чистыми от механического заиления. Зафикси-

рован налет железистых соединений толщиной до 1 мм; на контрольных системах с защитой дрен стеклохолстом высота наилка составила 5—7 мм.

1.3. Системы горизонтального и вертикального дренажа

Горизонтальный дренаж. В последние годы в связи с интенсификацией земледелия широкое распространение в мелиоративном строительстве получили осушительные системы с закрытым горизонтальным гончарным или пластмассовым дренажом. Он представляет собой самотечное устройство, предназначенное для перехвата, приема и отвода избыточных вод за пределы мелиорируемой площади. Горизонтальный дренаж может выполнять функции регулирования уровня грунтовых вод в осушительно-увлажнительных системах при инфильтрационном увлажнении. В разделах 1.1 и 1.2 приведены основные сведения об основных элементах и конструкциях горизонтального дренажа.

Современная закрытая осушительная система с горизонтальным трубчатым дренажом насыщена многими конструктивными элементами и специальными сооружениями.

При устройстве дренажа на слабопроницаемых грунтах сейчас широко применяются различные фильтрующие элементы: специальные колонки промышленного изготовления, фильтры-поглотители и т. п. Получили широкое распространение фильтры-колодцы для перевода стока из открытых каналов в закрытые коллекторы больших диаметров. При устройстве бестраншейных одиночных дрен внедрены оригинальные конструкции облегченных пластмассовых устьев.

При разработке проектов мелиорации на генеральный план закрытой дренажной системы наносятся все ее элементы по действующей системе условных обозначений (рис. 8). Следует отметить сложность принятой рубрикации линейной части дренажных систем. Иногда отдельная дрена имеет символическое обозначение из 6—7 знаков.

Вертикальный дренаж. Наряду с горизонтальным дренажом в гумидной зоне строятся системы вертикального дренажа. Он обычно устраивается на территориях с постоянным избыточным увлажнением, где преобла-

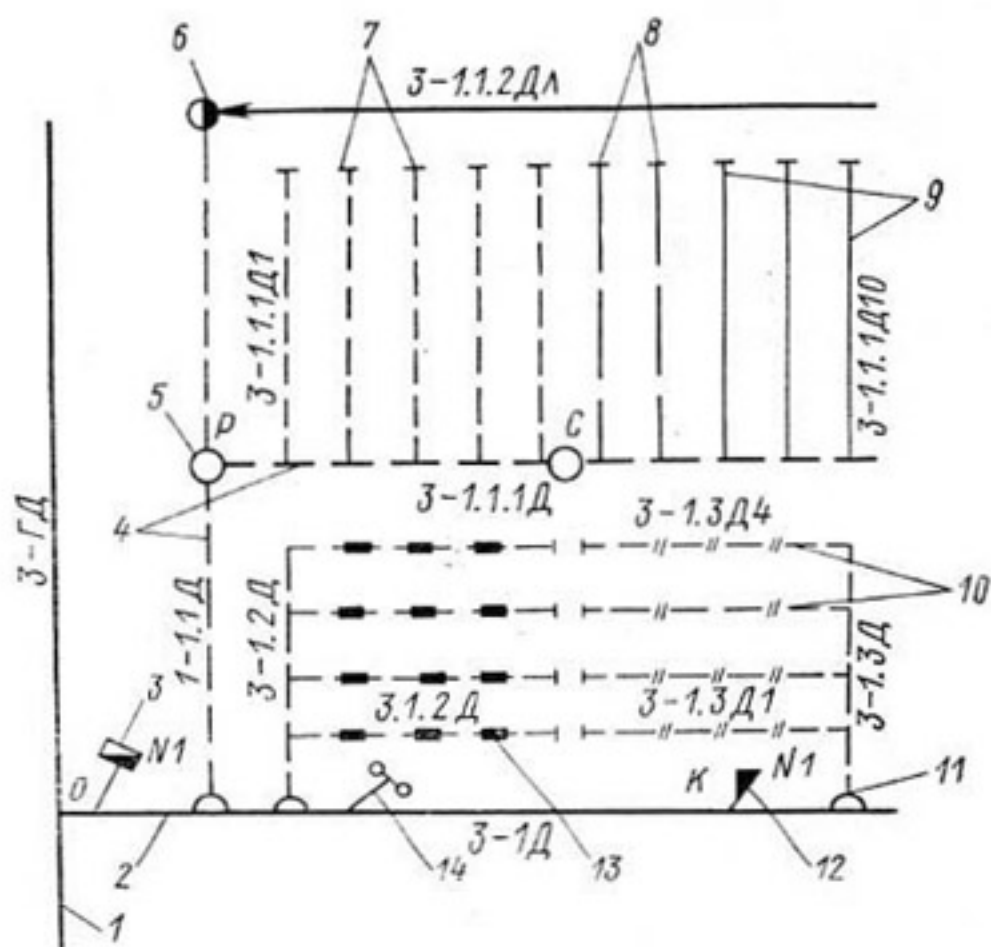


Рис. 8. Схема закрытой системы горизонтального дренажа с условными обозначениями основных элементов:

1, 2 — проводящие каналы второго и третьего порядков (3-ГД, 3-1Д); 3 — шлюз-регулятор открытый (О), трубчатый; 4 — закрытые коллекторы первого и второго порядков (1-1.1Д; 3-1.1.1Д); 5 — колодцы распределительный (Р) и смотровой (С); 6 — фильтр для отвода воды из открытого канала в закрытый коллектор; 7 — траншейные дренаы из керамических труб (3-1.1.1Д1); 8 — бестраншейные пластмассовые дренаы; 9 — траншейные пластмассовые дренаы (3-1.1.1Д10); 10 — дренаы с устройством стеллажей (3-1.3Д1); 11 — устье закрытого коллектора; 12 — перепад консольный (К); 13 — дренаы с фильтрами-поглотителями или колонками (3.1.2Д); 14 — труба-переезд на канале

дает интенсивное подпитывание водоносных почвенных горизонтов, имеющих хорошую водопроницаемость напорными грунтовыми водами.

В соответствии с конкретными гидрогеологическими и почвенно-мелиоративными условиями вертикальный дренаж обеспечивает регулирование водного режима корнеобитаемого слоя почвы, в составе осушительных и осушительно-оросительных систем; ограждение осушаемых площадей от притока грунтовых вод со стороны рек, озер, водохранилищ; снижение напора грунтовых вод в пределах дренируемых и прилегающих к ним территорий.

В зависимости от расположения скважин на объектах мелиорации и типа водного питания вертикальный дре-

наж бывает систематический, выборочный и комбинированный.

Затраты на строительство вертикального дренажа обычно выше, чем горизонтального. Но вертикальный дренаж более эффективен, так как позволяет лучше регулировать режим грунтовых вод, особенно при интенсивных паводках. При составлении проектов вертикального дренажа в каждом конкретном случае необходимо проводить технико-экономическое сравнение с системами горизонтального дренажа, по результатам которого и принимается окончательное решение.

Рекомендациями по проектированию осушительных систем с применением вертикального дренажа (Союзводпроект, БелНИИМВХ, 1979) установлена классификация условий его рационального применения в гумидной зоне в зависимости от четырех типов мелиорируемых площадей.

К первому типу относятся площади, имеющие весьма благоприятные условия для этого дренажа. Здесь грунтовые воды имеют прямую гидравлическую связь с напорными горизонтами. Мощность обводненной толщи единого водоносного слоя превышает 50 м, а коэффициенты фильтрации составляют 8—12 м/сут. Здесь преобладают торф и заторфованные пески мощностью до 3 м; пески средне- и крупнозернистые мощностью от 20 до 100 м с незначительными прослоями суглинков и глин.

Ко второму типу площадей с хорошими условиями для применения вертикального дренажа относятся территории, на которых грунтовые воды с напорными водоносными горизонтами взаимосвязаны через маломощные разделяющие прослойки. Водоносные слои грунта имеют хорошую водопроницаемость, примерно такую же, как и у первого типа. На мелиорируемых площадях второго типа обычно распространены торф и заторфованные пески и супеси мощностью до 2,0 м, а также пески разномощные мощностью от 30 до 90 м с маломощными прослоями глин и суглинков.

На площадях, относящихся к первому и второму типам, следует устраивать систематический дренаж с расстоянием между скважинами 800—1000 м и более.

К третьему типу площадей, имеющих удовлетворительные условия для применения вертикального дренажа, относятся участки, где гидравлическая связь

грунтовых вод с напорными горизонтами существует в местах размыва моренных суглинков; региональный водоупорный слой обычно залегает на глубине 30 м, преобладают торф и легкие минеральные грунты мощностью до 30 м, а также пески разнородные мощностью до 30 м с прослоями глин и суглинков.

К четвертому типу площадей, где допускается применение выборочного вертикального или комбинированного с горизонтальным дренажа, относятся участки, на которых грунтовые воды имеют связь с напорными горизонтами только в отдельных «окнах» размыва. Здесь распространены пылеватые супеси и легкие суглинки мощностью до 1,5 м, а также пески разнородные (15—30 м), чередующиеся с суглинками и глинами.

Системы вертикального дренажа подразделяются на осушительные и осушительно-орошительные. Осушительные системы устраиваются на территориях с постоянным избыточным питанием грунтовыми водами за счет их интенсивного поступления из нижележащих напорных горизонтов. Осушительно-орошительные системы устраиваются преимущественно на землях атмосферного питания, используемых под пастбища, овощные культуры и т. п.

В состав осушительно-орошительных систем входят скважины, сифоны, ограждающие и водоотводящие каналы, шлюзы, закрытые напорные трубопроводы, насосные станции, пункты управления и средства автоматики. Технология строительства систем вертикального дренажа подробно изложена в «Инструкции по строительству вертикального дренажа» (ВСНС-1—77. М.: Минводхоз СССР, 1977) и другой специальной литературе.

1.4. Основные требования к качеству дренажных работ

Надежность. Под надежностью закрытого дренажа понимается его способность выполнять заданную ему функцию в конкретных условиях эксплуатации в течение определенного времени. Надежность дренажа закладывается в проекте, обеспечивается во время строительства и поддерживается в процессе эксплуатации. Таким образом, надежность закрытого дренажа реализуется на всех трех этапах его существования. Реали-



Рис. 9. Схема реализации эксплуатационной надежности закрытого дренажа ($\tau_1, \tau_2, \tau_{n+1}$ — отрезки времени для завершения расчетного цикла надежности)

зация главной характеристики надежности дренажа — вероятности его безотказной работы P — может быть представлена графически в виде изменения P с течением времени t (рис. 9).

Надежность работы дренажа обеспечивается совокупностью трех его основных свойств: безотказности, ремонтнопригодности и долговечности. Долговечность дренажа определяется его конструкцией, свойствами материалов, из которых он изготовлен, качеством строительства, условиями эксплуатации и уровнем технического обслуживания. Ремонтнопригодность дренажа зависит от его конструкции, т. е. приспособленности ее к проведению ремонтов, а также от времени и стоимости восстановления его работоспособности.

Количественно безотказность дренажа выражается в относительных величинах (от 0 до 1), ремонтнопригодность — временем, необходимым для восстановления его работоспособности и стоимостью ремонтов, а долговечность — сроком службы или техническим ресурсом (чистым временем работы).

Как видно из рис. 9, в период проектирования дренажа его безотказность должна быть повышена от исходной величины ($P_{исх}$) до некоторого оптимального проектного уровня $P_{пр}^{опт}$ путем проведения детальных комплексных изысканий, надлежащим контролем за качеством изготовления материалов и конструктивных элементов дренажной системы, введением в техно-рабочий проект новых конструктивно-технологических решений. Так как показатели качества объекта, которые предусмотрены при проектировании, обеспечиваются в

процессе его строительства и в процессе изготовления конструктивных элементов, технологическому процессу должно уделяться особое внимание. Он не должен проводиться с отклонениями таких показателей, которые могут ухудшить качество объекта в целом. В период строительства дренажа его надежность должна быть обеспечена не ниже $R_{пр}^{опт}$ путем соответствующей инженерной подготовки строительства и обязательной реализации проектных параметров. В период строительства в основном определяют принятые организационно-технологические решения по обеспечению заданного уровня надежности соответствующими методами контроля качества. Что же касается периода эксплуатации, то здесь в основном определяют успех дела рациональные методы прогнозирования изменения надежности в процессе эксплуатации и обоснованного назначения сроков проведения ремонтов. В период нормальной эксплуатации уровень безотказности неизбежно снижается от начальной величины $R_{нач}$, с которой дренаж поступает в эксплуатацию, до $R_{рем}$, когда необходим планово-предупредительный ремонт. При этом качество строительных работ должно обеспечивать величину $R_{нач}$ как можно ближе к уровню $R_{пр}^{опт}$. Значение предремонтного уровня надежности $R_{рем}$ должно устанавливаться из экономических соображений и целесообразности сроков проведения ремонтных работ. Экономическими соображениями определяется и оптимальная долговечность дренажа $T_{опт}$.

После окончания периода нормальной эксплуатации постепенно и неизбежно наступает период износов. В этот период после последнего ремонта при нормальной эксплуатации надежность дренажа падает более интенсивно, чем раньше, и потребность в восстановлении его работоспособности возрастает. Поэтому техническое обслуживание и ремонты приходится проводить чаще и с большими затратами времени и средств. Наконец, износы и израсходованные на эксплуатацию средства достигают таких размеров, что принимается решение о целесообразности дальнейшей эксплуатации дренажа, или его реконструкции, или замены.

Условия повышения качества дренажных работ. Качество строительства в первую очередь характеризуется степенью соответствия выполняемых работ проекту,

строительным нормам и правилам (СНиП) и техническим указаниям (ТУ), предусматривающим методы, правила и последовательность осуществления этих работ в зависимости от характера и значимости. При этом качество выполненных мелиоративно-строительных работ оценивается с учетом качества проектирования и примененных строительных материалов, деталей, изделий.

Проект определяет основные эксплуатационные параметры осушительной системы, т. е. надежность ее сооружений, безотказность работы оборудования, удобство эксплуатации. Качество мелиоративно-строительных работ зависит от ряда организационных, экономических, производственных и технических причин. В связи с этим, основными путями повышения качества строительства осушительных систем являются: 1) своевременное обеспечение объектов строительства проектно-сметной и технологической документацией (проект производства работ и технологические карты) высокого качества; 2) совершенствование научно обоснованного планирования строительства для создания предпосылок ритмичной работы; 3) высокое качество строительных материалов, изделий и конструкций; 4) своевременное обеспечение производственных подразделений необходимыми машинами, транспортом, инструментом и т. д.; 5) внедрение комплексной системы оплаты труда, стимулирующей повышение качества гидромелиоративных работ; 6) повышение ответственности непосредственных исполнителей за качество их труда; 7) создание и внедрение системы самоконтроля и контроля качества строительства на всех его этапах.

По предъявляемым требованиям к точности выполнения отдельных операций технологического процесса закрытый сельскохозяйственный дренаж занимает ведущее место в мелиоративном строительстве. Опыт строительства и эксплуатации закрытого дренажа позволяет выделить основные технические факторы, определяющие его качественные показатели. Самыми важными из них являются точность выполнения продольного уклона дренажной линии, защита дренажной линии от заиления, надежность узлов сопряжения дрен с коллекторами, дренажных линий с колодцами и устьями, своевременность предварительной присыпки и окончательной засыпки траншей.

Исследованиями установлено, что точность выполненного уклона дна траншеи в значительной степени зависит от величины проектного уклона и состояния поверхности трассы. При увеличении проектного уклона от 0,004 до 0,01 длина участков с местными переуглублениями дна траншей уменьшается на выравненных участках трассы в 10—15 раз, на неровных — в 2—3 раза. Наблюдается прямая зависимость местных отклонений от общего проектного уклона дрен. При общих уклонах дрен 0,002 и 0,004 имеется соответственно 20 и 15 % отклонений, при уклонах 0,006 и 0,008 — 8 и 3 % и при уклоне 0,01—2 %.

При устройстве траншей не допускается наличие участков с обратным уклоном дна. Как исключение допускается на дренажной линии (в среднем длиной 150 м) не больше трех безуклонных участков протяженностью не более 5 м. Отклонение отметок выполненного дна траншей от проектной для дрен-осушителей ограничивается пределами ± 2 см, для коллекторов ± 3 см. При этом систематическое накопление ошибок с одним знаком не допускается.

На каждой дренажной линии имеется особо важный элемент — стык между керамическими трубами. Каждый стык должен удовлетворять двум условиям: беспрепятственно пропускать избыточную влагу и не допускать проникновения частичек грунта в полость дрены, т. е. препятствовать заилению дрен. Из многих тысяч стыков достаточно выполнить некачественно несколько, чтобы в результате заиления и закупорки полости дрены прекратилась работа всей дренажной линии или системы дренажных линий, расположенных выше этого стыка. К такому же результату может привести и механическое разрушение одной из многочисленных дренажных труб, особенно на закрытых коллекторах. В связи с этим не может быть одобрена тенденция к увеличению размеров дренажных систем, подключенных к одному дренажному устью.

Слабыми и опасными местами на закрытых дренажных системах являются также места присоединения дрен-осушителей к коллекторам, коллекторов — к смотровым и перепадным колодцам. Здесь при больших зазорах в стыках, отсутствии достаточно надежной фильтрующей засыпки может наблюдаться заиление дренажных линий.

От правильности и тщательности выполнения защиты дренажных линий зависит интенсивность заиления полостей труб частицами грунта, а отсюда — надежность и эффективная работа дренажной системы.

Контроль качества работ по защите дренажных линий от заиления заключается в выборочной проверке качества применяемых защитных материалов при сопоставлении их технических характеристик с указанными в проекте. В необходимых случаях прибегают к данным лабораторных исследований.

При нарушении требования ТУ к первичной присыпке дренажных линий (формирование ее не из пахотного горизонта, а из глинистого бокового валика траншеи) фильтрационные сопротивления в придренной зоне увеличиваются во много раз.

На эффективность работы закрытых дренажных систем существенное влияние оказывает своевременность выполнения эксплуатационных работ: очистка дренажных колодцев и устьев, выполнение работ по очистке открытой отводящей сети и т. д.

В научно обоснованных рекомендациях и действующих нормативных документах определены технические требования при выполнении дренажных работ и установлены критерии оценки их качественных показателей (табл. 9).

Контроль качества керамических труб. Инженерно-технические работники мелиоративно-строительных предприятий, занятые на строительстве закрытого дренажа, не всегда уделяют должное внимание правилам и методике испытаний керамических дренажных труб.

Трубы поставляются потребителям партиями одного типа и диаметра, но не более 50 тыс. шт. Трубы, поставляемые на объекты строительства в меньших количествах, также считают целой партией. В сопроводительном паспорте должна быть отметка о приеме партии техническим контролем предприятия-изготовителя, а также о соответствии партии спецификации. Для контрольной проверки потребителем качества труб и соответствия их требованиям стандарта (ГОСТ 8411—74) принят следующий порядок отбора образцов и применяются следующие методы испытаний.

От предъявленной партии труб отбирают и подвергают внешнему осмотру и проверке размеров 0,5 %

9. Основные требования к качеству выполнения дренажных работ

Контролируемый элемент, параметр системы	Требования, допускаемые отклонения	Способ контроля
1	2	3

Трассировка коллекторно-дренажной сети

Прямолинейность и параллельность дренажных линий	Отклонения от прямой линии дренажной трассы допускаются при обходе препятствий с минимальным радиусом обхода 2 м Расхождение параллельных дрен на концах не должно превышать $\frac{1}{500}$ их длины	Теодолитом и мерной лентой Мерной лентой
Расстояние между дренами	Не должно отличаться более чем на ± 1 м от указанных в проекте	» »
Пикеты на трассах коллекторов	Разбиваются в среднем через 20 м, устанавливаются также в точках излома рельефа и местах сопряжения дрен с коллектором	» »
Продольный уклон дренажных линий	Для минеральных грунтов и торфяников не менее 0,003. Для плывунов и неустойчивых илистых грунтов не менее 0,005	Нивелированием контрольных точек через нормированное расстояние

Разработка траншей, укладка керамических труб

Отметки для дренажных траншей	Отклонения фактических отметок дна от проектных не должны превышать ± 20 мм для дрен и ± 30 мм для коллекторов. Обратный уклон не допускается	Систематическая или выборочная контрольная нивелировка через 2—3 м при уклонах $\leq 0,004$, а при больших уклонах через 5 м
Плановое положение оси дренажных траншей	Плавное искривление оси допускается только при обходе крупных препятствий, которые невозможно устранить. Минимальный радиус обхода 2 м	Радиус обхода контролируется теодолитом или мерной лентой

1	2	3
Зазор между керамическими трубами (ГОСТ 8411—74), взаимное смещение относительно продольной оси дрены	Для труб диаметром 50 мм не более 3,5 мм; 75—125 мм — не более 5 мм; 150—250 мм — 7 мм. Зазоры должны быть защищены фильтрующим материалом или специальными муфтами Взаимное смещение труб не более $\frac{1}{3}$ толщины их стенок	Специальным щупом (рис. 10), металлической линейкой, штангенциркулем с глубиномером
Переход коллекторов и дрен от одного диаметра к другому	Производится постепенно, разность диаметров не должна превышать 2,5 см Глубина запуска трубы в трубу должна быть не менее 15 см	Замеряется длина запуска трубы меньшего диаметра. Заделка стыка проверяется визуально
Укладка рулонного ЗФМ двумя лентами	Применяется лента подстилочная шириной 150 мм и покровная лента шириной 250 мм	Ширина перекрытия продольных кромок лент проверяется металлической линейкой длиной 20 см с точностью 1 мм

Укладка пластмассовых труб

Раскладка пластмассовых труб по трассам дрен	Не допускается засорение водоприемных отверстий. По трассам трубы раскладываются не более чем за один день до укладки	Визуально
Соединение (наращивание) пластмассовых труб	Срез торцов пластмассовых труб должен быть перпендикулярен оси трубы. Величина зазора до 2 мм. Рулонный ЗФМ должен плотно прилегать к поверхности трубы	Треугольник, штангенциркуль
Присоединение пластмассовой трубы к пластмассовому коллектору	Пластмассовая дрена должна входить в раструб пластмассового тройника коллектора не менее чем на 5 см. Зазор в контакте трубки дрены с коллектором не более 1 мм	Мерная линейка, щуп

1	2	3
Присоединение пластмассовой дрены к коллектору из керамических труб	Присоединение производится под углом не менее 60° Пластмассовая дрена должна входить в гончарную трубку, соединяемую с коллектором или в соединительный раструб тройника не менее чем на 5 см. Место соединения изолируется фильтрующим материалом	Мерная линейка, щуп —

труб, но не менее 5 шт., испытанию на морозостойкость, прочность и наличие известковых включений — по 5 труб. Отбор образцов производят в последовательности, заранее установленной приемщиком и поставщиком.

Размеры труб проверяют обычно металлическим измерительным инструментом (линейка, угольник, штангенциркуль), обеспечивающим точность измерения до 1 мм. Внутренний диаметр определяют как среднее арифметическое значение четырех результатов, полученных от измерения штангенциркулем наибольшего и наименьшего диаметра на обоих концах трубы. Овальность трубы определяют как разность между наибольшим и наименьшим внутренним диаметром каждого конца трубы.

Толщину стенки трубы измеряют штангенциркулем на обоих концах трубы. Измерение толщины стенки многогранных труб производят по ребру. Длину трубы определяют как среднее арифметическое значение величин длинной и самой короткой образующей (грани) трубы. Отклонение от перпендикулярности плоскости торцов (перекос) выявляют измерением величины наибольшего зазора между каждым из торцов трубы (уложенной на ровную поверхность с касанием не менее чем в двух точках) и стороной прикладываемого к ним металлического угольника. Искривление трубы по длине измеряется наибольшим зазором между поверхностью трубы и ребром приложенной к ней металлической линейки.

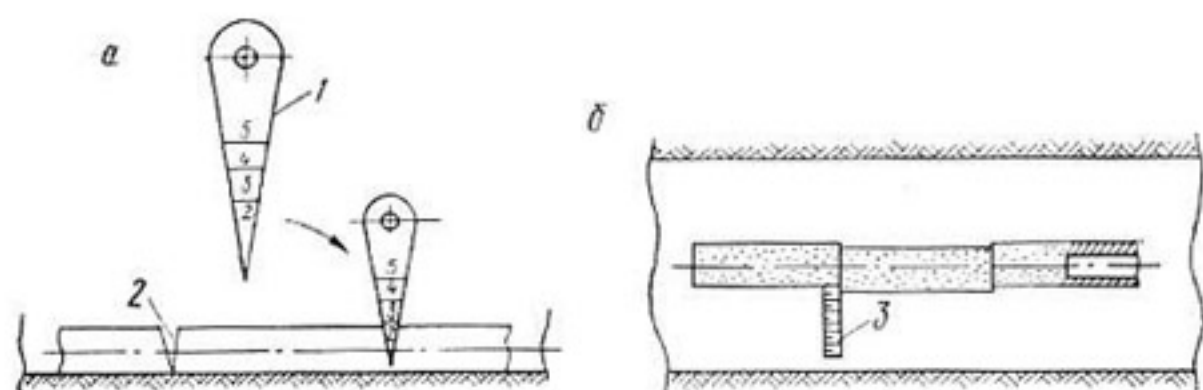


Рис. 10. Контроль качества укладки керамических труб:

а — замер зазора между трубами (вид сбоку); *б* — замер взаимного смещения труб (вид сверху); 1 — щуп с миллиметровой градацией; 2 — зазор между торцами труб; 3 — измерение линейкой смещения торцов труб

Прочность трубы определяют следующим образом. Трубу в воздушно-сухом состоянии укладывают в горизонтальном положении между двумя деревянными брусками сечением 10×10 см и длиной не менее длины испытуемой трубы. На верхний брусок по всей длине накладывают стальную полосу, а между брусками и трубой, для более равномерной передачи давления по всей образующей (границе) трубы, укладывают резиновые прокладки. Нагрузку увеличивают равномерно до величины, при которой наступает разрушение испытуемой трубы.

За величину прочности труб данной партии принимают среднее арифметическое значение результатов испытаний пяти труб-образцов. При этом прочность отдельных испытываемых образцов не должна быть ниже чем на 0,5 кН (50 кгс) против указанных в стандарте.

1.5. Технологические параметры и физико-механические свойства грунтов

Элементы закрытой дренажной системы прокладываются в различных гидрогеологических и почвогрунтовых условиях, правильный учет которых при выборе технологии и средств механизации строительства дренажа в значительной степени определяет качество дренажных работ, последующую эксплуатационную надежность и работоспособность системы в целом.

Производительность дренаукладочных комплексов и мелиоративных машин зависит от того, как их применение увязано с физико-механическими свойствами грунтов.

Гидрогеологические условия территорий, вовлекаемых в мелиоративное освоение в Нечерноземной зоне, отличаются разнообразием и технологической сложностью при проведении мелиоративно-строительных работ. Здесь встречаются волнисто-холмистые равнины, массивы низинных и верховых болот со значительными включениями погребенной древесины. На мелиорируемых площадях с грунтово-напорным питанием имеет место высокий уровень грунтовых вод в течение почти всего года. В пределах водно-ледниковых и древнеаллювиальных минеральных почвогрунтов в активных слоях, подлежащих разработке при дренажных работах, отмечаются значительные валунные включения.

Грунты, в которых укладывается горизонтальный трубчатый дренаж с целью осушения сельскохозяйственных угодий, подразделяются на минеральные и органические. Первые в свою очередь делятся на несвязные, к которым относятся разнородные пески и плывуны, и связные — супеси, суглинки и глины. Органогенными породами являются торф и сапропели. Указанные грунты имеют различные физико-технические характеристики, которые определяются гранулометрическим составом, пористостью, пластичностью, фильтрационной прочностью, плотностью и т. д.

Почвогрунты на объектах мелиорации отличаются разнообразием и частой сменяемостью по глубине и простираию. Нередко на одной системе закрытого коллектора можно встретить 2—3 разновидности грунта: песок, торф и суглинок. Вместе с тем тип грунтов является определяющим при выборе способов защиты дрен от заиления и технологических схем строительства дренажа.

Технологические свойства грунтов в значительной степени определяются гранулометрическим составом, формой минеральных частиц и степенью влажности. В глинистых грунтах частицы имеют плоскую (чешуйчатую) форму, характеризуются сравнительно высоким коэффициентом внутреннего трения.

В песчаных грунтах частицы имеют округлую форму, благодаря чему легко пропускают влагу, меньше впитывая и задерживая ее, имеют незначительное сцепление между частицами, но более высокий коэффициент внутреннего трения.

Влага в грунте присутствует в двух формах: связанной силами поверхностного натяжения с частицами грунта и свободной. Поскольку наличие влаги определяет связь между частицами грунта, она влияет на прочность грунтов и трудоемкость их разработки. При этом до определенного предела влагонасыщения прочность грунтов увеличивается, а затем падает.

Едиными нормами и расценками, применяемыми строительными организациями, предусматривается распределение грунтов по группам. Отнесение грунта к одной из групп производится в зависимости от вида грунта и типа используемой машины. Показатели групп грунтов в зависимости от трудности их разработки экскаваторами непрерывного действия, к которым относятся дренаукладчики, приводятся ниже:

	Группа грунтов
Галька и гравий размером до 80 мм	2
Глина:	
мягкая или насыпная	2
с примесью до 10 % щебня и гравия	2
Грунт гумусного слоя без корней и с корнями	1
Лёсс естественной влажности, рыхлый с примесью гравия и гальки	2
Песок всех видов, в том числе с примесью щебня, гравия или гальки	2
Супесь всех видов, в том числе с примесью до 10 % щебня и гравия	2
Торф без корней и с корнями толщиной до 30 мм	1

В зависимости от группы грунта устанавливаются нормы выработки при выполнении механизированных работ.

Рассмотрим некоторые механические свойства грунтов, влияющие на трудность их разработки.

Важным показателем при разработке землеройными машинами дренажных выемок является разрыхляемость, т. е. способность почвогрунта разрыхляться и увеличиваться в объеме во время разработки. Вместе с тем разрыхленный грунт с течением времени уплотняется. При этом разрыхление грунта, происходящее сразу после его выемки, характеризуется коэффициентом первоначального разрыхления, сохраняющегося после некоторого уплотнения, и коэффициентом остаточного разрыхления (табл. 10).

Производительность дренаукладчиков и машин при разработке траншей или щелей, выполнение по их за-

10. Коэффициент разрыхления почвогрунтов

Грунт и порода	Значение коэффициента разрыхления	
	первоначального	остаточного
Песок, супесь	1,08—1,17	1,01—1,02
Растительный грунт и торф	1,20—1,30	1,03—1,04
Лёссовидный суглинок, рыхлый влажный лёсс, гравий размером до 15 мм	1,14—1,28	1,02—1,05
Тяжелый суглинок, крупный гравий, лёсс естественной влажности	1,24—1,30	1,04—1,07
Глина, суглинок со щебнем	1,26—1,32	1,06—1,09
Отвердевший лёсс, мягкий мергель, опоки, трепел	1,33—1,37	1,11—1,15
Крепкий мергель, мягкий трещиноватый скалистый грунт	1,30—1,45	1,10—1,20

сыпке во многом зависят от связности и пластичности грунтов.

Связность грунта зависит от его механического состава: чем больше в грунте глинистых частиц, тем выше связность; глинистые почвы обладают большей связностью в сухом состоянии, песчаные приобретают некоторую связность в увлажненном состоянии. Показателем, определяющим трудность разработки грунта землеройными машинами, служит удельное сопротивление грунта резанию и копанию. Несвязные (пески, супеси) грунты оказывают значительно меньшее сопротивление копанию и резанию, чем связные (глины, суглинки) грунты.

Пластичность определяется влажностью и способностью грунта раскатываться в жгут. Она выражается числом пластичности, которое представляет собой разность в процентах между наименьшим количеством воды, необходимым для скатывания образца грунта (нижний предел текучести), и наибольшим количеством ее, при котором грунт начинает растекаться (верхний предел текучести). У глины число пластичности равно 36, у суглинки — 12—35, у супеси — от 0 до 12, у песка — 0.

За расчетные параметры для грунтов применительно к условиям гидромелиоративного строительства обычно принимают плотность, угол внутреннего трения, связность и коэффициент фильтрации. В табл. 11 приведены средние значения указанных параметров для минеральных грунтов.

11. Средние значения основных характеристик грунтов

Грунт	Плотность, кг/м ³	Пористость, %	Угол внутреннего трения, град	Связность, мН/м ²		Коэффициент фильтрации, м/с
				на срезе	на раз- рыве	
Глина	1700—2000	30—60	7—20	0—20	0—16	$1 \cdot 10^{-9}$ — $1 \cdot 10^{-15}$
Суглинок	1500—1800	30—60	12—25	0—16	0—10	$1 \cdot 10^{-7}$ — $1 \cdot 10^{-10}$
Супесь	1500—1700	30—60	18—30	0—10	0	$1 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^{-3}$
Мелкий песок	1000—1900	30—50	22—35	0—0,5	0	10^{-5} — 10^{-6}
Средний песок	1600—1900	35—50	26—35	0—0,3	0	10^{-4} — 10^{-5}
Крупный песок	1600—2000	35—50	27—40	0—2	0	10^{-3} — 10^{-4}

Особую сложность с технологической точки зрения представляют пылеватые пески и супеси с большой (более 40 %) пористостью, низкой водоотдачей, и водопроницаемостью. Они создают большие трудности при производстве дренаукладочных работ, так как в процессе вскрытия дренажных траншей экскаваторами непрерывного действия они подвержены разжижению и оплыванию.

Рыхлые водонасыщенные пески независимо от гранулометрического состава при высоком водонасыщении превращаются в вязкую жидкость, что существенно усложняет выполнение операций по защите от заиливания укладываемых в траншею дренажных труб.

Сопротивление песчаных грунтов сдвигу находит свое выражение в непосредственном контакте минеральных частиц, поэтому оно обуславливается чистым трением. Величина угла внутреннего трения в песках зависит от их плотности и влажности (табл. 12).

В связи с переходом мелиоративно-строительных организаций на круглогодичное производство земляных работ, отмечается непрерывное увеличение объемов разрабатываемого мерзлого грунта. Поскольку мерзлые грунты имеют повышенную сопротивляемость разрушению при их разработке по трассам коллекторно-дренажной сети, производительность дренаукладочного комплекса существенно снижается. Для специалистов-технологов, занятых на мелиоративно-строительных работах в зимнее время, представляют определенный интерес сведения о продолжительности мерзлого состояния почвогрунтов, изменении их прочностных и физико-механи-

**12. Показатели устойчивости и плотности песков
в зависимости от влажности**

Песчаный грунт	Угол внутреннего трения грунта, град			Объемная масса грунта, кг/м³		
	маловлажного	очень влажного	насыщенного водой	маловлажного	очень влажного	насыщенного водой
Мелкий с примесью ила	40	40	22	1600	1800	2000
Мелкий, чистый, разрыхленный	40	40	25	1600	1800	2000
Мелкий, плотнослежавшийся	45	45	35	1800	1800	2100
Среднезернистый, рыхлый	40	40	35	1700	1800	2000
Среднезернистый, плотный	45	45	40	1800	1900	2100
Крупный, плотный	45	45	45	1800	1900	2100

ческих свойств в процессе сезонного промерзания и др. Согласно современным представлениям мерзлый грунт можно рассматривать как упруго-пластичное вязкое тело. Одним из существенных факторов, определяющих прочность мерзлого грунта, является температура, от величины которой зависит соотношение прочностных связей воды и льда с минеральным скелетом грунта. При понижении температуры прочностные характеристики грунта возрастают.

При воздействии отрицательной температуры вода, содержащаяся в грунте, начинает переходить из жидкого состояния в твердое, т. е. в лед. Процесс замораживания крупнозернистых песков, насыщенных водой, начинается при температуре $-0,1...-0,2$ °С, а мелкозернистых суглинков и глин — при температуре $-1...-2$ °С и даже ниже.

При дальнейшем воздействии отрицательной температуры все большее количество воды в грунте переходит в лед. В результате этого процесса меняется структура грунта, увеличивается его прочность.

Объекты мелиорации Нечерноземной зоны РСФСР приурочены в основном к четырем температурным районам (установлены СНиП), которые характеризуются

соответствующим количеством отрицательных градусо-суток (табл. 13).

13. Температурные районы Нечерноземной зоны РСФСР

Температурный район	Количество отрицательных градусо-суток	Области и республики, входящие в температурный район
T ₁	600—1000	Ленинградская, Новгородская, Псковская, запад Калининской, Смоленская, Брянская, Калужская, Тульская, Орловская, Калининградская
T ₂	1000—1400	Запад Вологодской, Ярославская, Костромская, Ивановская, Московская, Владимирская, Горьковская, Рязанская, восток Калининской, Мордовская АССР, Чувашская АССР, Марийская АССР, Карельская АССР
T ₃	1400—1800	Запад Архангельской, восток Вологодской, Удмуртская АССР, Кировская, Пермская, запад Коми-Пермяцкого национального округа, Свердловская, Коми АССР
T ₄	1800—2000	Восток Архангельской области, восток Коми АССР, восток Коми-Пермяцкого национального округа, восток Свердловской области, Ненецкий национальный округ

Продолжительность мерзлого состояния грунтов и сроки начала промерзания по температурным районам даются с учетом технологической градации по четырем граничным условиям (табл. 14).

14. Продолжительность мерзлого состояния грунтов, дней

Температурный район	Глубина промерзания, см				Общая продолжительность зимнего периода, дней	Дата начала промерзания
	5—25	25—50	50—80	свыше 80		
T ₁	60—65	45—50	10	—	135	15/XI
T ₂	40—50	30—40	50	—	145	10/XI
T ₃	25—30	20—30	60—70	25—30	170	5/XI
T ₄	20	20—25	35—45	60	Свыше 170	25/X

Свойства мерзлых грунтов существенно изменяются в зависимости от соотношения компонентов их минерального скелета и от содержания глинистых фракций (диаметр частиц менее 0,005 мм). Сопротивление гли-

15. Шкала сопротивляемости грунтов резанию

Грунт	Влажность, %	Число ударов динамического плотнотера при температуре, °C						
		-1	-3	-5	-10	-15	-25	-40
Тяжелая супесь	12	40—50	55—65	90—95	140—155	170—185	230—240	310—330
	19	75—85	140—160	200—230	270—300	340—360	450—480	500—530
	28	65—75	120—130	165—190	215—250	280—300	400—420	460—480
Суглинок	10	28—33	34—37	36—40	40—43	43—50	50—51	60—65
	30	65—75	100—110	140—150	210—230	250—270	350—370	420—440
	59	40—45	50—60	75—80	110—125	165—175	220—240	285—315
Глина	17	35—40	70—80	100—110	150—165	180—200	250—270	290—315
	31	65—70	120—130	140—160	210—220	290—310	290—320	330—360
	49	40—45	65—70	90—100	135—145	180—190	235—245	280—310
Песок	6	12—14	15—18	20—22	25—27	28—30	32—35	40—45
	18	150—160	200—210	220—230	240—250	260—280	285—300	325—340

нистых грунтов действию длительных внешних нагрузок обычно меньше, чем у песка, при одинаковых температуре и степени насыщения пор льдом. Кратковременность воздействия нагрузок на грунт, имеющая место при разработке землеройными машинами непрерывного действия, ведет к изменению соотношения показателей прочности песка и глинистых грунтов, причем у глинистых грунтов — в большей степени.

Для измерения прочности мерзлых грунтов используют ударник ДорНИИ, динамический плотномер. Принцип воздействия ударника на грунт основан на связи сопротивления грунтов резанию, например рабочими органами непрерывного действия, с вдавливанием наконечника ударника в грунт. Закономерности изменения усилия резания и числа ударов плотномера качественно аналогичны и взаимно линейно коррелируют для всех грунтов различного гранулометрического состава, кроме песка, влажности и температуры.

Число ударов динамического плотномера характеризует сопротивляемость грунта резанию при погружении в грунт на глубину 10 см цилиндрического наконечника площадью 1 см² с углом заострения 180°. При установке наконечника площадью 0,5 см² с углом заострения 30° число ударов изменяется. Последний тип наконечника целесообразно применять при исследовании твердомерзлых грунтов. При оценке прочностных показателей мерзлых грунтов используется шкала их сопротивления резанию, разработанная А. Н. Зелениным (табл. 15).

2. ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

2.1. Разработка проекта производства работ

Инженерная подготовка строительства включает комплекс организационно-технических подготовительных мероприятий, направленных на обеспечение своевременного и ритмичного выполнения плана мелиоративно-строительных работ и планового ввода объектов в эксплуатацию.

Прежде всего детально изучается проектная документация и обследуется в натуре объект, анализируются его гидрогеологические и культуртехнические усло-

вия. Это позволяет заранее наметить выполнение технологических операций, оценить целесообразность предварительного понижения уровня грунтовых вод.

Важное место в этапе подготовки к производству дренажных работ занимает составление проекта производства работ (ППР), который обычно разрабатывается организацией, выполняющей строительные работы.

На строительство больших объектов мелиорации в сложных геологических и климатических условиях проекты производства работ могут разрабатываться по заказу строительных организаций проектно-технологическими (Оргтехводстрой) или проектными организациями. Расходы на разработку ППР относят к накладным в общей смете на строительство объекта.

Обычно разрабатывается несколько вариантов ППР с учетом плана строительно-монтажных работ на текущий и последующие годы. Виды и объемы работ в проекте должны обеспечивать максимальную загрузку коллектива мелiorативно-строительной организации, ее парка машин, механизмов и оборудования с тем, чтобы гарантировать сдачу объектов в эксплуатацию в планируемые сроки.

Основными документами в проекте производства работ являются технологические карты и карты трудовых процессов, в которых устанавливаются рациональный состав бригад и звеньев рабочих, организация строительного процесса и рабочих мест, методы труда, технологическая последовательность и продолжительность операций.

Планирование мероприятий по научной организации труда должно осуществляться на основе плановых заданий по росту производительности труда. Документами для планирования организации труда в бригадах являются бригадные годовые (пятилетние) планы научной организации труда, сведения об исполнителях, сроках и мероприятиях, намечаемых к внедрению, а также об их эффективности.

При разработке ППР в отдельном проекте учитывается пообъектный план ввода в эксплуатацию всех объектов по мелiorативно-строительной организации. В состав ППР согласно СН-47—74 для объекта мелиорации или отдельных его пусковых комплексов обычно включаются:

1) сетевой график или календарный план производства работ в зависимости от степени сложности объекта, в которых на основе объемов строительно-монтажных работ и разработанной технологии устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ, определяется потребность в трудовых ресурсах, а также сроки поставки материалов, конструкций и оборудования;

2) строительный план объекта с указанием расположения приобъектных временных транспортных путей, складов, временных инвентарных зданий, сооружений и устройств, используемых для нужд строительства;

3) график поступления на объект строительных материалов, конструкций и оборудования с приложением комплектovacных ведомостей;

4) графики потребности в рабочих, в основных мелиоративных машинах и механизмах;

5) технологические карты на работы, выполняемые новыми методами, на остальные работы — технологические схемы с описанием последовательности и методов производства работ с определением их сроков и стоимости;

6) основные указания по осуществлению контроля и оценке качества мелиоративно-строительных и дренажных работ;

7) мероприятия по организации работ методом бригадного хозяйственного расчета и обеспечению бригад необходимыми материалами, инструментом, оснасткой, приспособлениями и машинами;

8) пояснительная записка с обоснованием решений по производству работ, в том числе выполняемых в зимнее время.

Варианты производства зимних дренажных работ разрабатываются с учетом имеющихся в мелиоративно-строительной организации средств механизации и особенностей конкретного строительного объекта.

На пусковых объектах предстоящего года выполнение работ начиная с ноября позволяет за зимний период сделать значительный объем работ на объекте и довести его готовность к маю до 60—70 %. Это обеспечивает в течение летнего периода ритмичную сдачу пусковых комплексов. При этом исходят из следующих предпосылок: планируемые работы должны обеспечивать условия для быстрого возвращения с наступле-

нием летнего строительного сезона к общему комплексному потоку с ритмичной сдачей объектов или пусковых комплексов в эксплуатацию; подбор видов и объемов зимних работ должен обеспечивать максимальную загрузку коллектива строительного участка и находящихся в его распоряжении машин и механизмов и отвечать условиям качественного выполнения.

Удорожание зимних работ по сравнению с летними принимается по расчетам исходя из условий ритмичного выполнения строительно-монтажных работ. При этом по разным температурным районам условная продолжительность зимнего периода различна: по температурному району $T_1 - 0,23$; $T_2 - 0,33$; $T_3 - 0,40$; $T_4 - 0,45$.

Размеры дополнительных затрат при строительно-монтажных работах в зимнее время зависят от типа сооружения и вида строительных работ и исчисляются в процентах от общей стоимости строительно-монтажных работ (табл. 16).

16. Нормы дополнительных затрат при выполнении гидромелиоративных работ, %

Вид работ	Температурный район		
	T_{1-2}	T_3	T_4
Подготовительные и культуртехнические работы	3,0	4,0	4,8
Производство земляных работ по устройству каналов и регулированию водоприемников	8,2	10,1	12,8
Устройство дренажной закрытой сети (земляные работы, укладка труб и устройство фильтров, колодцев, устьев)	7,0	8,3	10,4
Возведение сооружений на осушительной сети	3,5	4,5	6,0

При составлении смет к техническим и технологическим проектам, кроме затрат, определяемых ведомственными нормами дополнительных затрат (ВНДЗ-69), учитываются затраты, связанные с разработкой мерзлых грунтов баровыми машинами в соответствии со «Сметными нормами и расценками на нарезку прорезей в мерзлых грунтах баровыми установками ДГП», утвержденными Минводхозом СССР.

Дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ без рыхления мерзлых грунтов начисляют в установленном порядке по данным ВНД-69. Земляные работы, выполняемые в зимний период, оформляются соответствующими актами подрядчиком и заказчиком и предъявляются к оплате по фактически выполненным объемам.

2.2. Вынос и закрепление в натуре элементов дренажной сети

Важным этапом в подготовке строительства закрытых дренажных систем является вынос в натуру осей водотоков, каналов и основных сооружений с закреплением их на участке в плановом и высотном положении соответствующими геодезическими знаками. Эти работы обычно осуществляются с привлечением на договорных началах проектно-изыскательских организаций. Финансирование работ производится за счет средств, предусмотренных в сводном сметно-финансовом расчете техно-рабочего проекта осушения (подготовка территории строительства).

Вынос проекта в натуру производится в соответствии со СНиП III-2—75 «Геодезические работы в строительстве» и действующей «Инструкции по выносу в натуру проектов осушительных систем».

В соответствии с техно-рабочим проектом на местности закрепляются знаками точки начала, конца и углов поворота основных каналов, оси сооружений. По основным водотокам и каналам через каждые 2—3 км вне осей их трасс устанавливают постоянные грунтовые реперы и через каждый километр знаки временных реперов, которые независимо от расстояния до ближайшего постоянного репера устанавливаются также в пределах створов крупных гидромелиоративных сооружений.

В процессе разбивки пикетажа на местности отмечают местоположение устьев коллекторов, впадающих в каналы, оси сооружений на каналах; закрепляются регулируемые участки водотоков, причем на последних места поворота фиксируются знаками детальной разбивки. Вынесенные в натуру створы гидромелиоративных сооружений закрепляют на местности створными знаками.

После окончания геодезических работ знаки, фиксирующие на местности местоположение каналов и сооружений, проектная организация передает по акту мелио-

ративно-строительной организации (ПМК). К акту прилагаются план системы в масштабе 1 : 2000 со схемой расположения всех закрепленных точек, ведомость закрепленных в натуре сооружений с каталогом отметок реперов. После сдачи ответственность за сохранность закрепленных в натуре знаков несет ПМК.

В процессе производства работ на объекте мелиорации ПМК обеспечивает сохранность всех разбивочных и геодезических знаков, а в случае повреждения с необходимой точностью их восстанавливает. Строительная трассировка дренажной сети, т. е. детальная разбивка и закрепление параметров коллекторов и дрен относительно закрепленных в натуре основных осей разбивки, производится непосредственно перед началом дренажных работ и выполняется специалистами мелиоративно-строительной организации или геодезистами топографических отрядов проектно-изыскательских организаций, привлекаемыми на субподрядных началах. В процессе трассировки вынужденные отклонения от технорабочего проекта согласовываются с главным инженером.

Работы по выносу проекта в натуру и строительной трассировке дренажа не должны выполняться с большим разрывом во времени. Как показывает производственный опыт мелиораторов Ленинградской, Калининской и других областей, особое внимание при трассировочных работах должно уделяться точности увязки дренажной системы в вертикальной плоскости; при этом проектирование коллекторов и дрен целесообразно производить до начала дренажных работ и обязательно увязывать положение отдельных коллекторов и дрен с отметками элементов высшего порядка.

Ниже излагаются основные рекомендации по рациональному выполнению строительной разбивки коллекторов и дрен.

До начала строительной трассировки дренажных систем следует убедиться, что отметки дна выполненных открытых проводящих каналов соответствуют проектным. При их недостаточной глубине следует сделать соответствующее дноуглубление.

На больших системах строительная разбивка производится последовательно, по частям, начиная с коллекторов высшего порядка, где в качестве контрольных применяют проектные отметки дна коллектора соответствующего порядка.

Закрепление на местности положения дренажной системы проводится в строгой последовательности. Определив направление коллектора по его оси, устанавливают вешки, затем разбивают по его трассе пикеты и проводят их маркировку. Такие же операции проводят по трассам дрен. Техническим нивелированием фиксируются абсолютные отметки пикетов по трассам коллекторов и дрен. После этого ведут проектирование продольных профилей по всем дренажным линиям закрытой системы. Однако важно не допускать при безуклонной поверхности участка занижения глубины дрен (0,4—0,5 м при норме 0,7 м) в их истоках. С другой стороны, при проектировании дрен не следует предусматривать минимальные уклоны, это повысит качественное выполнение продольного профиля дрены экскаватором-дреноукладчиком. Следует отметить, что строительная разбивка и систематический контроль за точностью укладки коллекторно-дренажной сети связаны с большим объемом нивелировочных работ. Число нивелируемых точек иногда достигает 400—500 на 1 га площади дренажной системы. Поэтому вопрос совершенствования геодезического обеспечения строительства заслуживает особого внимания.

В процессе разбивочных работ пикеты выносятся в сторону от проектной оси траншеи на расстояние выноса шупа следящей системы экскаватора-дреноукладчика. Пикетаж по трассам коллекторов и дрен разбивают через каждые 20 м, а также в местах сопряжений дрен и коллекторов. Плюсовые точки устанавливаются в местах резкого изменения рельефа. Направление дрен задается при помощи гониометра или теодолита, можно это сделать и нивелиром с горизонтальным кругом, используя коллекторные пикеты. Следует иметь в виду, что первая пикетная точка (нулевой пикет) на коллекторе располагается на бровке открытого канала, а первая плюсовая точка — на границе разровненного кавальера. Из этой точки целесообразно параллельно проводящему каналу провешивать первую дрену закрытой системы.

При разбивке пикетажа на коллекторно-дренажной сети в каждой пикетной или плюсовой точке устанавливают вешку (сторожок) высотой 50—80 см, а на уровне передаются при нивелировании абсолютные отметки. Пикетные сторожки в верхней части маркируются индексами элементов дренажной сети: указывается номер пике-

та, в конце каждой дренажной линии пишется номер дренажа или коллектора и буквы Н (начало) и К (конец). На коллекторах соответственно отмечают местоположение колодцев.

2.3. Доставка и складирование материалов на объекте строительства

Приемка строительных конструкций, материалов и оборудования должна осуществляться по количеству, качеству и комплектности. При этом руководствуются условиями договора, заключенного между поставщиками и потребителями, а также «Положением о поставках продукции производственно-технического назначения».

Материально-техническое обеспечение строительства увязывается со сроками мелиоративно-строительных работ и определяется на основе объемов работ в натуральном выражении по данным проектно-сметной документации и технически обоснованным производственным нормам расхода и нормам производственных запасов материалов. При этом дополнительно рассчитывается расход материалов для работ, выполняемых за счет накладных расходов, и работ, производимых в зимнее время; должны также учитываться потери при транспортировке, погрузке, разгрузке и хранении в соответствии с действующими нормами.

До начала строительства на объект мелиорации завозится 25—30 % материалов и конструктивных элементов, но не менее 2-недельного запаса. При этом основная часть материалов, конструкций, дренажной арматуры доставляется в подготовительный период строительства.

Дренажные трубы, сборные железобетонные изделия и т. д. складироваться так, чтобы радиус их перевозки на системе не превышал 1,0—1,5 км. Пластмассовые трубы в бухтах и отрезках следует хранить в закрытых помещениях или под навесом, предохранять от контакта с обогревательными приборами, нефтепродуктами и другими вреднодействующими на пластмассу веществами. При кратковременном хранении на открытом воздухе пластмассовые трубы от попадания прямых солнечных лучей укрываются брезентом, соломенными матами или другими имеющимися на местах материалами.

Особое внимание должно быть уделено хранению ке-

раммических дренажных труб. В полевых условиях их складывают рядами в штабеля. Количество и длина рядов не ограничиваются, но обычно длина бывает в пределах до 10 м. Перед укладкой труб на землю надо уложить доски или жерди, хворост, а в зимнее время предварительно площадку очистить от снега.

Подготовка основания под штабель труб необходима, так как в противном случае трубы во время оттепелей впитывают влагу, а при резких перепадах температур растрескиваются и расслаиваются, обычно в нижних рядах. Если керамические трубы хранятся зимой в контейнерах, то последние устанавливают на подкладки, чтобы предотвратить их примерзание к земле.

Для предварительных расчетов производственного запаса дренажных керамических труб и плановой потребности в них для областей Северо-Запада Ленгипроводхозом и СевНИИГиМом разработаны нормативы (в процентах от годовой поставки), которыми могут воспользоваться строители дренажных систем:

	На 1 января	На 1 мая
Архангельская область	41,2	65,8
Вологодская область	22,7	41,0
Ленинградская область	14,1	29,6
Мурманская область	—	—
Новгородская область	14,1	29,6
Псковская область	18,7	36,3
Карельская АССР	28,7	47,6
Коми АССР	29,3	39,5
Калининградская область	13,9	15,5

Важным моментом в рациональной организации дренажных работ является планирование доставки необходимых грузов на объект мелиорации. В задачу планирования контейнерных и пакетных перевозок входит обеспечение своевременной доставки мелиоративно-строительной организацией на объекты в контейнерах и средствах пакетирования дренажных материалов и конструкций в объемах, необходимых для выполнения годовой программы работ.

Планы контейнерных и пакетных перевозок должны обеспечивать соответствие заданной программе работ и срокам ее выполнения; достижение оптимальных результатов в использовании денежных, трудовых и материально-технических ресурсов при выполнении заданной программы работ; совершенствование технического и ор-

ганизационного уровня складского и транспортного обслуживания строительства на основе внедрения новых средств и передового опыта контейнеризации и пакетирования контейнеров и пакетопригодных грузов.

Грузооборот по каждому виду контейнеро- и пакетопригодных грузов, подлежащих доставке в контейнерах и средствах пакетирования, определяется произведением объема контейнерной и пакетной доставки (t) на расстояние перевозки ($км$).

Необходимое количество контейнеров и средств пакетирования каждого типоразмера может быть рассчитано по формуле

$$N_i^k = \frac{Q_q T_{об} K_p}{T_{пл} P_k},$$

где Q_q — объем контейнерной (пакетной) доставки в планируемом периоде, t ; $T_{об}$ — продолжительность одного полного оборота контейнера, календарных дней; K_p — коэффициент, учитывающий ремонтный фонд контейнеров или средств пакетирования, может быть принят 1,1—1,15; $T_{пл}$ — число календарных дней в планируемом периоде; P_k — полезная нагрузка контейнера, t .

Специализированные контейнеры и средства пакетирования, применяемые для доставки дренажных материалов, изделий и конструкций в мелиоративном строительстве, как правило, являются собственностью грузоотправителей (предприятий промышленности строительных материалов, заводов керамических труб, железобетонных изделий и т. д.).

2.4. Комплектование дренажных бригад, организация строительства

Комплектование дренажных бригад. Численный, профессиональный и квалификационный состав рабочих в бригадах и звеньях устанавливают в зависимости от планируемых объемов выполнения работ с учетом принятой технологии их производства, достигнутого уровня выполнения норм выработки и заданий по росту производительности труда. При этом необходимо обеспечивать максимальное использование производительности ведущей машины, равномерную загрузку членов бригады в соответствии с их профессией и квалификацией и рациональное совмещение профессий.

Необходимым условием рационального формирования бригад является соответствие профессионального и численного состава рабочих характеру и сложности выполняемых объемов работ.

В комплекс работ, поручаемых бригаде, рекомендуется включать технологически связанные или зависящие работы.

Исходными данными для расчета рационального состава бригад служат: комплекс и трудоемкость поручаемых бригаде работ, нормативное время работы ведущей машины, срок производства работ, суточный режим машины и рабочих, уровень выполнения норм выработки рабочими.

Трудоемкость устанавливается на основе действующих норм затрат труда бригадой на данный комплекс работ, определяемый технологическими картами трудовых процессов с учетом данных о выполнении рабочими норм выработки.

Расчет состава дренажной бригады производится в определенной последовательности.

Сначала намечается комплекс работ, подлежащих выполнению бригадой, и на основе калькуляции подсчитывается его нормативная трудоемкость; затем из калькуляции выбираются затраты труда по профессиям и разрядам; разрабатываются рекомендации по совмещению профессий; определяется срок производства работ для бригады, работающей с ведущей машиной, — на основе данных о нормативном времени, необходимом ведущей машине для выполнения намеченного комплекса работ с учетом технологической последовательности выполнения работ; для бригады, работающей без ведущей машины, — по графику производства работ из ППР; рассчитывается численный состав бригады; определяется профессионально-квалификационный состав бригады.

Затраты труда по профессиям и разрядам рабочих устанавливаются на основе выработки по калькуляции трудовых затрат.

Если известны продолжительность выполнения работ в рабочих сутках, достигнутый уровень выполнения норм и планируемый рост производительности труда, то оптимальный численный, профессиональный и квалификационный состав комплексной бригады может быть определен по формуле $H = 100T_p / [P(B_n + B_p)]$, где H — оптимальный состав бригады; T_p — трудоемкость ра-

бот, чел.-дней, определенная по калькуляции затрат труда; P — продолжительность выполнения, принятая в соответствии с графиком производства работ; B_n — выполнение норм выработки бригадой на предыдущем объекте; B_p — планируемый процент роста производительности труда.

Состав бригады уточняется начальником участка и планово-производственным отделом ПМК. В случае доукомплектования бригад в процессе работы квалификация вновь принимаемых специалистов должна соответствовать среднему разряду рабочих бригады. На основании численного, квалификационного и профессионального состава бригады, трудоемкости выполнения работ составляются календарные графики производства работ.

Передовой опыт мелиораторов Литовской ССР, Ленинградской, Калининской и других областей Нечерноземной зоны показывает, что в определенных условиях более эффективно использование при дренажных работах сокращенного звена в составе комплексной бригады за счет рационального перераспределения труда и взаимозаменяемости членов звена при выполнении отдельных рабочих операций. При устройстве закрытого дренажа из керамических труб экскаватором-дреноукладчиком ЭТЦ-202А нормативный состав звена составляет 6 или 5 человек. Е. Миттас на примере хозяйств Литвы наглядно показал экономическую эффективность сокращения численности состава дренажного звена (табл. 17).

При строительстве дренажа в минеральных устойчивых грунтах с механизированной присыпкой дрен оптимальным является звено из 4 рабочих (машиниста, помощника машиниста, 2 рабочих-трубоукладчиков). Этот состав звена рационален и при механизированной обертке труб рулонным ЗФМ и ручной присыпке их гумусным грунтом.

Важным показателем работы дренажного звена может служить коэффициент времени машины K_n , определяемый по формуле $K_n = T_{\text{тех}} / (T_{\text{тех}} + T_{\text{пр}} T_{\text{ср}})$, где $T_{\text{тех}}$ — технологическое время, затрачиваемое на копанье траншей, переезды к трассам дрен, заглубление и выглубление рабочего органа и устройство сопряжений; $T_{\text{пр}}$ — простои экскаватора из-за недостаточно слаженной работы рабочих; $T_{\text{ср}}$ — простои экскаватора из-за сокращения числа рабочих.

17. Варианты комплектования звеньев

Вариант технологии	Число рабочих в звене		Снижение выработки, экскаватора, %	Повышение производительности труда, %
	нормативное	сокращенное		
Укладка труб вручную с обкладкой рулонным ЗФМ вручную, обсыпка сверху фрезерным торфом, присыпка гумусным грунтом вручную	6	5	4	10,5
Укладка труб через лоток трубоукладчика (с поправкой труб вручную), механизированная обертка труб лентой рулонного ЗФМ, присыпка гумусным грунтом (немеханизирована)	5	4	6,3	11,7
То же, присыпка механизирована	5	4	0	25

При укладке керамических труб по лотку трубоукладчика при сокращении нормативного числа рабочих на одного человека коэффициент использования времени машины снижается на 63 %, а выработка на одного рабочего повышается на 16,8 %.

Исследованиями установлено, что средняя производительность экскаватора за час чистого и технологического времени почти идентична. Отклонение составляет не более 4—5 %.

В Ленинградской области в ряде ПМК за дренажной бригадой закрепляется два траншейных экскаватора, один бульдозер на тракторе класса тяги 30 кН, который осуществляет доставку дренажных материалов и окончательную засыпку дренажных траншей. Бригада работает по одному наряду. Работами руководит техник-мелиоратор. При такой организации труда двух дренажных звеньев более оперативно решаются вопросы организации и контроля качества работ техникум-мелиоратором. При этом улучшаются условия расстановки звеньев на дренажные системы с различной трудоемкостью работ.

Мелиораторы Прибалтики строительство дренажа ведут комплексными бригадами, за которыми закрепляются 3—4 экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202А, трак-

тор класса тяги 30 кН и бульдозер, установленный на тракторе. В состав бригады входят нивелировщик, реечник, 3 машиниста с помощниками и 8—9 рабочих-трубоукладчиков.

Бригадная форма организации дренажных работ внедрена в Литве. В ряде СМУ работы выполняют специализированные дренажные бригады со следующим закреплением техники: многоковшовые экскаваторы — 4—7; универсальные бульдозеры — 2; корчеватели-собиратели — 1—2; колесные тракторы — 2. В зависимости от сложности объектов мелиорации добавляется и другая вспомогательная техника.

Руководителями комплексных бригад назначаются опытные прорабы или мастера, которые оперативно управляют работой, своевременно обеспечивают выдачу заданий бригаде, контролируют качество работ, организуют быт на объектах. Старшие рабочие-контролеры проверяют качество прокладки и осуществляют входной контроль согласно ГОСТу поступающих на стройку материалов и конструкций.

В Ленинградской области при дренажных работах с применением дренаукладочного комплекса МД-4, МД-5 в звено по укладке дренажных трубопроводов с применением для регулирования продольных уклонов копирного троса обычно входит 7 человек:

машинист дренаукладчика МД-4 (VI разряд) — следит за техническим состоянием машин, проводит ТО, точно в соответствии с проектным уклоном укладывает пластмассовые трубы в отрываемую щель;

помощник машиниста (V разряд) — участвует в проведении технического обслуживания дренаукладчика, подготавливает дренаукладчик к работе, следит за правильной укладкой пластмассовых труб в отрываемую щель, производит работы по оформлению конца дрены;

машинист тягача (VI разряд) — следит за техническим состоянием МД-5, проводит ТО, участвует в подготовке дренаукладчика к работе, буксирует МД-4 во время укладки пластмассовых труб;

трубоукладчик (V разряд), — проверяет соответствие укладки дренажных труб в щели проектному профилю, устанавливает вехи, участвует в натяжении копирного троса;

трубоукладчик (IV разряд) — соединяет дрены с коллектором;

трубоукладчик (III разряд) — устанавливает копирный трос, участвует в установке вех;

трубоукладчик (II разряд) — участвует в подготовке приямка к соединению дрены с коллектором.

Заслуживает внимания опыт строительства закрытых осушительных систем в Клинской механизированной колонне № 8. Здесь строительство закрытого гончарного дренажа осуществляется комплексными бригадами, каждая из которых состоит из двух звеньев по укладке дренажа и звена по доставке и развозке строительных материалов по трассам дрен. В состав бригады входит и инвентаризатор.

Звено по развозке строительных материалов имеет трактор класса тяги 30 кН и специальные сани-волокуши. В него входят тракторист и 2 рабочих, которые, кроме непосредственных операций по развозке строительных материалов, выполняют погрузо-разгрузочные работы на приобъектном складе.

Керамические дренажные трубы развозят по трассам дрен и укладывают в штабеля по 30 труб через 10 м. Возле штабелей члены звена дрепоукладчиков устанавливают упоры (штанги) и натягивают копирный трос.

Каждое звено по укладке дренажа укомплектовано многоковшовым экскаватором ЭТЦ-202А и тремя трубоукладчиками. На бункере дрепоукладчика рационализаторами смонтирована полка, на которой размещается запас дренажных труб, пополняемый в процессе работы. В связи с этим несколько изменена обычная технология укладки дренажа. Обязанности между операторами-трубоукладчиками (T_1 , T_2 , T_3) распределяются следующим образом.

В момент врезки экскаватора трубоукладчик T_1 выполняет все операции, связанные с подключением дрены к коллектору. Одновременно он укладывает дренажные трубы из первого штабеля на полку в бункер. Трубоукладчик T_2 , находясь в бункере дрепоукладчика, берет дренажные трубы с полки, стыкует их и укладывает на сплошную ленту стеклохолста, сматываемую с бобины, которая установлена в бункере.

Трубоукладчик T_1 изолирует стыки труб фильтрующим материалом сверху (полосками рулонного защитно-фильтрующего материала).

Трубоукладчик T_3 присыпает уложенный дренаж гу-

мусным почвогрунтом на толщину 0,2—0,3 м и пополняет запас дренажных труб на полке, периодически подавая их по 5—7 шт. из штабеля трубоукладчику Т₁.

Во многих передвижных механизированных колоннах Нечерноземья в составе комплексных бригад созданы звенья, состоящие из двух экипажей ЭТЦ-202А или ЭТЦ-202А в паре с МД-4, МД-5.

Вынос проектов в натуру производится специализированными звеньями геодезистов-нивелировщиков, находящимися в подчинении прорабов участков ПМК. Вместе с тем производственный опыт показывает, что вынос в натуру основных каналов и коллекторов должен выполняться опытными геодезистами проектно-изыскательских организаций, что значительно повышает качество работ.

Заслуживает внимания опыт по подготовке трасс в Калининский и Кимрской ПМК. Здесь расчистку трасс от деревьев, кустарника, пней и крупных камней осуществляет комплексная бригада с помощью бульдозера и корчевателя.

Подготовка производства включает доставку и складирование материалов, своевременную развозку их по трассам коллекторно-дренажной сети.

Сокращения расходов по подготовке дренажных трасс можно достичь при использовании специализированных звеньев и бригад, выполняющих на участке общие культуртехнические работы.

Хорошо зарекомендовали себя звенья по складированию и развозке материалов, укомплектованные 2—3 тракторами-тягачами, универсальными погрузчиками и транспортными емкостями.

Эти звенья ведут разгрузку прибывающих на приобъектные склады материалов и сборных конструкций, а затем по отчетному графику доставляют необходимые материалы на трассы закрытой дренажной сети.

Бригады по укладке дренажа при правильной технологии и организации производства на объекте могут значительно ускорить рабочий процесс. Это достигается своевременным выносом трасс в натуру; размещением в соответствующих местах дренажных материалов и арматуры; качественной подготовке трасс коллекторно-дренажной сети.

Перед работой экскаватора необходимо освободить трассу от густых кустарников и мелкокося, пней, по-

верхностных и полускрытых камней. При резко выраженном рельефе, замкнутых понижениях следует планировать трассу.

Установлено, что предварительное рыхление на тяжелых и закамененных грунтах позволяет очистить трассу от погребенной древесины и полускрытых камней, что в свою очередь способствует повышению выработки экскаваторов-дреноукладчиков.

Для обеспечения ритмичной и бесперебойной работы дреноукладчиков ЭТЦ-202А в перерывах между сменами обычно проверяется уровень масла в картере двигателя и в корпусе топливного насоса; наличие топлива в топливном баке и масла в баке гидросистемы; натяжение ленты транспортера цепи привода барабана транспортера и ковшовой цепи; состояние и наличие зубьев ковшей; правильность установки датчика и компенсирующей пластины следящей системы.

Производственный опыт показывает, что качественный отстой и фильтрация топлива и масла гарантируют бесперебойную работу топливной и гидравлической систем в течение сезона. Дополнительные емкости для отстоя масла и топлива, исправные фильтры и крышки баков исключают преждевременный выход систем из строя и сокращают простой экскаватора.

Хорошим примером организации работ служит Калининская ПМК-7, где все строительство объектов мелиорации производится по методу бригадного подряда. Здесь подготовительные звенья выполняют свои работы в срок и с высоким качеством, что создает условия для эффективного труда экипажей дренажных экскаваторов. Так, некоторые дренажные бригады экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202А постоянно добиваются смешной выработки не менее 1000 м дренажа. Здесь четко отработана последовательность выполнения производственных операций. Одновременно с заездом экскаватора к устью дрены или коллектору устанавливаются упоры под копирный трос, подготавливаются дренажные материалы. Укладка труб производится через бункер трубоукладчика. После завершения устройства дренажного трубопровода копирный трос не сматывают на катушку, а перемещают на другую дренажную трассу в развернутом виде на специальных упорах.

В Кимрской ПМК-10 объединения Калининмелиорация широко применяется производственная специализа-

ция. Созданы бригады по укладке дренажа, производству культуртехнических работ, строительству гидротехнических сооружений, заготовке и вывозке торфа, что позволило лучше распределить трудовые ресурсы и технику на объектах мелиорации.

На строительстве дренажа работают сразу 5—6 многоковшовых экскаваторов, приданных одной специализированной бригаде, за которой закрепляются две обслуживающие бригады — погрузочно-разгрузочная, доставляющая керамические трубы, конструкции и материалы на объект, и бригада по развозке труб вдоль трасс дрен и коллекторов. При специализации значительно повышается выработка дреноукладчиков.

Специализация производственных звеньев позволила внедрить в ПМК бригадный подряд, широкое применение которого способствует концентрации сил и ресурсов, сокращению незавершенного производства, а также развитию творческой инициативы и повышению качества строительства.

Специфика мелиоративного строительства создает определенные трудности в эффективном внедрении бригадного подряда. Но вместе с тем, как показывает передовой опыт, подрядные бригады, созданные в объединении Калининмелиорация, добились высоких показателей при закладке дренажа. Здесь отработан оптимальный состав бригады: два экипажа дренажных экскаваторов и сопутствующие специализированные звенья. Наряд выписывается на всю бригаду, и зарплата распределяется согласно разрядам.

Для ритмичной работы на подряде необходимы качественная инженерная подготовка объекта, график загрузки и движения специализированных звеньев, стабильность коллектива бригады.

В КамГЭСэнергострое в целях дальнейшего повышения эффективности строительства разработана и внедрена организация производства земляных работ на основе унифицированных механизированных комплексов. Был проведен анализ строительных процессов, выполняемых специализированными бригадами, что позволило унифицировать их и сгруппировать по технологическим признакам. В результате все выполняемые процессы были сгруппированы так, что могли выполняться набором конкретных землеройных машин. Получилось 12 постоянных по составу, но отличающихся между собой

унифицированных механизированных комплексов, каждый из которых рассчитан на выполнение нескольких сводных по технологии групп работ.

Для каждой группы разработаны усредненные, унифицированные нормативные технико-экономические данные, отражающие все потребности и затраты, необходимые и достаточные для планирования, разработки проектов организации и производства работ, материально-технического снабжения, инженерной подготовки производства работ, материально-технического снабжения, инженерной подготовки производства и составления для рабочих коллективов механизированных комплексов подрядных договоров.

Унифицированные технико-экономические данные сведены в специальные таблицы и используются как нормативная база для выполнения всех необходимых расчетов и получения соответствующей рабочей документации через ЭВМ. Это позволило резко снизить трудоемкость всех расчетов и высвободить инженерно-технических работников, сосредоточив их внимание на инженерной подготовке производства. Отпала необходимость в трудоемких операциях по выписке и закрытию нарядов, так как заработная плата четко определена в зависимости от конечного результата. При промежуточном закрытии нарядов сумма зарплаты определяется процентом готовности дренажа на момент закрытия. Появилась возможность своевременного согласования графиков производства работ, вопросов организации и стыковки со смежниками.

Организация контейнерной доставки дренажных труб. Анализ структуры трудовых затрат показывает, что в общем балансе трудоемкости процесса строительства дренажа немеханизированные операции составляют около 30 %. Особенно высок их удельный вес в операциях, связанных с доставкой керамических дренажных труб на объект. Значительны потери труб в результате боя при транспортировке на объект. Применение технологии работ на основе контейнерной доставки дренажных керамических труб позволяет значительно сократить ручной труд, повысить производительность и снизить стоимость строительства дренажа.

Транспортировать керамические дренажные трубы целесообразно пакетами в контейнерах, а хранить их на складах в пакетах. Это позволяет не только улуч-

шить сохранность труб при доставке их с завода на трассы дрен, но и полностью механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

От завода-изготовителя до склада строительной организации дренажные трубы могут транспортироваться как железнодорожным, так и автомобильным транспортом по четырем основным технологическим схемам. При этом загрузка на складе завода предусматривается с помощью погрузочно-разгрузочных средств.

Технологическая схема 1. Керамические дренажные трубы доставляются железнодорожным транспортом до станции назначения и автотранспортом от станции до центрального или приобъектного склада, где пакеты выгружают из контейнеров и хранят в штабелях в четыре яруса. В процессе строительства дренажа пакеты с трубами загружаются в контейнеры и доставляются к трассам дрен. При этом выполняется значительное количество погрузочно-разгрузочных операций.

Такая технологическая схема применяется, когда поступление дренажных труб превышает их расход и возникает необходимость складирования и освобождения контейнеров для повышения их оборотности.

Технологическая схема 2. Керамические дренажные трубы в контейнерах доставляются железнодорожным транспортом до станции назначения и автотранспортом до приобъектного склада, где складироваться на длительное хранение. К трассам дрен трубы доставляются в контейнерном поезде тракторами. Такая технологическая схема применяется при наличии на заводе-изготовителе достаточного количества контейнеров.

Технологическая схема 3. Керамические дренажные трубы доставляются автотранспортом от завода-изготовителя до приобъектного склада, откуда через определенное время доставляются к трассам дрен в контейнерных поездах. Такая технологическая схема применяется при наличии в достаточном количестве контейнеров на заводе-изготовителе и когда расход труб при закладке дренажа соответствует их поступлению.

Технологическая схема 4. Керамические дренажные трубы доставляются автотранспортом от завода-изготовителя до центрального или приобъектного склада, где пакеты из контейнеров выгружаются и хра-

няться в штабелях в несколько ярусов. Такая технологическая схема применяется, когда поступление дренажных труб превышает их расход и возникает необходимость складирования и освобождения контейнеров для повышения их оборотности.

Стоимость перевозки дренажных труб зависит от расстояния транспортировки, что и определяет экономическую целесообразность применения автомобильного или железнодорожного транспорта.

Керамические трубы диаметром до 125 мм включительно рекомендуется перевозить автотранспортом на расстояние не более 100 км, а диаметром свыше 125 мм — на расстояние не более 150 км.

Для перевозки контейнеров с трубами на более дальние расстояния целесообразно использовать железнодорожные полувагоны и платформы с погрузкой контейнеров в два яруса.

Широко применяемая в практике схема транспортировки керамических дренажных труб предусматривает погрузку их на заводе-изготовителе в контейнеры, перевозку на железнодорожном или автомобильном транспорте до приобъектного склада. Перед закладкой дренажные трубы на объект транспортируют на различных прицепах без контейнеров и раскладывают вручную вдоль трасс дрена.

Такая технология связана со значительными простоями транспорта под погрузкой и выгрузкой, затратами труда и потерями керамических труб из-за их боя. Неудовлетворительна конструкция контейнеров, многие из которых отличаются высокой металлоемкостью и низким коэффициентом использования грузоподъемности транспорта.

Эффективность контейнерной доставки труб зависит от увязки ряда сложных технологических решений. Если для заводов-изготовителей целесообразно применение контейнеров большей вместимости, то непосредственно на объектах использование их строителями нерентабельно, так как требует больших трудозатрат и дополнительного ручного труда для раскладки труб вдоль трасс дрена. Вместе с тем контейнеров большой вместимости требуется меньше, что приводит к снижению удельной металлоемкости и уменьшению количества операций на погрузочно-разгрузочных работах. Например, применение контейнеров вместимостью 1000 труб, по

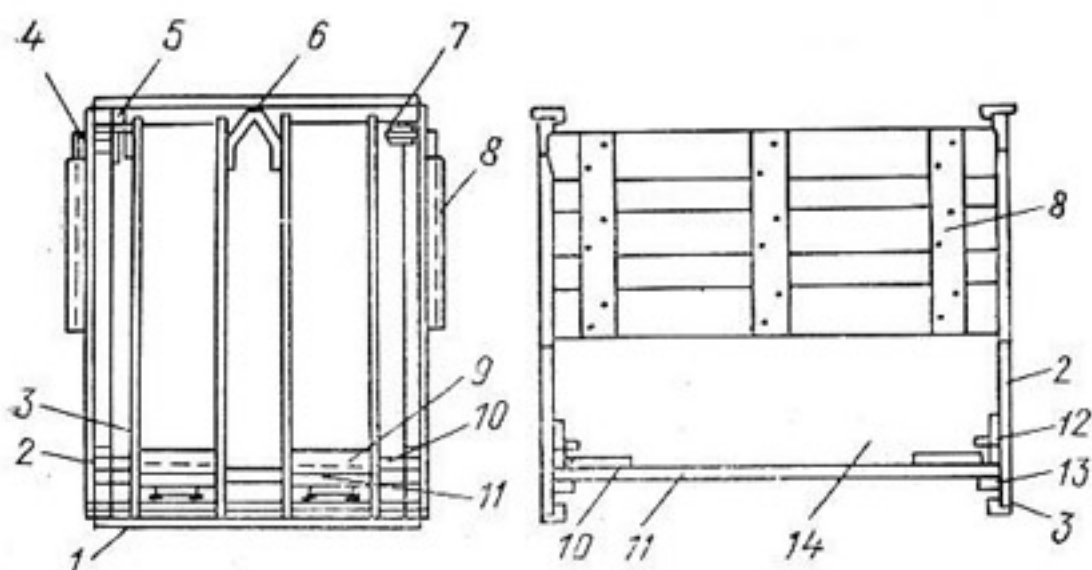


Рис. 11. Разборный контейнер для транспортировки керамических труб (ЦНИИМЭСХ):

1 — ограничитель; 2 — стенка; 3 — прутья; 4 — щит; 5 — замок; 6 — монтажный захват; 7 — проушина; 8 — уголок; 9, 12, 13 — упоры; 10 — поперечная рейка; 11 — продольная рейка; 14 — щит

данном Центральном научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (ЦНИИМЭСХ), позволяет снизить удельную металлоемкость на одну трубу до 52 г против 166 г для контейнеров вместимостью 300 труб.

Производственный опыт свидетельствует о целесообразности применения контейнеров двух типов, обеспечивающих транспортировку труб по технологическим схемам завод — трасса дрены и завод — приобъектный склад. Для различных технологических схем могут применяться разборные контейнеры вместимостью 1000 и 300 труб диаметром 50 мм, секционные лыжи и оборудование для присоединения лыж к трактору и экскаватору.

Контейнеры представляют собой разборную конструкцию состоящую из стенок, поддона и щитов (рис. 11). Поддон выполнен в виде щита из поперечных и продольных дощатых реек. Число продольных реек, концы которых выступают из-за поперечных, соответствует числу рядов труб, укладываемых в контейнер. В контейнере вместимостью 1000 труб их укладывают в три ряда, а в контейнере вместимостью 300 труб — в два. Поддон фиксируется относительно стенок с помощью ограничителя. Стенка представляет собой раму, выполненную из уголка с приваренными к ней прутьями. Внизу стенки имеются упоры и для установки поддона,

а сверху между прутьями расположена петля для строповки. Сбоку стенки закреплены уголки, образующие пазы для установки щита.

Собранный контейнер скрепляется сверху при помощи стяжек, закрепленных шарнирно одним концом в проушине, а другим — в замке. Поддон удерживает стенки от расхождения снизу, так как ограничители охватывают расположенные на них трубы. Сближаться стенкам не позволяют щиты, состоящие из дощатых продольных и поперечных реек, которые после установки стяжек закрепляются в пазах, образуемых уголками. Трубы и уголки ограничивают перемещение поддона в вертикальной плоскости.

Контейнеры разборной конструкции позволяют осуществлять механизированную выгрузку и пакетирование труб.

В последние годы успешно осуществляется внедрение в практику мелиоративного строительства средств малой механизации — нормокомплектов (НК). Эффективно их применение на строительстве закрытого дренажа с относительно высоким уровнем механизации технологических операций. Состав нормокомплекта следующий: пакет металлический складной вместимостью 300 труб; пакеты деревометаллические разборные с откидными поддонами вместимостью 300 и 1000 труб; гидравлическая навеска на экскаватор ЭТЦ-202А; полиэтиленовые соединительные муфты (310 шт.) на 100 м дрены; гидрокран на базе трактора класса тяги 30 кН, коловорот, лопата, молоток, присыпатель дрен на базе трактора класса тяги 30 кН.

Разработанный специалистами Союзоргтехводстроя и Горьковского Оргтехводстроя пакет металлический складной позволяет транспортировать трубы от завода-изготовителя до траншеи без применения ручного труда и хранить их на приобъектном складе. Для экономии металла при длительном хранении труб авторы рекомендуют применять разработанный Союзоргтехводстроем совместно с ЦНИИМЭСХом деревометаллический пакет с откидным поддоном.

Погрузочно-разгрузочные операции в процессе доставки труб от завода-изготовителя до приобъектного склада осуществляются специализированными подъемными средствами — самоходным автопогрузчиком типа 4011 или погрузчиком-экскаватором типа ПЭ-0,8. С при-

объектного склада пакеты на транспортной тележке доставляют к устью дрен и устанавливают на гидравлические площадки, агрегатируемые с экскаватором-дреноукладчиком ЭТЦ-202А. В рабочем положении площадки скользят по поверхности трассы, а в транспортном их поднимают, что не ухудшает маневренность экскаватора при переезде с дрены на дрену.

Имеющийся в НК набор полиэтиленовых соединительных муфт позволяет надежно стыковать трубы. Рабочий, выполняющий эту операцию, находится на гидравлической площадке и подает состыкованные трубы в виде дренажной плети на спускной лоток бункера трубоукладчика.

Для предварительной присыпки дрен гумусным почвогрунтом может применяться присыпатель дрен, который монтируют на тракторе класса тяги 30 кН. Применение присыпателя позволяет высвободить рабочего.

Внедрение предлагаемых НК для строительства закрытого горизонтального дренажа, по расчетам авторов, позволяет высвободить из каждой бригады один многоковшовый экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-202А и сократить состав бригады на 3 человека; уменьшить потери труб от боя во время их транспортировки; значительно повысить производительность труда на погрузочно-разгрузочных операциях и ежегодную выработку бригады; улучшить качество строительства и поднять культуру производства.

Транспортировка керамических труб по схеме завод — траншея предусматривает использование контейнеров вместимостью 300 труб, рассчитанных на оптимальную длину дрены, и кассет на шесть таких контейнеров.

По этой технологической схеме контейнеры загружают трубами у обжиговых печей, вывозят вилчатым погрузчиком на площадку заводского склада и устанавливают в кассеты. Все последующие операции до приобъектного склада осуществляются только с кассетами. Это позволяет снизить простои транспорта при погрузочных операциях, грузить кассеты в железнодорожные вагоны в три яруса автомобильными или башенными кранами. После доставки кассет на станцию назначения их перегружают на автотранспорт и перевозят на приобъектный склад. Размеры кассет увязаны с габаритами кузовов автомобилей.

На приобъектном складе тракторными кранами из кассет извлекают контейнеры с трубами и устанавливают их в штабеля. Затем по мере надобности 5—6 контейнеров летом или 10—12 зимой устанавливают краном поштучно на секционные лыжи и формируют из них поезд в сцепе с трактором класса тяги 30 кН. Развозят контейнеры по объекту после разбивки и закрепления на местности осей осушителей и коллекторов. Каждую лыжу с контейнером отцепляют последовательно и устанавливают в устье коллектора или осушителя в 1,4 м от оси (справа по ходу экскаватора). В случае большой длины коллектора или осушителя на его трассе устанавливают несколько контейнеров.

Контейнеры с трубами вдоль оси дрены перемещают с помощью дренажных экскаваторов, оснащенных прицепным устройством с гибкими тягами, регулируемым по длине. Экскаватор устанавливают по оси дрены так, чтобы контейнер находился между его ходовой частью (правой гусеницей) и осью копирного троса. После заглубления рабочего органа и соединения элементов осушительной сети на контейнере устанавливают съемные подмости, а к лыже прикрепляют тяговый оголовок и соединяют его гибкими тягами с экскаватором. При дальнейшем движении экскаватора контейнер, установленный на лыже, смещается в колею гусеницы и движется вслед за ней рядом со спускным лотком дренаукладчика. При этом дренажные трубы подаются непосредственно из контейнера в спусковой лоток.

Порожние контейнеры формируют в поезд и транспортируют для повторной загрузки на приобъектном складе или отправки на завод-изготовитель.

Применение описанной выше технологии и оборудования для транспортировки дренажных труб позволяет снизить затраты труда по сравнению с существующей технологией (с учетом укладки труб в траншею) на 60—65 %.

В зимний период и при подготовке объекта к строительству более целесообразно транспортировать трубы по схеме завод — приобъектный склад для создания их запаса, используя контейнеры вместимостью 1000 труб.

Средние показатели трудовых затрат на строительство дренажа из керамических труб на 1 км трассы, по данным ЦНИИМЭСХа (1979 г.), составляют: на погрузку труб в контейнеры — 2,2 чел.-ч; на составление

поезда из контейнеров 0,6 чел.-ч; на развозку и расстановку контейнеров в устьях дрен — 2,7 чел.-ч; на укладку труб в траншею — 132 чел.-ч.

В настоящее время складные металлические пакеты успешно используют для транспортировки керамических дренажных труб диаметром 50—150 мм железнодорожным и автомобильным транспортом от завода-изготовителя до экскаватора-дреноукладчика.

Металлический складной пакет состоит из жесткого основания, выполненного из четырех уголков, приваренных к двум опорам; двух торцовых стенок из уголка, шарнирно закрепленных на основании; двух боковых стенок из круглой стали, складывающихся пополам и шарнирно закрепленных на основании; верхнего разъемного хомута из круглой стали.

Боковые стенки порожних пакетов складывают, торцовые стенки поворачивают на шарнирах и укладывают на основание.

Перевозка керамических дренажных труб в металлических складных пакетах позволяет сократить потери труб от механических повреждений с 36 до 2 %, повысить производительность труда на погрузочно-разгрузочных операциях в 6—7 раз, увеличить загрузку железнодорожных полувагонов с 45 до 90 %, а автомобильного транспорта — до 100 %.

Кроме того, в сложенном состоянии пакет имеет малый объем, и его можно использовать длительное время.

Экономический эффект от применения комплексной механизации перевозки керамических труб (пакет, кассета, погрузочно-разгрузочные приспособления) от завода-изготовителя до экскаватора-трубоукладчика при строительстве закрытого дренажа составляет примерно 85 р. на 1 га мелиорируемых земель.

Литовские мелиораторы успешно применяют комплект технологического оборудования типа К-37, который обеспечивает цикл погрузочно-транспортных операций. В состав комплекта входят (рис. 12) гидродъемник на тракторе класса тяги 60 кН, тракторные сани, ручные специальные захваты.

Для доставки труб от приобъектного склада до места укладки разработчики рекомендуют внедрять указанное оборудование в два этапа. Первый этап предполагает развозку и раскладку труб по трассам будущих дрен

**Техническая характеристика контейнера-пакета
на 300 труб диаметром 50 мм**

Габариты, мм:			
в рабочем положении —			
длина			905
ширина			760
высота			880
в транспортном положении —			
длина			905
ширина			760
высота			250
Масса пакета, кг:			
порожного			49
загруженного	трубами	диаметром	500
50 мм			
Объем, м ³			0,52

и после разгрузки — доставку пустых контейнеров на приобъектный склад. Затем по мере оснащения мелиоративно-строительных организаций подъемно-транспортным оборудованием подлежит реализации второй этап, при котором по трассам дрен резервные контейнеры расставляются с таким расчетом, чтобы обеспечить бесперебойную работу бригады.

Основные требования к конструкции и параметрам комплекта технического оборудования следующие. Деревянный контейнер должен составлять единый комплект с погрузочно-транспортными механизмами. Его габариты должны отвечать условиям транспортировки авто- и железнодорожным транспортом (в 1—2 яруса): длина 1,25 м, высота 1,15 м, ширина 0,7 м, вместимость контейнера 506—511 труб диаметром 50 мм; прочность должна отвечать условиям механизации погрузки и разгрузки, для чего к поддону при помощи металлических узлов крепятся боковины, что увеличивает жесткость конструкции и ее прочностные показатели.

Оборудование К-37 комплектуется сменным погрузочно-разгрузочным механизмом К-37-1, прицепом К-37-2 и контейнером К-37-3.

Сменный погрузочно-разгрузочный механизм К-37-1 агрегатируется с трактором ДТ-75Б и предназначен для погрузки контейнеров с керамическими дренажными трубами на прицеп. В случае необходимости может быть использован и для разгрузки контейнеров с транспортных средств на мелиоративном объекте; керамические дренажные трубы развозят по трассам будущих дренажных линий в контейнерах К-37-3 на прицепе К-37-2.

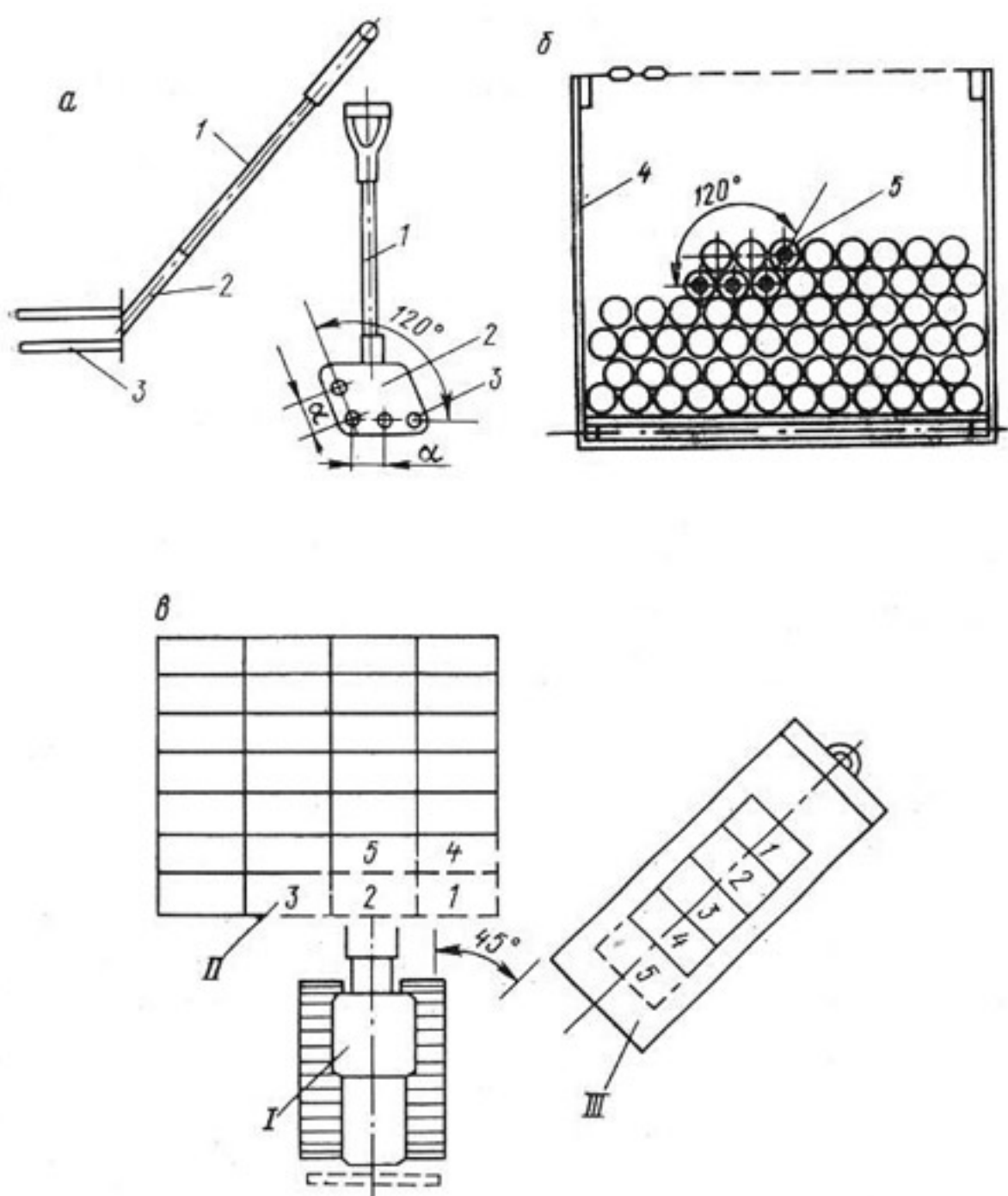


Рис. 12. Схемы погрузки контейнеров и технологической оснастки для перемещения труб:

а — захват; *б* — контейнер с трубами; *в* — схема погрузки контейнеров; *1* — рукоять; *2* — держатель; *3* — палец; *4* — контейнер; *5* — положение пальцев захвата при съеме труб; *г* — бульдозер с гидродъемником; *II* — контейнеры; *III* — тракторная волокуша

На объектах строительства Главдальводстроя при устройстве дренажа освоено применение металлических контейнеров КД-3 складных, многократного пользования, вместимостью 320—340 керамических труб диаметром 50 мм, масса контейнера с грузом 447—471 кг. Контейнеры погружаются на специальную дренажную пэну

Техническая характеристика комплекта К-37

Сменное погрузочно-разгрузочное оборудование К-37-1

Тип	Навесной
Управление	Гидравлическое
Грузоподъемность, кН	До 8
Высота подъема, м	1,5
Рабочая скорость, км/ч	До 2,2
Габариты (с трактором), мм:	
длина	До 7000
ширина	По трактору
высота	До 3200
Масса, кг	260

Прицеп К-37-2

Габариты, мм:	
длина	5000
ширина	2000
высота	1200
Масса, кг	1050

Контейнер К-37-3

Габариты, мм:	
длина	1250
ширина	700
высота	1150
Масса, кг	55
Обслуживающий персонал, чел.	3

специальным гидрокраном на тракторе-тягаче ДТ-75Б. При этом их устанавливают в два ряда по ширине металлического листа и в три ряда по его длине, причем крайние контейнеры устанавливают сетками наружу. Емкость с пластмассовыми муфтами или рулонным ЗФМ устанавливают на лист вручную. После доставки контейнеров к ЭТЦ-202А они перегружаются на специальную гидравлическую навеску, агрегатируемую с экскаватором-дреноукладчиком. Затем трубоукладчик укладывает трубы на лоток, по которому они спускаются на дно траншеи. В случае применения соединительных муфт их вначале вставляют в зачищенный торец керамической трубы.

Технологическая схема транспортировки керамических труб до экскаватора-дреноукладчика показана на рис. 13.

Мелиораторами Литвы освоено специальное оборудование типа «Рокай» для транспортировки контейнеров от приобъектного склада и развозки керамических труб вдоль трасс дрен.

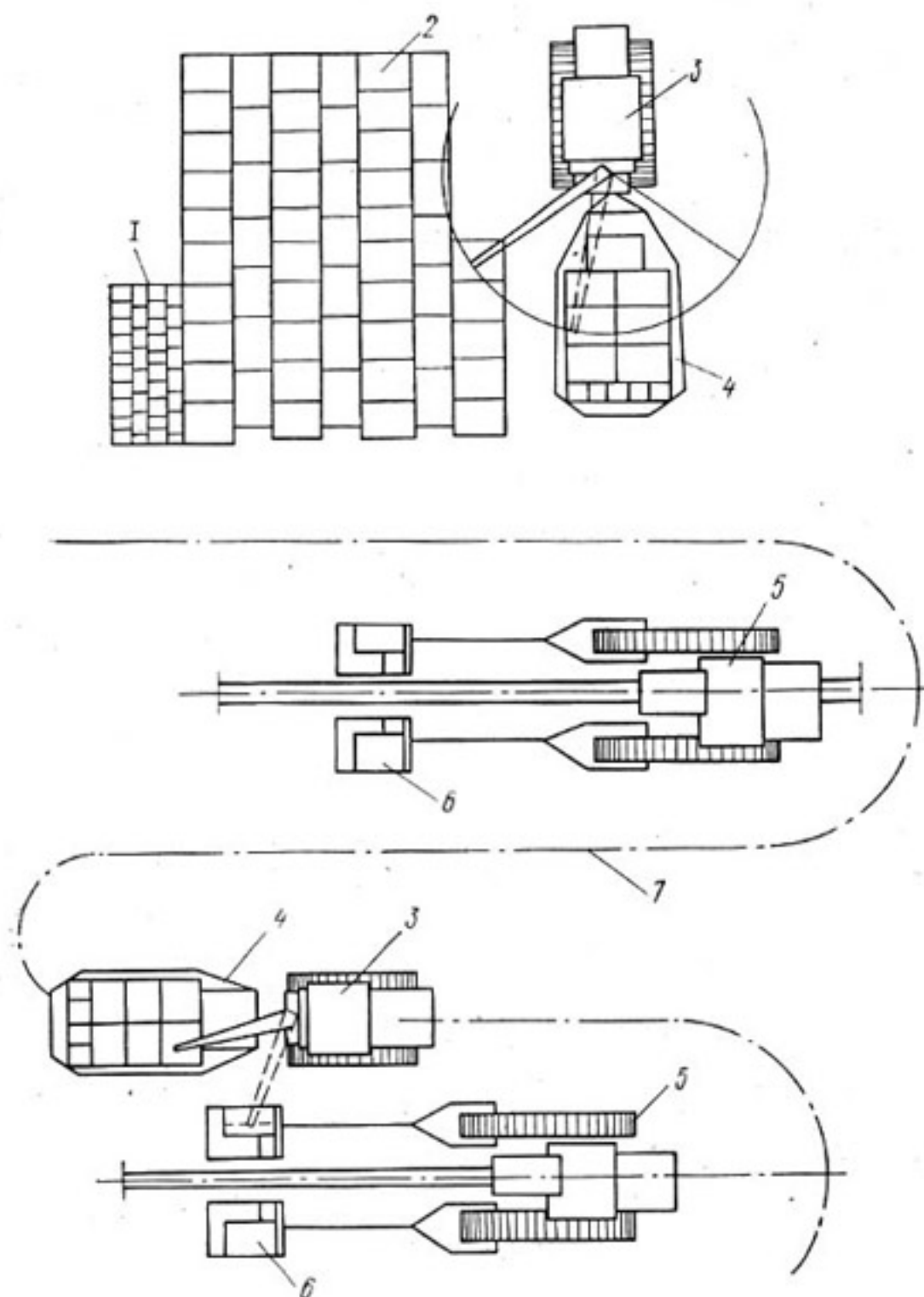


Рис. 13. Схема (план) доставки керамических труб и пластмассовых муфт от приобъектного склада до экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202А:

1 — емкости с муфтами; 2 — контейнеры с керамическими трубками; 3 — трактор с гидроподъемником; 4 — тракторная волокуша; 5 — дреноукладчик ЭТЦ-202А; 6 — прицепные лыжи; 7 — путь движения транспортного поезда

Технология работ с применением этого оборудования заключается в следующем. Бульдозер со специальной навеской подъезжает к контейнеру, рабочий вставляет захват в поддон контейнера. Тракторист-бульдозерист поднимает контейнер, подъезжает к металлическому

листу (пэне) и ставит на него 5—6 контейнеров. Затем он, не выходя из кабины, подсоединяет пэну к бульдозеру и транспортирует ее к дренажным трассам. При этом бульдозер останавливается через каждые 10 м, и рабочий-трубоукладчик с помощью специальных захватов достает дренажные трубы из контейнера, раскладывая их вдоль трассы. Разгрузочные контейнеры доставляются обратно на приобъектный склад. Основные технологические показатели работы указанного оборудования при условии доставки к дренам керамических труб диаметром 50 мм следующие:

Количество контейнеров типа «Рокай» на пэне, шт.	6
Продолжительность цикла при расстоянии транспортировки до 1 км, мин	120
Производительность за смену, км	4,0
Обслуживаемые экскаваторы-дреноукладчики, шт.	4—5

Поточно-комплексный метод производства мелиоративных работ. Наиболее совершенной формой организации производства на современном этапе является поточный метод, представляющий собой механизированный непрерывный и взаимоувязанный процесс выполнения технологических операций. Применение этого метода в организации мелиоративного строительства позволяет наиболее рационально использовать людские и материально-технические ресурсы, способствует равномерной загрузке строительных организаций, сокращает продолжительность строительства, обеспечивает четкий ритм сдачи объектов мелиорации в сельскохозяйственное использование.

Организация мелиоративно-строительных работ на основе поточных методов предусматривает разработку структуры потока; расчленение строительного процесса на составные, частные процессы; концентрацию и одновременное выполнение всех видов работ в технологической последовательности для определения периода строительства специализированными бригадами (звеньями); непрерывность производства и очередность работы бригад на пусковых комплексах.

Для такой организации мелиоративно-строительных работ необходимо решение следующих вопросов: расчет фонда рабочего времени основных мелиоративных машин, необходимый для обоснования возможности круглогодичного строительства; обоснование для каждой мелио-

ративно-строительной организации зоны сроков начала и окончания основного (весенне-летнего) и задельного (осенне-зимнего) периодов строительства; четкое разграничение и точное выполнение технологии мелиоративных работ на объектах строительства по периодам года; планирование работ мелиоративно-строительных организаций на период не менее чем два года с учетом подготовительных (задельных) работ на объектах мелиорации.

Разработка способов поточного строительства в мелиоративных и водохозяйственных организациях должна начинаться с определения структуры комплексного потока, а также числа формирующих его объектных потоков. Структура комплексного потока определяется на основе детального изучения особенностей и состава работ на объектах строительства. Вся годовая производственная программа включается в комплексный поток, состоящий из ряда параллельных специализированных потоков, каждый из которых объединяет группу однородных объектов.

Структура комплексного потока служит основой для определения структуры мелиоративно-строительной организации (ПМК), количества строительных участков и специализированных бригад.

Применительно к мелиоративному строительству потоки классифицируются по структуре, характеру развития и продолжительности строительства (табл. 18).

Объекты строительства делятся на пусковые комплексы, количество которых бывает обычно больше числа специализированных бригад, участвующих в работе, что позволяет бригадам работать последовательно, сменяя друг друга. Такой порядок работы на 4—6 объектах строительства приводит к тому, что через определенный промежуток времени (период развертывания потока) все бригады одновременно будут участвовать в работе на различных пусковых комплексах, переходя с одного на другой через промежутки времени, обеспечивающие ритмичную непрерывную работу.

Важный момент в мелиоративном строительстве — определение сроков завершения работ, т. е. производственной программы сдачи площадей текущего года и переход на выполнение задельных работ по программе будущего года.

18. Классификация потока при производстве мелиоративно-строительных работ

Разновидность потоков	Тип потока	Характеристика строительных потоков
По структуре и виду строительной продукции	Частный	Один рабочий процесс или группа, непрерывно выполняемые специализированной бригадой или звеном (отрывка сечений каналов, укрепление каналов, развозка конструкций, материалов и т. д.)
	Специализированный	Совокупность частных потоков, объединение единой схемой параметров (строительство открытой сети, строительство закрытого дренажа, сооружений)
	Объектный	Совокупность технологически связанных специализированных потоков, выходом которых являются законченные мелиоративные объекты
	Комплексный	Совокупность организационно связанных объектных потоков, строительной продукцией которых являются все объекты мелиоративно-строительного строительства, включенные в производственный план мелиоративно-строительной организации
По характеру развития	Равноритмичный	Предусматривает равную продолжительность выполнения работ на каждом пусковом комплексе, объекте, т. е. все составляющие частные потоки имеют единый ритм
	Неритмичный	Частные потоки не имеют постоянного ритма вследствие разных видов работ на пусковом комплексе, объекте
По продолжительности	Краткосрочный	Организуются при строительстве одного или группы объектов в течение короткого периода времени (до года)
	Долгосрочный	Действует длительное время и охватывает всю программу работ, выполняемую мелиоративно-строительной организацией

Такой период наступает в середине осени и определяется сроком, когда почва достигает полной влагоемкости. Объекты, сдаваемые в этот период, имеют недостатки, и, как правило, их приходится устранять в следующем году.

Время насыщения верхних горизонтов почвы избыточной водой и глубину промерзания в каждом конкрет-

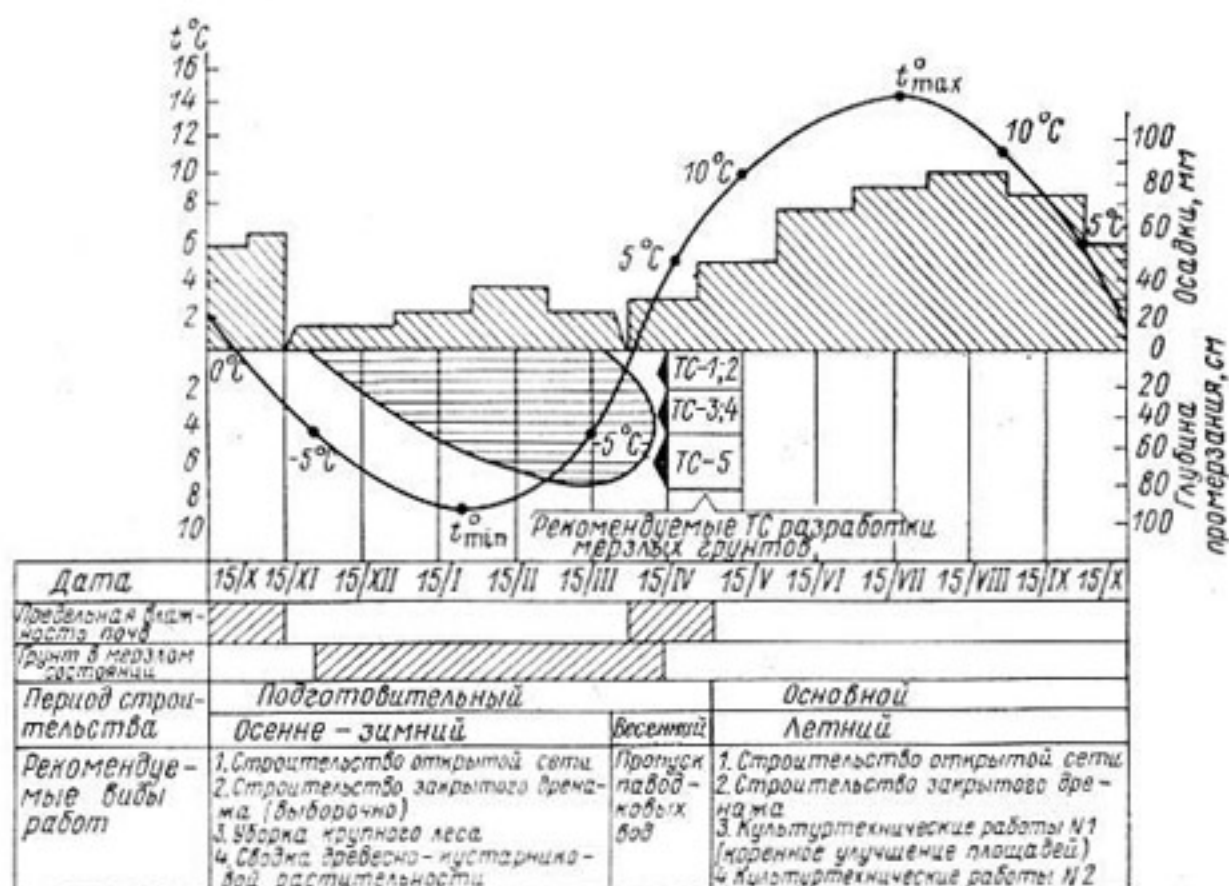


Рис. 14. Мелиоративно-строительный график

ном случае можно определять по графику природно-климатических параметров, который составляется для каждого характерного объекта строительства по данным ближайших метеорологических станций (рис. 14). Этот график используется при детальной разработке проектов организации с учетом производства работ в осенне-зимнее время и служит обоснованием для выбора рациональных технологических схем производства дренажных работ.

Организация мелиоративного строительства на основе поточного метода предполагает равномерную кругло-годовую загрузку мелиоративно-строительных организаций, что имеет большое значение для закрепления квалифицированных кадров, более полной загрузки строительных машин и механизмов.

Качество мелиоративных систем, построенных в сложных гидрогеологических условиях, зависит от соблюдения проектных решений и технологических требований. При этом важное значение имеет инженерная подготовка строительства (КИП), когда создается техническая, материальная и организационная база на объектах мелиорации.

Инженерная подготовка включает распределение объектов строительства по группам сложности; установление очередности производства работ в осенне-зимний и весенне-летний периоды; формирование специализированных бригад, за которыми закрепляются конкретные работы по периодам строительства; изучение технологических особенностей строительства в сложных гидрогеологических условиях с учетом зимнего периода производства работ; составление графиков поставки техники, оборудования, материалов.

Поточный метод производства работ широко применяется в мелиоративно-строительных организациях Главнечерноземводстроя. Так, в объединении Ленмелиорация ежегодно на базе поточного метода осуществляется строительство систем на площади до 15 тыс. га. Это позволило значительно улучшить технико-экономические показатели передвижных механизированных колонн, снизить себестоимость строительно-монтажных работ и улучшить качество строительства.

Освоение поточных методов положительно сказывается на ритмичности работы мелиоративно-строительных организаций, что проявляется в ежегодном увеличении объемов строительства закрытого дренажа в осенне-зимний период, а также в более равномерном вводе мелиорируемых земель начиная с мая. В мае вводится в эксплуатацию 10 % мелиорируемых земель (от годового плана), в июне — 16 %, июле — 18 %, августе — 22 %, сентябре — 20 %, октябре — 14 %.

Важным для мелиоративного строительства зоны является определение сроков окончания основных работ — программы сдачи площадей в текущем году и переход к выполнению работ по программе следующего года. Такой переход определяется сроком насыщения почвы влагой до полной влагоемкости в результате выпадения осадков в осенний период.

Анализ природно-климатических условий области (района), где ведется строительство, позволяет установить для конкретного района целесообразные сроки окончания производства основных видов работ. Например, окультуривание земель в Ленинградской области после октября нецелесообразно. Значит, в октябре должен заканчиваться и начинаться мелиоративный год, т. е. к этому сроку необходимо подготовить техническую

документацию по годовой программе мелиоративно-строительных работ для следующего года.

В мелиоративном строительстве необходимо различать подготовительный (осенне-зимний) и основной (весенне-летний) периоды.

В подготовительный период убирают крупный лес с объектов и сводят лесокустарниковую растительность, прокладывают основную открытую осушительную сеть. Открытую и закрытую осушительные сети в этот период строят по обычной технологии при промерзании грунта на 7—10 см (условно 15/XII—1/I), после января — с применением предварительного рыхления мерзлого слоя.

В период весенней распутицы (условно 15/III—15/IV) часть трудовых и материальных ресурсов целесообразно переключить на уборку лесокустарниковой растительности, собранной в зимнее время в валы и кучи, а также для обеспечения пропуска паводковых вод.

После прохождения паводковых вод (условно с 1/V) начинается основной период строительства, т. е. период планомерной подготовки объектов (пусковых комплексов) к сдаче в эксплуатацию.

3. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ

3.1. Дреноукладочные машины и технологическое оборудование

Для прокладки дренажных трубопроводов в Нечерноземной зоне РСФСР используются серийно выпускаемые производственным объединением «Таллэкс» траншейные экскаваторы-дреноукладчики типоразмера ЭТЦ-202А, которыми выполняется около 90 % всего объема дренажных работ. С 1976 г. в Ленинградской и в ряде других областей Нечерноземной зоны начато широкое опытно-производственное освоение бестраншейного дреноукладочного комплекса МД-4, МД-5, который предназначен для прокладки пластмассовых дренажных труб на глубину до 1,8 м. В настоящее время осуществляется производственное освоение экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-206, предназначенного для прокладки дренажа в мерзлых грунтах при глубине промерзания

до 100 см. Освоен серийный выпуск траншейных цепных экскаваторов типа ЭТЦ-208 для отрывки дренажных выемок в мерзлых и особо прочных грунтах.

В некоторых районах нашей страны мелиоративно-строительные организации ведут укладку дренажа в зимний период узкотраншейным способом, переоборудуя для этих целей дреноукладчик ЭТЦ-202А. Это направление характерно для Главдальводстроя, где применяют сменное оборудование к цепному траншеекопателью ДГП-ЗУМ, у которого ширина открытия траншеи составляет 0,3 м.

Для дренажных работ в зимний период целесообразно применение специализированных экскаваторов-дреноукладчиков для укладки траншейным способом дренажных керамических и пластмассовых труб по однопроходной технологии. По этой технологии начато использование модернизированных дреноукладчиков с узкотраншейным цепным рабочим органом. По двухпроходной технологии применяются щелерезные и скребково-роторные машины в комплексе с дреноукладчиком ЭТЦ-202А.

Мелиоративный экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-202А (рис. 15) предназначен для рытья траншей в талых грунтах до III категории включительно, содержащих отдельные твердые включения размером до 350 мм, с выдерживанием заданного уклона дна траншеи по копирному тросу и с полумеханизированной укладкой керамических и пластмассовых (в бухте) дренажных труб с одновременной обкладкой их ленточным фильтрующим материалом. Может выполнять работы на подъемах и спусках с уклоном до 10° , на косогорах с наклоном до 5° и преодолевает в транспортном положении подъемы до 15° , косогоры до 7° . При наличии местных неровностей высотой свыше 15 см, продольного уклона свыше 5° , поперечного уклона свыше 3° , а также твердых включений точность выдерживания заданного уклона дна траншеи не обеспечивается.

Результаты анализа производственного цикла по основным технологическим показателям при использовании дреноукладчика ЭТЦ-202А показывают, что ряд операций недостаточно механизирован, а по точности и уровню качества не всегда отвечает предъявляемым требованиям (табл. 19).

При прокладке дрен ЭТЦ-202А применяется копир-

Техническая характеристика экскаватора ЭТЦ-202А

Размер отрывной траншеи, м:	
глубина — гарантированная	2,0
наибольшая	2,3
ширина	0,5
Обеспечиваемый уклон дна траншеи	0,2—0,002
Регулирование системы выдерживания уклона	Автоматическое и ручное
Скорость проходки траншеи наибольшего сечения, м/ч	Не менее 80
Транспортная скорость экскаватора, км/ч	1,0—4,45
Габариты в транспортном положении, мм:	
длина	11500
ширина	2700
Ширина по гусеницам, мм	2480
Масса экскаватора (без заправки), т	10,6
Среднее давление на грунт, МПа	0,33
Число ковшей	12
Вместимость ковшей, л	23

ная система регулирования точности продольных уклонов. Для этой цели используется копирный трос. Его навешивают на специальные упоры (штанги). Упоры устанавливаются вдоль пикетов, размещенных через 10—15 м друг от друга.

Для сокращения количества упоров при натяжении копирного троса применяется задатчик положения рабочего органа машин — люнет, разработанный ВНИИ-водполимером. Люнет регулирует высотное положение рабочего органа, служит для предотвращения ошибок из-за провисания троса при увеличении расстояния между его упорами. Принцип действия люнета заключается в воздействии на копирный трос силой, равной по величине и обратной по направлению суммам сил, вызывающим его провисание. Этим достигается устранение провисания в данной точке.

Техническая характеристика люнета

Вылет подъема рычага, мм	2800
Масса противовеса, кг	14
Допускаемый интервал перемещений рабочего органа (конца подъемного рычага), м:	
по высоте	2
в плане	1,4
Точность отрывки траншей экскаватором ЭТЦ-202А при работе люнетом (при отсутствии помех), см:	
при длине пролета —	
до 40—60 м	±2
60—100 м	±3
Масса люнета в сборе не более, кг	35

19. Характеристика производственных операций, выполняемых ЭТЦ-202А

Перечень операций	Способ выполнения операции	Возможные отклонения по точности
Подача труб на спускной лоток	Операция выполняется вручную. Эргономические требования к рабочей зоне оператора полностью не выдерживаются	—
Передвижение труб по направляющим спускного лотка	Исправление дефектов выполняется вручную	Имеют место потеря устойчивости и распадение столба труб под действием вибрации или толчков от заклинивания трубоукладчика
Формирование труб на дне траншеи	Регулирование положения концевой части лотка по высоте выполняется вручную, операция трудоемкая	Нарушается точность центровки и сдвиг труб в плоскости торцов на точке схода лотка, часты смещения труб обрушивающимся или оплывающим грунтом
Обертка (обкладка) дрен ЗФМ: рулонными стеклохолстами типа ВВ-Г, ВВ-М и др.	Правки и исправления дефектов осуществляются вручную	Наблюдаются уводы подстилающей ленты от продольной оси трубопровода, обрывы ленты ЗФМ
Первичная присыпка труб слоем гумусного почвогрунта	Выполняется вручную, пригрузка дренажных линий осуществляется крупными глыбами грунта	Дренажная линия иногда покрывается слоем грунта неравномерно по высоте; образуются крупные поры в присыпке

При использовании люнета расстояние можно увеличивать до 30—40 м (рис. 16). Высоту упоров на каждом пикете рассчитывают по формуле $h_y = H_0 - h_{тр}$, где H_0 — расстояние от дна траншеи до конца штатива (постоянная экскаватора); $h_{тр}$ — проектная глубина траншеи на данном пикете.

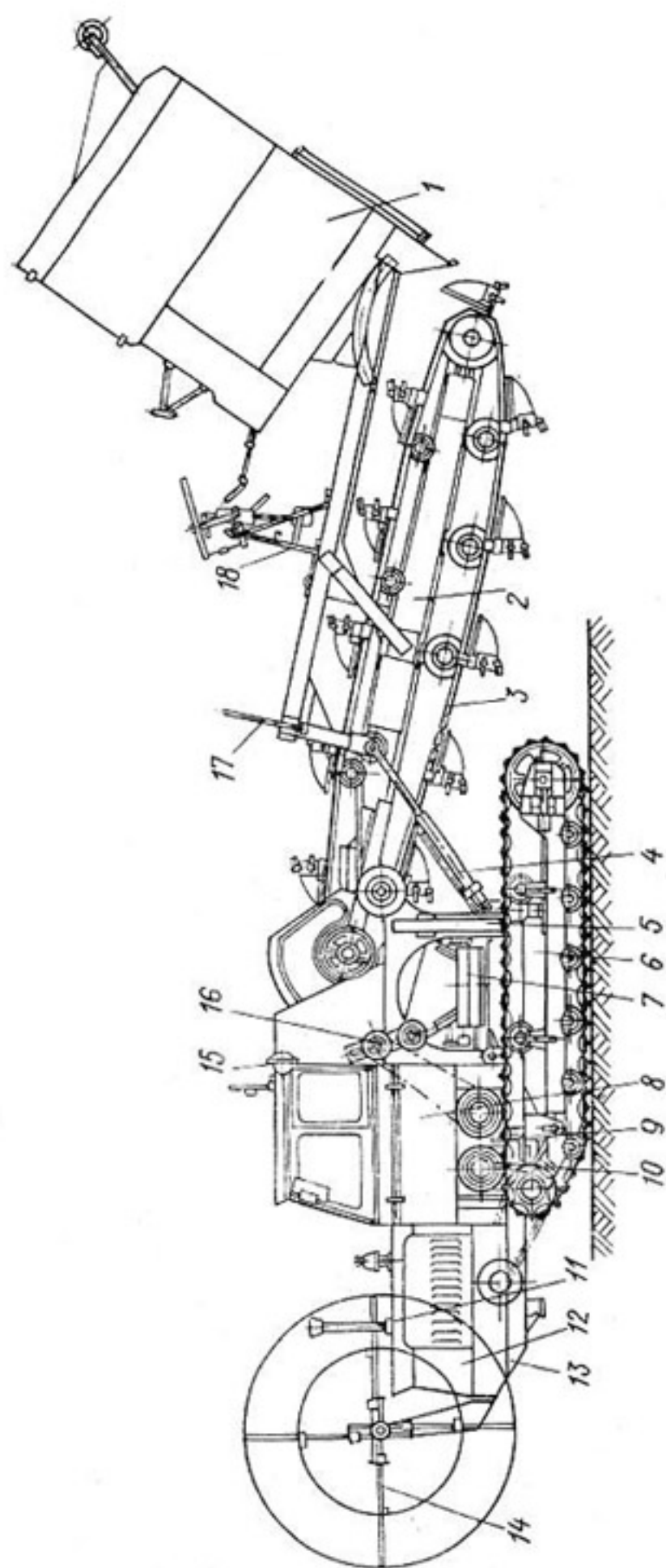


Рис. 15. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-202А:

1 — трубоукладчик; 2 — рама рабочего органа; 3 — конвейерная цепь; 4 — конвейерная рама; 5 — цепь; 6 — рама гусеничного хода; 7 — конвейер; 8 — рама; 9 — гусеничная цепь; 10 — бортовой фрикцион; 11 — канат; 12 — двигатель; 13 — рама экскаватора; 14 — барабан для пластмассовых труб; 15 — электрооборудование; 16 — привод рабочего органа; 17 — направляющее кольцо для пластмассовых труб; 18 — датчик

После закрепления упоров приступают к отрывке траншеи экскаватором-дреноукладчиком вдоль оси дренажной трассы.

Когда рабочий орган экскаватора опустится на заданную глубину и будет отрыта траншея на определенную длину, укладывают трубку, соединяющую дрена с коллектором. При этом возле коллектора закрепляют свободный конец подстилающего материала. После присоединения первой трубки к коллектору к ней подводят по лотку другие трубки, спуская их по направляющему лотку трубоукладчика. Затем закрепляют в начале дрены свободный конец верхней покрывающей ленты. Чтобы покрывающая лента ЗФМ не приподнималась, ее присыпают слоем грунта.

Для того чтобы исключить сбой труб в точке схода лотка экскаватора ЭТЦ-202А, необходимо правильно отрегулировать спускной лоток трубоукладчика (рис. 17). При смещении трубок вниз относительно друг друга необходимо приподнять лоток трубоукладчика и повернуть его нижнюю часть в направлении основания траншеи. Если трубки смещаются вверх, то, наоборот, лоток следует опустить и развернуть его нижнюю часть вниз в направлении от основания траншеи.

При использовании стеклохолста низкого качества снимают сиденье для трубоукладчика и переставляют спускной лоток в нижнее положение. Степень прижатия подстилающей ленты регулируют болтами в нижней части лотка, а покрывающей ленты — тросом. Если дренажные работы ведутся в неустойчивых или обрушающихся грунтах, то сиденье снимают, а резиновый прижимной ролик переставляют внутрь трубоукладчика. Днище очистителя должно находиться на одном уровне с лыжей, а не с лотком. В противном случае днище очистителя перемещают специальными болтами, расположенными в регулировочных отверстиях верхнего кронштейна трубоукладчика. При работе на легких грунтах заднюю часть днища трубоукладчика приподнимают, а в других случаях ее опускают.

Нормальное усилие щупа следящей системы на копином тросе принимается равным 1,5—3,0 Н. Если оно не соответствует указанным значениям, его регулируют противовесом, согласно инструкции по эксплуатации ЭТЦ-202А.

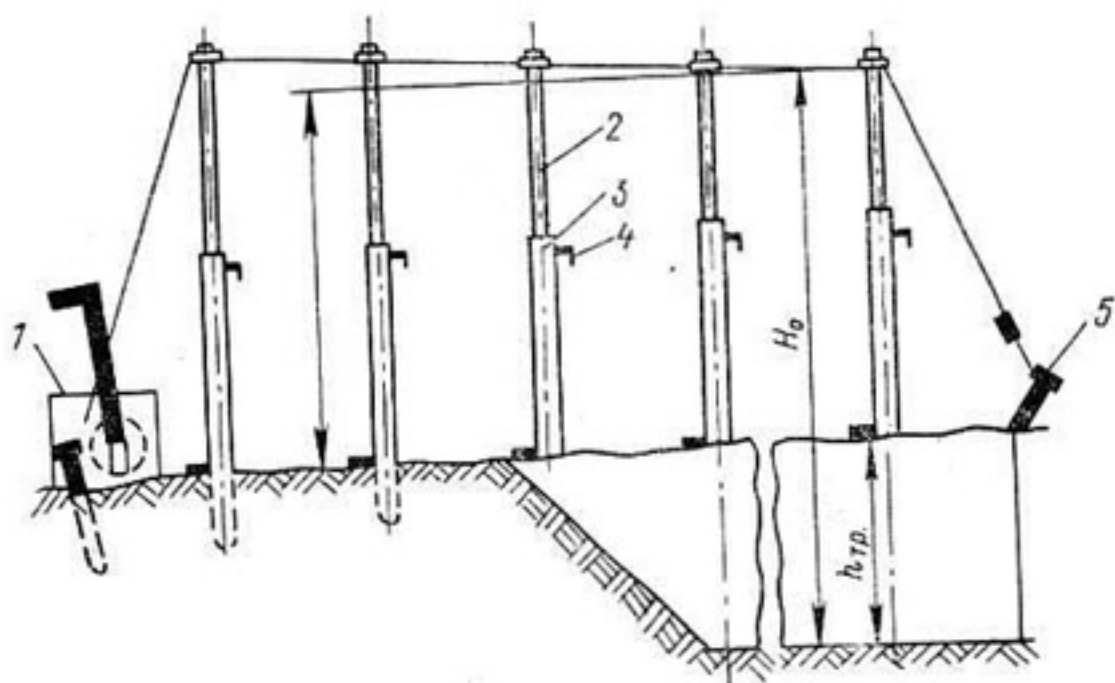


Рис. 16. Схема установки копирного троса на фиксирующие упоры (штанги):

1 — натяжная лебедка; 2 — выдвижной штырь; 3 — направляющие трубки; 4 — захват; 5 — опорный якорь

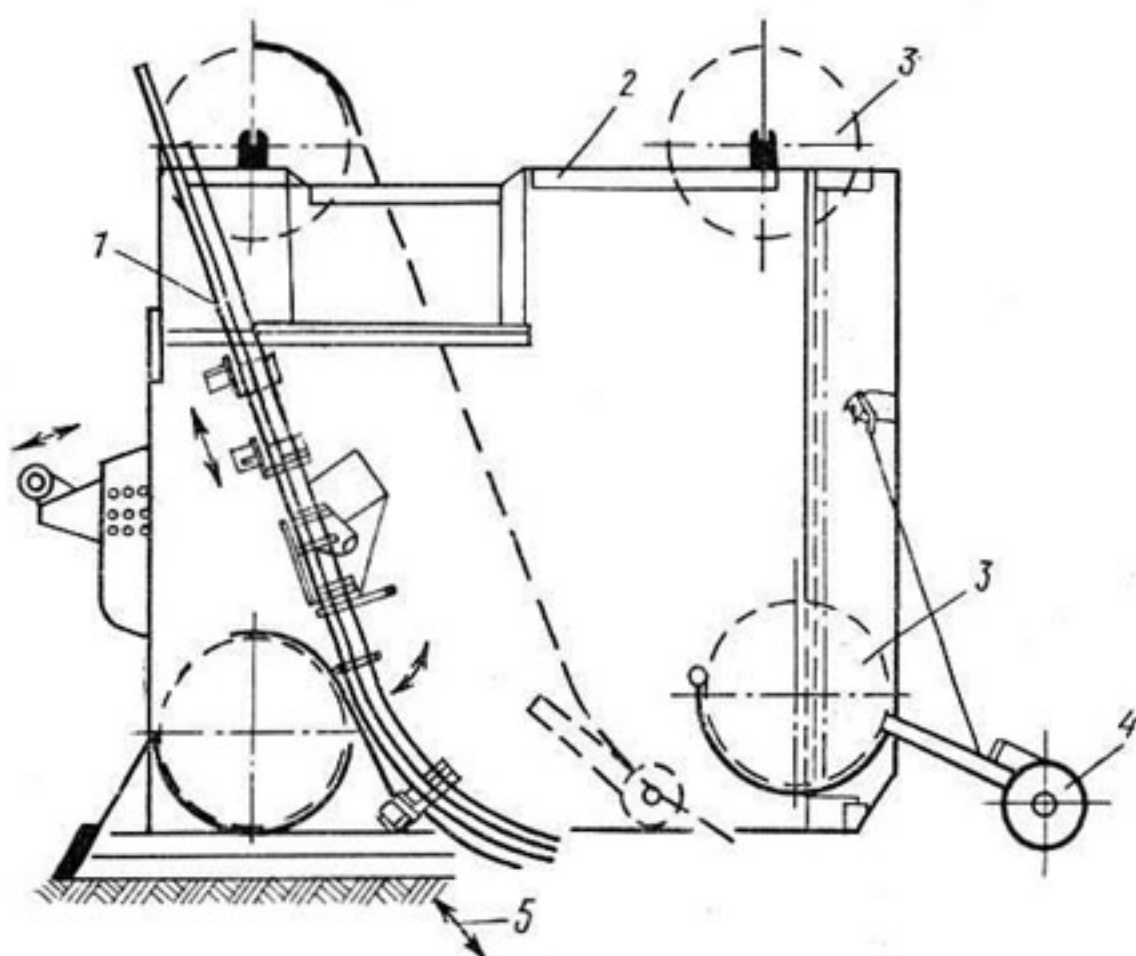


Рис. 17. Трубоукладчик экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202А:

1 — спускной прутковый лоток; 2 — бункер трубоукладчика; 3 — места установки бобины с рулонным защитно-фильтрующим материалом; 4 — прижимной ролик; 5 — направление регулировки узлов трубоукладчика

В передней части рамы экскаватора установлен барабан для размещения пластмассовых дренажных труб, подлежащих укладке в открытую траншею по мере продвижения экскаватора.

Для спуска на дно траншей керамических или пластмассовых дренажных труб в конструкции экскаватора предусмотрен трубоукладчик, выполненный в виде сварной кассеты, внутри которой закреплен наклонный прутковый лоток. Предусмотрена возможность обкладки дренажных труб одной или двумя лентами фильтрующего материала. Одну ленту (подстилочную) укладывают на дно траншеи под дренажные трубы, другую (покрывающую) — сверху.

Ручное и автоматическое регулирование глубины копания производится боковыми гидроцилиндрами рабочего органа при плавающем положении гидроцилиндра трубоукладчика с принудительным заглублением рабочего органа или при плавающем положении гидроцилиндров рабочего органа — гидроцилиндра трубоукладчика — без принудительного заглубления. Возможно одновременное регулирование гидроцилиндрами рабочего органа и трубоукладчика с принудительным заглублением рабочего органа.

В последнее время освоен лазерный указатель проектного уклона, предназначенный для автоматической выдачи команд управления положением рабочего органа землеройной машины по высоте. Лазерный указатель состоит из излучателя, фотоприемного устройства в виде фоточувствительной головки (ФЧГ) и блока выработки команд управления (БВК) на электрогидравлическую систему машины. Фотоприемное устройство устанавливается на экскаватор ЭТЦ-202А с помощью специальных приспособлений и узлов. Дальность задания уклона лазерным излучателем — 500 м, угол развортки луча в плане — 45° при диапазоне регулировки угла наклона луча 0,0005.

Перед началом работы дреноукладчика лазерный указатель устанавливается в 30 м от начала траншеи на расстоянии 40 см слева от ее оси. Луч ориентируют параллельно проектному уклону дрены. На трубу коллектора в точке соединения его с дренажной трубой устанавливают фоторейку с отметками коэффициентов экскаватора. Рукояткой высотной регулировки ось визирной трубы излучателя совмещают с ближайшей отметкой коэффи-

циента экскаватора и устанавливают ФЧГ в расчетное положение. При включении излучателя и БВК рабочий орган экскаватора автоматически заглубляется на расчетную глубину. Дальнейшая отрывка траншеи на заданную глубину регулируется автоматически с помощью электрогидравлической системы экскаватора, управляемой лазерным указателем. Контроль уклона уложенных коллекторов и дрен может производиться как обычным методом с помощью нивелира, так и при помощи фоторейки и лазерного луча.

Технология строительства дренажа дреноукладчиком ЭТЦ-202А с лазерным указателем проверена и отработана в производственных условиях на мелиоративных объектах ПО Рязаньмелиорация. Испытания показали надежную работоспособность системы управления в различных эксплуатационных условиях (в том числе в зимнее время) и высокую точность укладки дрен с местными отклонениями в пределах 1—3 см. При этом отмечается снижение трудоемкости работ по разбивке дренажной сети, установке копирной линии, в особенности зимой, а также повышение точности и качества строительства дренажа.

Для регулирования продольных уклонов дрен и оперативного контроля качества прокладки дренажных трубопроводов при бестраншейном строительстве дренажа может быть использован прибор типа ПУЛ-Н, в котором нашел дальнейшее развитие принцип использования оптического луча для управления различными машинами и контроля прямолинейности. Прибор отличается от предшествующих образцов тем, что его прожектор представляет собой насадку на серийный теодолит или нивелир и не требует каких-либо механизмов для ориентации и точной наводки.

Комплект ПУЛ-Н состоит из следующих основных частей: прожектора, который насаживается на визирную трубку теодолита или нивелира; измерительной насадки на прожектор, применяемой в тех случаях, когда требуется измерять отклонения приемной части от оси луча; приемной части, устанавливаемой на рабочем органе управляемой машины; пульта управления прожектором — преобразователя; источника питания прожектора — аккумулятора или батареи из 4 элементов 373.

Прибор ПУЛ-Н может быть настроен (отфокусирован объектив прожектора) на два диапазона работы: до 50 м — с погрешностью до 0,01 мм и до 250 м — с погрешностью до 2 мм. Он имеет массу 0,3 кг и потребляет 1,5 Вт. При испытаниях на местности дал следующие результаты:

Дальность, м	50	100	150	200	250
Чувствительность	0,3	1,3	2,2	3,3	4,25

Механизированная обертка дренажных труб рулонными ЗФМ может осуществляться сменным устройством (разработано ВНИИводполимером) к экскаватору-дреноукладчику ЭТЦ-202А. Трубы обертываются одной лентой ЗФМ по всему периметру с образованием продольного шва. Устройство устанавливается на выходе спускного лотка из трубоукладчика (рис. 18).

Устройство состоит из основания, на котором шарнирно закреплены два формователя, соединенные между собой пружиной. Основание шарнирно прикреплено к днищу ящика-трубоукладчика с помощью двух зажимов, что обеспечивает точную укладку труб и быструю установку или демонтаж устройства. В транспортном положении устройство крепится цепью.

Рулон ЗФМ устанавливается в посадочное место в нижней части ящика-трубоукладчика либо в верхней части трубоукладчика.

Производственная проверка устройства на объектах мелиорации Ленинградской области показала его надежную работу при укладке керамических труб с рулонными ЗФМ типа ВВ-АМ.

Траншейный цепной экскаватор ЭТЦ-208А (рис. 19) предназначен для разработки прямоугольного сечения в однородных мерзлых и особопрочных талых грунтах для выполнения мелиоративных и общестроительных земляных работ.

Техническая характеристика экскаватора ЭТЦ-208А

Размеры траншеи, м:	
глубина	2
ширина	0,6
Производительность, м ³ /ч	Не менее 55
Базовая машина	Трактор Т-130.1.Г-2
Мощность двигателя, кВт	118
Скорость передвижения:	

рабочая, м/ч	0—250
транспортная, км/ч	3,63—12,25
Скорость движения цепи, м/с:	
рабочего органа	1,44; 1,69
транспортера	1,76
Габариты в транспортном положении, мм:	
длина	7920
ширина	2600
высота	3720
Масса (конструктивная), т	23,7

Экскаватор-дреноукладчик типа ЭТЦ-206 (рис. 20) предназначен для прокладки траншей и одновременной укладки дренажных керамических и пластмассовых труб на глубину до 2 м на осушаемых землях в зимнее время в грунтах сезонного промерзания. Может применяться в летнее время при разработке особо-прочных грунтов.

Техническая характеристика экскаватора ЭТЦ-206

Производительность при прокладке траншеи глубиной 1,4 м в грунтах, промерзших на глубину 0,6 м, и укладке дренажных труб, м/ч	120
Размеры траншеи, м:	
глубина	2
ширина	0,4
Мощность двигателя, кВт	118
Рабочая скорость, м/ч	200
Габариты, мм:	
длина	8900
ширина	4250
высота	5620
Масса, кг	24200
Численность обслуживающего персонала, чел.	3

Узкотраншейный экскаватор-дреноукладчик типоразмера ЭТЦ-163 (рис. 21) предназначен для строительства дренажа из гончарных и пластмассовых труб с внутренним диаметром до 75 мм на глубину от 0,7 до 1,7 м в грунтах до II категории включительно с содержанием камней размером до 10 см в поперечнике при ширине траншей 0,25 м.

Машина состоит из шасси, включающего раму, ходовую часть, двигатель, коробку скоростей, используемых от экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202, дополнительную раму, органы управления и кабину; рабочего

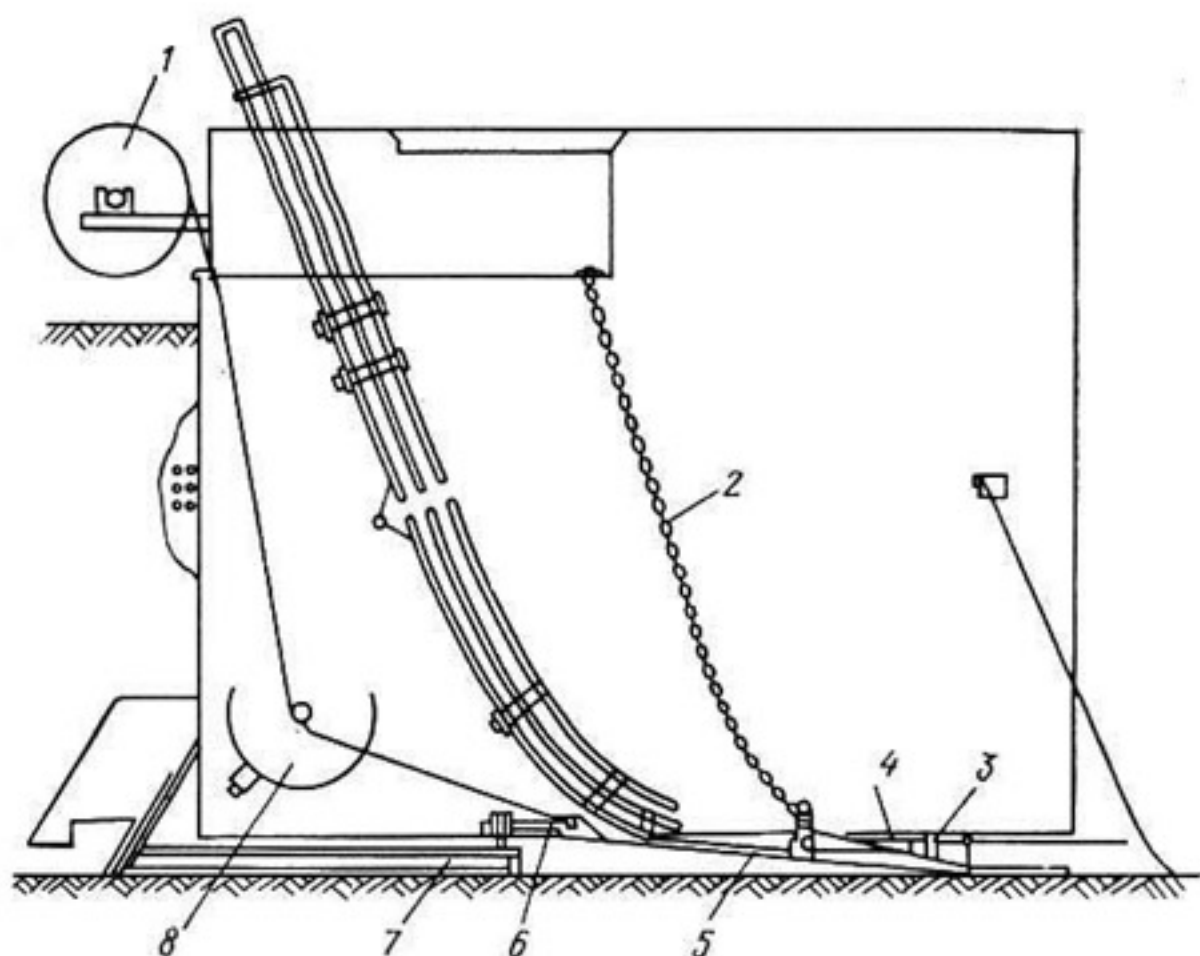


Рис. 18. Устройство к трубоукладчику ЭТЦ-202А для обертывания дренажных труб рулонным ЗФМ (ВНИИводполимер):

1 — кассета для рулонного ЗФМ; 2 — крепежная цепь; 3 — пружина; 4 — формователь; 5 — основание формователя; 6 — зажим; 7 — основание трубоукладчика; 8 — посадочное место для ЗФМ

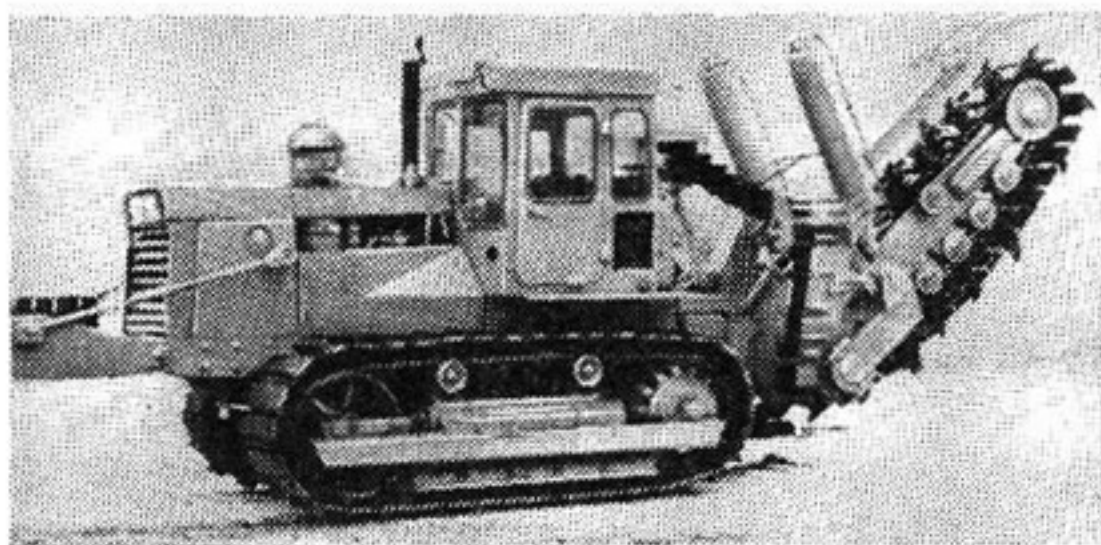


Рис. 19. Траншейный цепной экскаватор ЭТЦ-208А

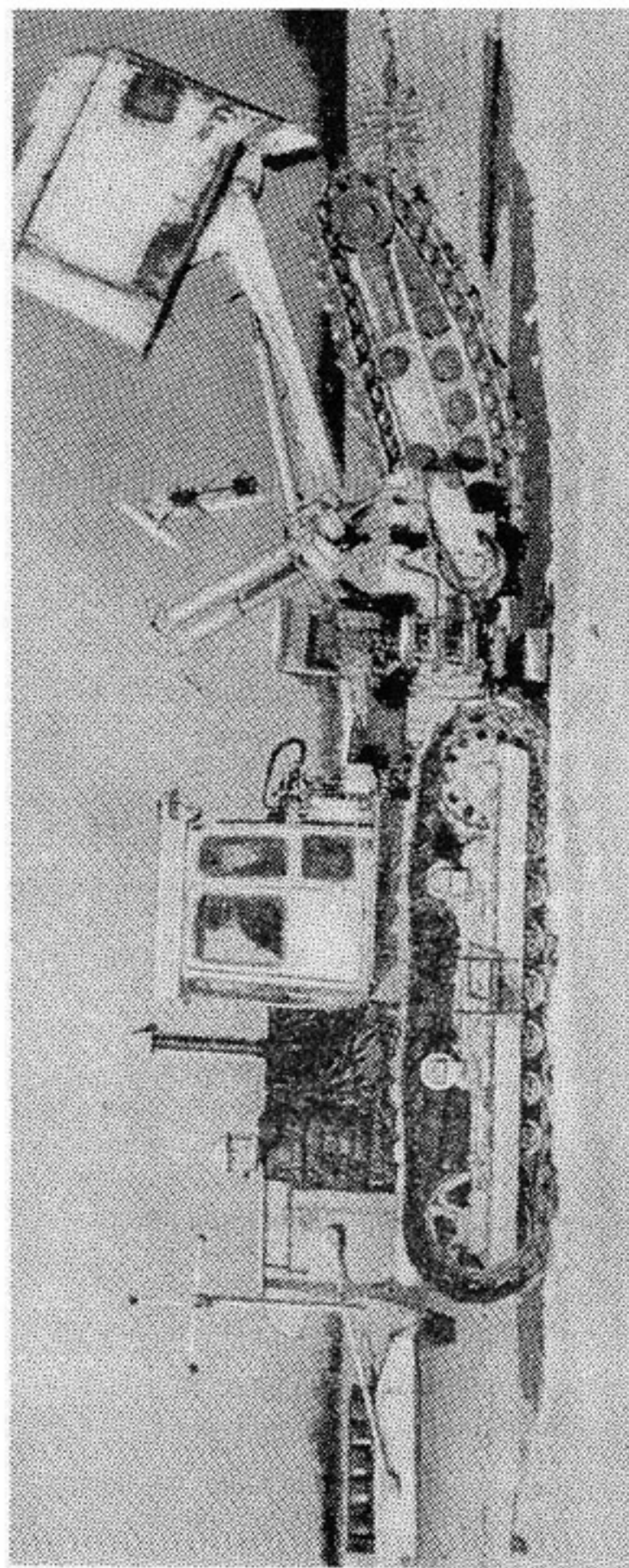


Рис. 20. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-206

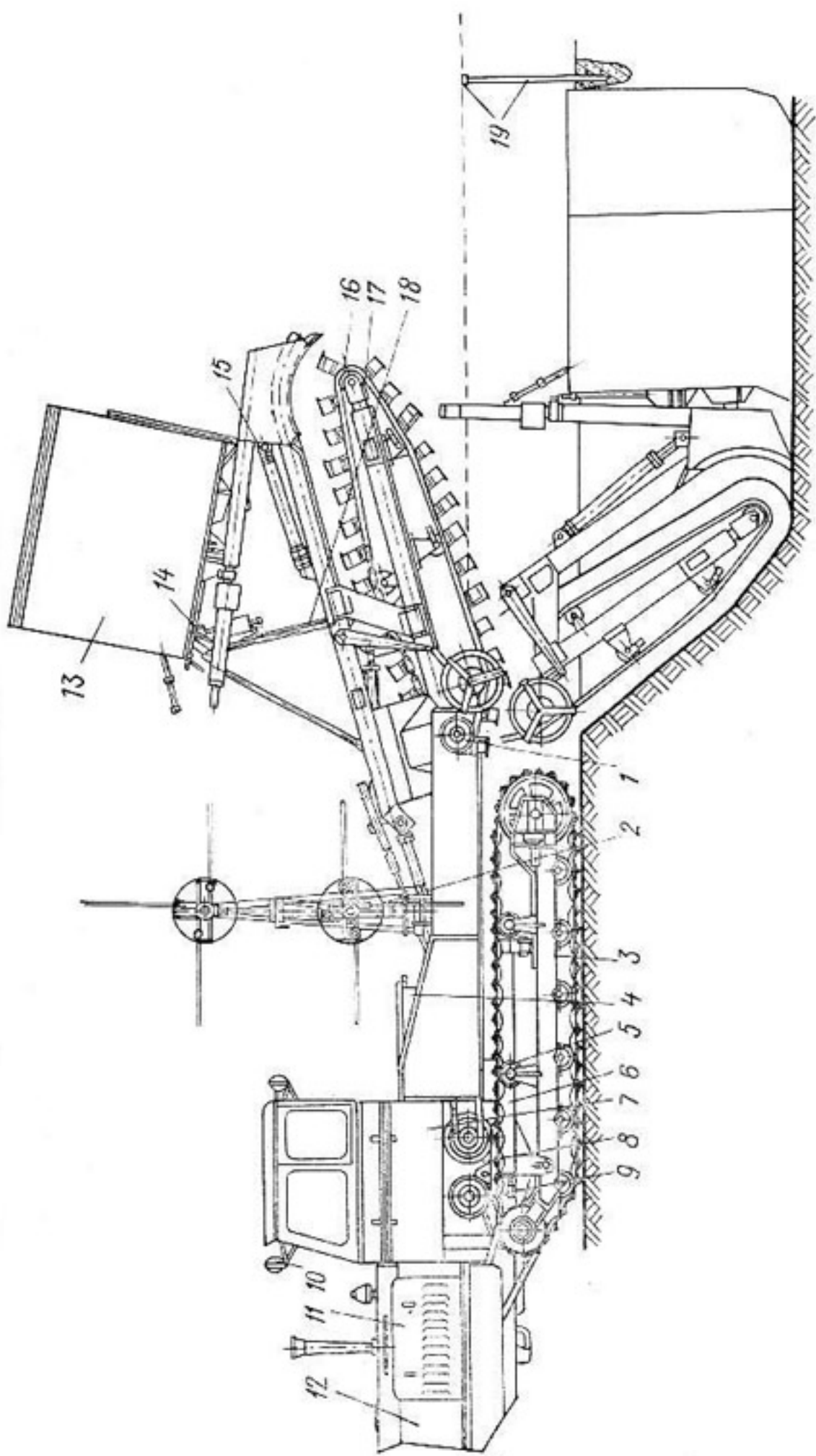


Рис. 21. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-163:

1 — привод рабочего органа; 2 — барабан для пластмассовых труб; 3 — рама гусеничного хода; 4 — дополнительная рама; 5 — гусеничная цепь; 6 — рама экскаватора; 7 — кабина; 8 — коробка передач; 9 — бортовой фрикцион; 10 — электрооборудование; 11 — канат; 12 — двигатель; 13 — трубоукладчик; 14 — датчик; 15 — гидросистема; 16 — скреповая цепь; 17 — рабочий орган; 18 — установка датчика; 19 — концевой трос

органа с трубоукладчиком и шнековым транспортером; электрогидросистемы и барабана для пластмассовых труб.

В связи с трудными технологическими условиями на объектах мелиорации Северо-Запада ЭТЦ-163 не получил широкого внедрения.

В процессе опытно-экспериментальных работ в НПО ВНИИземмаша было изготовлено узкотраншейное сменное рабочее оборудование на базе ЭТЦ-202. Дреноукладчик предназначен для строительства гончарного и пластмассового дренажа на глубину до 1,7 м, шириной 0,25 м в торфяных и минеральных грунтах I—II категории с каменистыми включениями размером до 10 см.

Дреноукладчик полностью, за исключением рабочего оборудования, бухтодержателя для пластмассовых труб и некоторых дополнений в гидросистеме, унифицирован с экскаватором-дреноукладчиком ЭТЦ-202.

Рабочий орган экскаватора состоит из рамы, телескопического лотка, турасного вала, верхней рамы, на которой устанавливается кронштейн датчика системы выдерживания заданного уклона, рабочей скребковой цепи, натяжного механизма и направляющих роликов.

Трубоукладчик оборудован спускным лотком для дренажных труб, оберточным механизмом и металлическим контейнером для запаса гончарных труб. Конструкция оберточного механизма с гидроприводом показала надежную работу и обеспечила качественную изоляцию пластмассовых и гончарных дренажных труб. Качество обертки дренажных трубопроводов, даже в неустойчивых грунтах, сохранялось при скорости укладки дрен до 400 м погонной длины в час.

При работе машины с рабочей цепью, оборудованной Т-образными скребками, скорость укладки в тяжелых сухих и переувлажненных суглинистых грунтах III категории не превышает 100 м/ч. Увеличение скорости рабочей цепи до 2 м/с позволяет в этих же условиях повысить производительность экскаватора-дреноукладчика на 30 %.

При наличии большого количества каменистых включений диаметром свыше 10 см производительность машины резко снижается и ухудшается качество укладки дренажа. В данных условиях необходима предварительная подготовка трасс рыхлителями пассивного действия на глубину не менее 50 см.

Дреноукладчик бестраншейный МД-4 (рис. 22) предназначен для прорезания щелей глубиной до 1,8 м в талых грунтах до III категории включительно с наличием отдельных каменистых включений крупностью до 30 см и для укладки пластмассовых дренажных труб диаметром до 90 мм. Заданный угол дна прорезаемой щели выдерживается по копирному тросу вручную или автоматически, либо по визирной оси теодолита с помощью дистанционного управления. Дреноукладчик МД-4 может работать совместно с тягачом МД-5.

Дреноукладчик обеспечивает качественную укладку дрен при движении по грубоспланированной трассе с неровностями под гусеницами высотой не более 20 см и длиной не менее длины продольной базы машины и поперечным уклоном не более $\pm 3^\circ$.

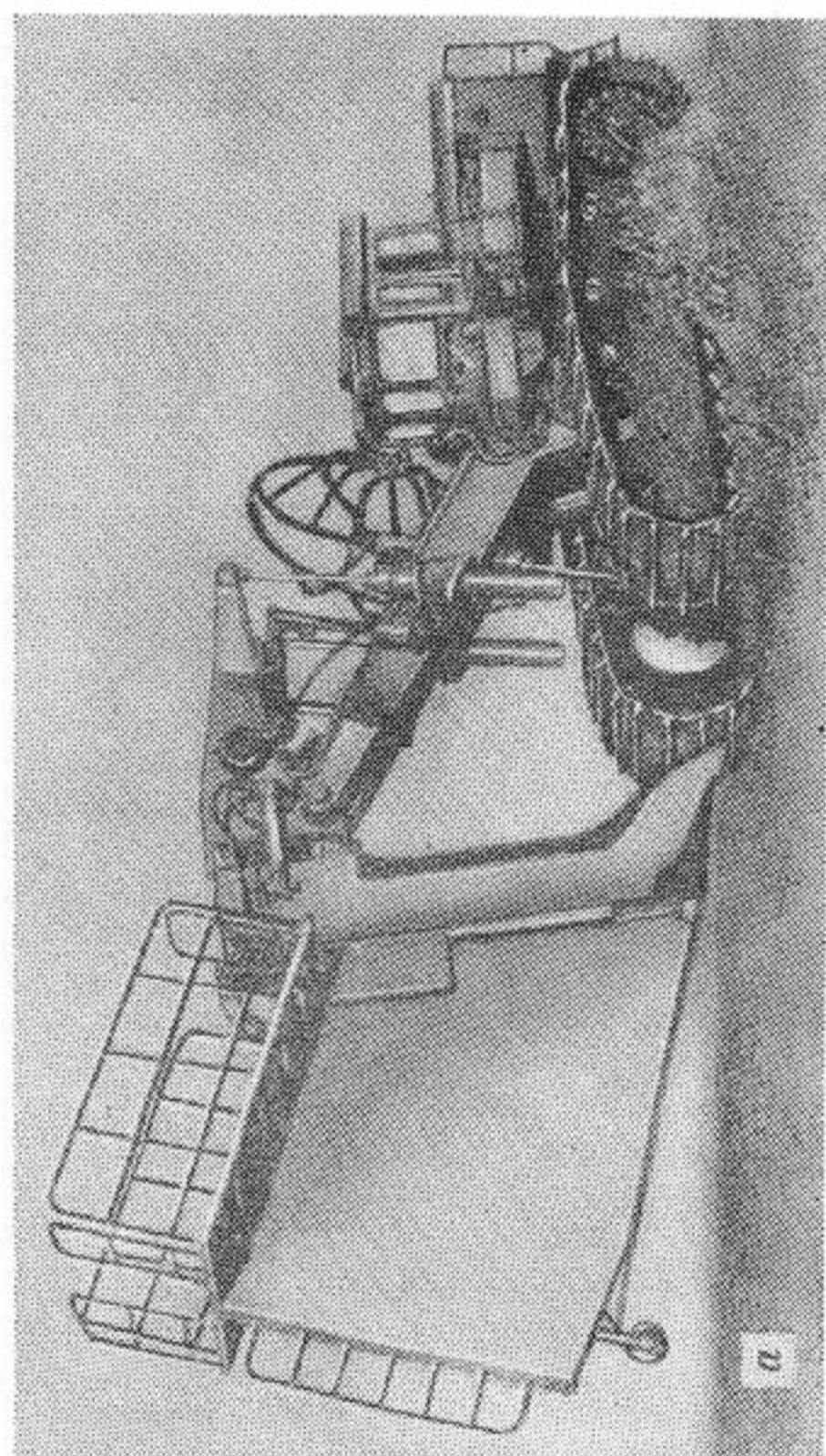
Диапазон рабочих температур окружающего воздуха для дреноукладчика МД-4 от -10 до $+30^\circ\text{C}$.

При неровностях высотой свыше 20 см, поперечных уклонах свыше 3° , а также при наличии в грунтах камней диаметром свыше 30 см и погребенной древесины или при промерзании грунта на глубину свыше 10 см для обеспечения точности выдерживания заданного уклона дренажной линии проводится соответствующая подготовка трасс.

При работе дреноукладчика нож навесного оборудования прорезает в грунте щель, по дну которой движется трубоукладчик.

Задача управления сводится к ведению носка ножа с заданной точностью по траектории, параллельной копиру, установленному по заданному уклону, которым может служить либо копирный трос, либо визирные оси теодолита или лазера. Эта задача решается с помощью двух независимых систем — системы высотного положения рабочего органа, которая ведет точку подвески датчика высотного положения по копиру, и системы угловой стабилизации, которая поддерживает постоянный угол резания рабочего органа относительно горизонта.

Высотное положение точки подвески шупового датчика относительно копирного троса поддерживается гидроцилиндром подъема или трубоукладчика, а угловое положение рабочего органа по сигналам датчика угла — гидроцилиндром поворота. Ручное управление гидроцилиндрами осуществляется машинистом с по-



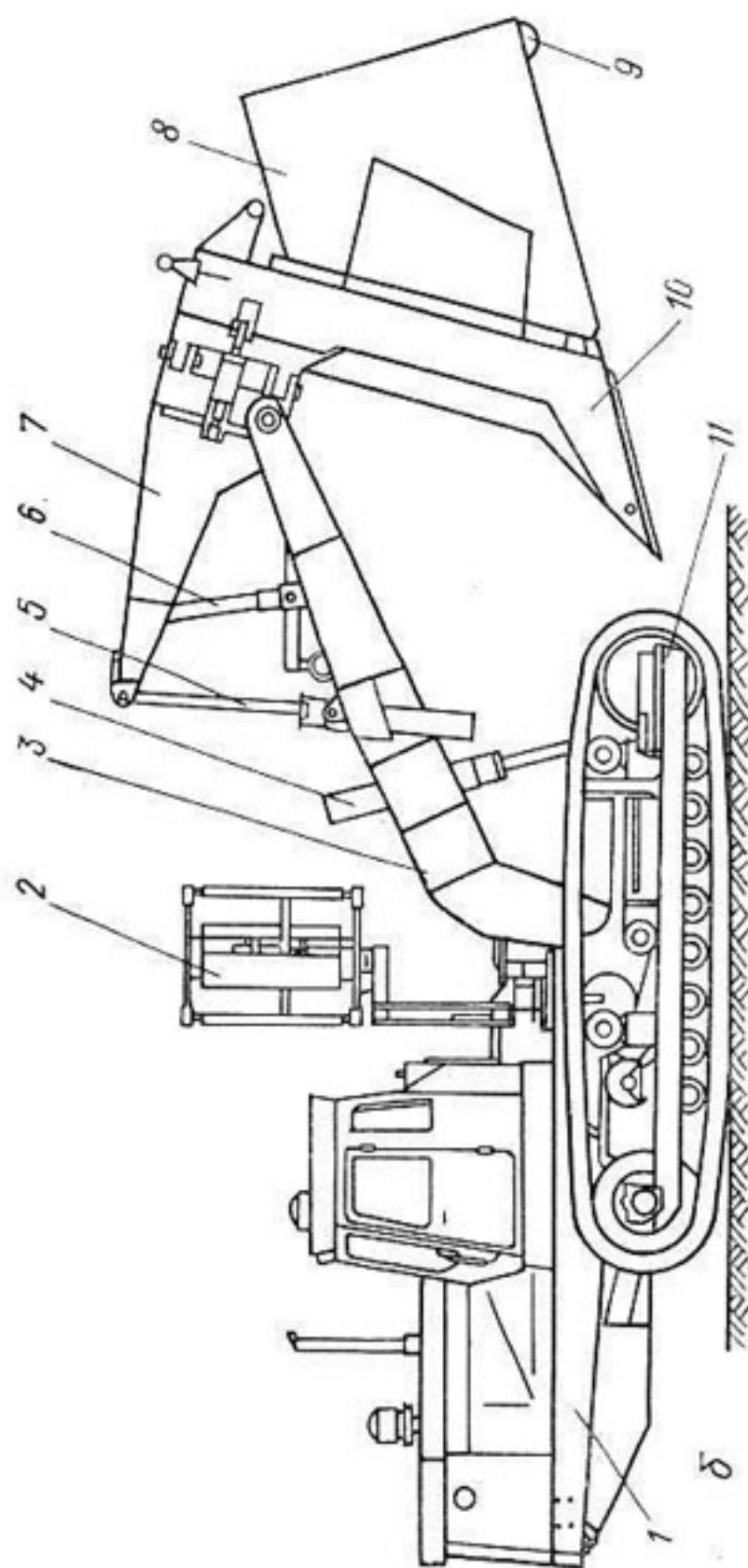


Рис. 22. Общий вид (а) и схема (б) бестраншейного дренаукладчика МД-4:

1 — базовый трактор; 2 — бухтодержатель; 3 — рычаг; 4, 5 — гидроцилиндры; 6 — система управления; 7 — коромысло; 8 — трубоукладчик; 9 — прижимной ролик; 10 — нож; 11 — гусеничная тележка

мощью сигнальных ламп, установленных на пульте управления в кабине. Автоматическое управление гидроцилиндрами осуществляется с помощью электрогидрозолотников по сигналам датчиков.

При работе по визирной оси теодолита угловое положение ножа поддерживается так же, как и при работе по копирному тросу, а высотное положение носка ножа относительно визирной оси теодолита поддерживается оператором путем подачи сигналов на электрогидрозолотники с места управления дреноукладчиком.

В том случае, когда для работы в данных грунтовых условиях тягового усилия дреноукладчика МД-4 недостаточно, он работает в сцепе с тягачом МД-5.

Техническая характеристика дреноукладчика МД-4

Базовая машина	Трактор Т-130.1.Г-1
Размеры прорезаемой щели, м:	
наибольшая —	
глубина	1,8
ширина	0,2
Обеспечиваемый уклон дрены	0,01—0,0015
Местные отклонения на длине 10 м, см	±2
Система управления	Следящая электрогидравлическая
Способ работы	От копирного троса, по визирной оси теодолита или по лазерному лучу
Управление выдерживания уклона	Автоматическое и ручное
Наибольший наружный диаметр пластмассовой трубы, защищенной фильтрующим материалом, м	120
Габариты дреноукладчика в транспортном положении, мм:	
длина	12420
ширина	5700
ширина по гусеницам	3220
высота	4920
Продольная база, мм	4602
Ширина гусениц, мм	920
Угол въезда, град:	
передний	25
задний	16
Масса дреноукладчика, т	29,5

Положительные результаты получены при прокладке пластмассовых дрен на объектах мелиорации Ленинградской области, когда бестраншейный дреноукладчик МД-4 был оборудован автоматизированной системой радиоуправления высотным положением рабочего органа. Радиоаппаратура позволяет регулировать продольные уклоны дрен на расстоянии до 500 м. Применение такой системы с бестраншейным дреноукладчиком показало, что по сравнению с системой выдерживания уклона по копирному тросу трудовые затраты на подготовительные работы снижаются в среднем на 15—20% и повышается сменная выработка дреноукладочного комплекса машины. Применение радиоаппаратуры позволяет вести укладку дрен с отклонениями от отметок не более ± 7 мм.

Щелерезная машина ТМТ-101 применяется при нарезке щелевого дренажа на торфяных массивах. Машина ТМТ-101 агрегатируется на тракторе ДТ-75Б.

Техническая характеристика ТМТ-101

Базовый трактор	ДТ-75Б
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	0,32—0,92
транспортная	5,15—10,85
Диаметр фрезы, мм	2500
Размеры выполняемых щелевых дрен:	
глубина, м	1
ширина, см —	
по верху	5—8
по низу	15
Производительность, м/ч	300—600
Масса навесного оборудования, кг	1000
Обслуживающий персонал (тракторист)	1

Приозерской ПМК Ленинградской области (1980 г.) при устройстве щелевого дренажа на пнистом торфянике с промерзанием 0,4—0,5 м была достигнута средняя эксплуатационная производительность машины ТМТ-101, равная 540 м/ч, при этом глубина щелевых дрен составляла 0,9—1 м.

Е. П. Копьевым (1980) предложена технология строительства перекрестного щелевого дренажа с применением ТМТ-101. Густая сеть перекрестного щелевого дренажа быстро отводит избыточные воды и служит для подпочвенного увлажнения посевов.

При строительстве перекрестного щелевого дренажа сначала прокладывают продольные дрены через 6—12 м, а затем их пересекают редкими (через 100—150 м) поперечными дренами, идущими от канала. Вода в продольные дрены из поперечных поступает тогда, когда последние на 30—40 см заполнены водой, что предотвращает забивание пересекаемой щели грунтом.

Кротователь типа МД-9 предназначен для прокладки кротового дренажа в торфяных и минеральных грунтах для осушения и аэрации. Он навешивается на трактор класса тяги 100 кН. Кротователь состоит из следующих основных узлов: рамы, гидросистемы, рабочего органа (двух ножей с дренами), глубиномера и механизма уклона.

Техническая характеристика кротователя

Производительность, км/ч:	
на торфяниках	5,08
на минеральных грунтах (две дрены)	7,8
Глубина прокладывания кротовин, м:	
в торфяниках	0,5—1,2
в минеральных грунтах	0,5—0,7
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	2,36—6,45
транспортная	2,36—10,13
Рабочий орган (нож), мм:	
длина	2030
ширина	890
Масса кротователя (без трактора), кг	Не более 1500
Обслуживающий персонал, чел.	1

3.2. Оборудование для укладки труб

Для механизации процесса укладки дренажных труб используют навесные трубоукладчики.

Конструкция наиболее распространенного навесного бункера трубоукладчика мелиоративных экскаваторов типа ЭТЦ-202 включает бункер с двумя защитными стенками, внутри которого размещаются прутковые криволинейные направляющие спускового лотка для подачи труб в дрена и кассеты для размещения рулонного защитно-фильтрующего материала. По прутковому спусковому лотку дренажные трубы одновременно с фильтрующим материалом вручную непрерывно подаются в отрываемую экскаватором траншею. Бесперебойная

подача дренажных труб в рассматриваемом случае возможна лишь при условии, если сопротивление передвижению труб на вертикальной части лотка значительно меньше силы тяжести пакета труб, находящихся на криволинейной его части. В противном случае непрерывность подачи труб в траншею нарушается, что приводит к образованию недопустимых зазоров между ними.

Наиболее трудноустраняемым дефектом серийных экскаваторов-дреноукладчиков является расстыковка труб. К другим недостаткам дрепоукладчиков такого типа с подвесными бункерами можно отнести частичное искажение заданного продольного уклона основания траншеи вследствие частичного защемления стенок бункера в траншее, отрываемой в неустойчивых грунтах. Жесткая подвеска пруткового спускного лотка к стенкам бункера приводит к отрыву концевой части лотка от ложа основания и сбою керамических труб в точке схода. Кроме того, в трубоукладчике отсутствует устройство для механизированной непрерывной присыпки дренажных трубопроводов. Эта важная технологическая операция выполняется вручную. Таким образом, работу дрепоукладчиков с подобной конструкцией трубоукладочного устройства нельзя считать удовлетворительной, и необходимо создание более совершенной конструкции, в полной мере отвечающей условиям производства дренажных работ в неустойчивых грунтах.

Качество укладки труб и цельность дренажной линии определяются плотностью стыковки, т. е. силой торцевого сжатия труб в процессе их спуска по лотку. Определение усилий в стыках труб по известным в литературе аналитическим зависимостям не представляется возможным, поскольку в них не учитывается форма лотка, многогранность керамических труб (ГОСТ 8411—74), вводится приближенное значение приведенного коэффициента трения и т. д.

Проведенная авторами производственная проверка разработанных ими вариантов поперечных сечений спускных лотков с прутковыми и цельнометаллическими направляющими при углах раскрытия 90, 102 и 120° и радиусом кривизны лотка от 70 до 120 см показала, что по усилиям стыковки более рациональным является цельнометаллический V-образный поперечный профиль (рис. 23). При радиусе кривизны 100 см усилия в стыках составляют порядка 65 Н, тогда как в других ва-

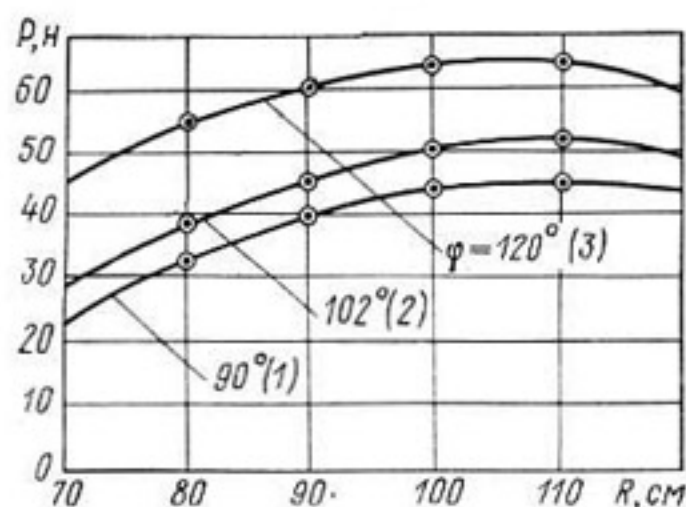
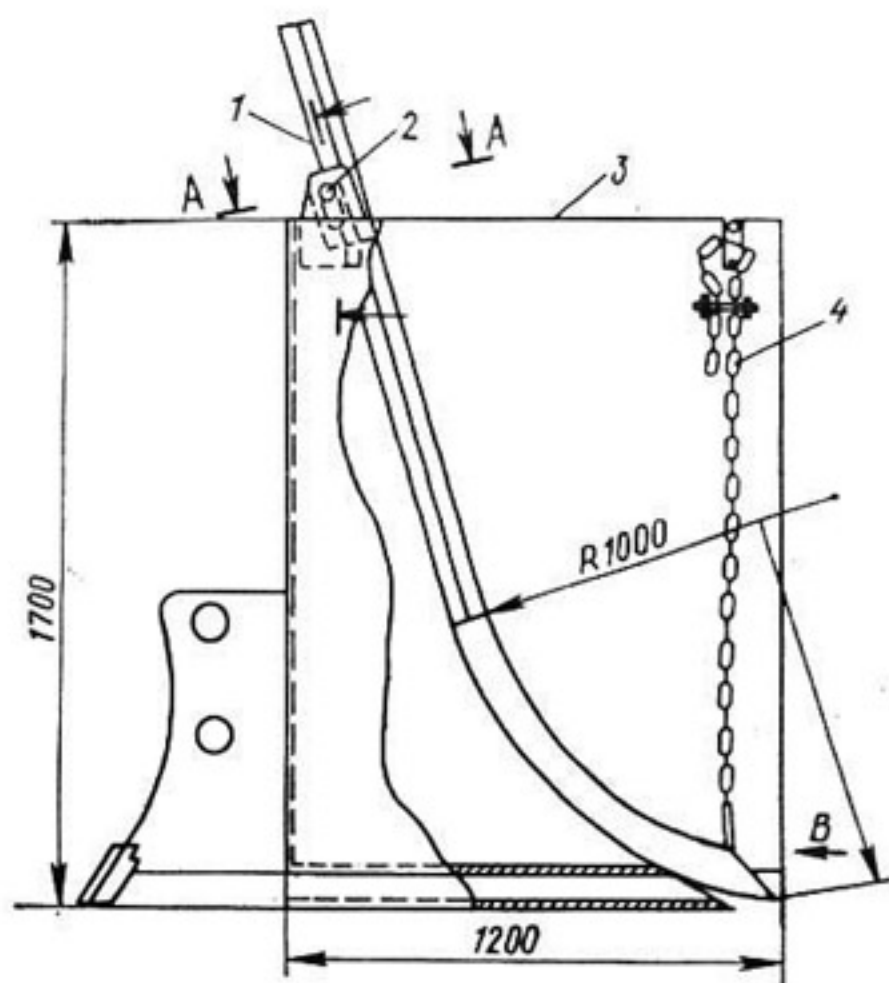


Рис. 23. Значения усилий (P) в стыках керамических труб при различных поперечных профилях спускного лотка: 1 — прутковый лоток: с углом раскрытия $\varphi = 90^\circ$; 2 — то же, при $\varphi = 102^\circ$; 3 — цельнометаллический лоток с V-образным профилем при $\varphi = 120^\circ$

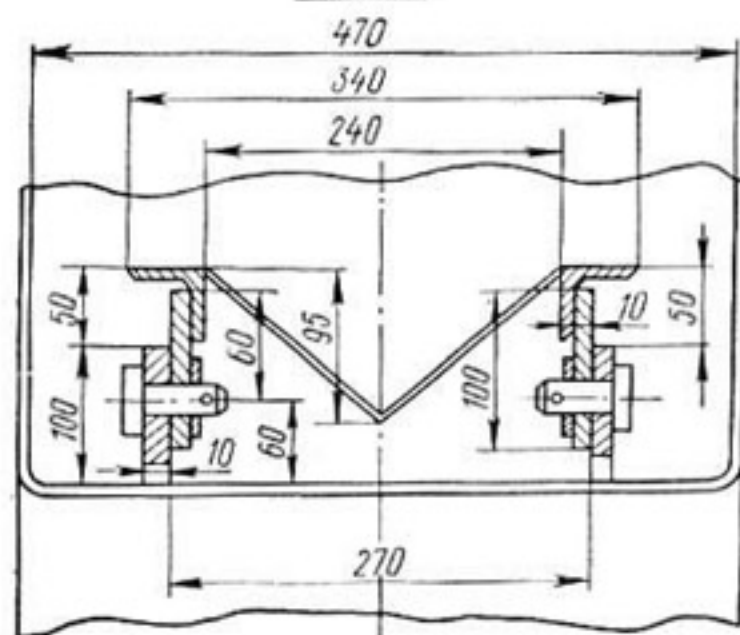
риантах они не превышают 50 Н. Это обеспечивает сокращение количества сбоев труб в процессе их прохождения по цельнометаллическому спускному лотку. Значения приведенного коэффициента трения в этом варианте составляет 1,15, а при прутковых спускных лотках колеблется в пределах 1,29—1,41. Относительно небольшая сила торцевого сжатия труб обуславливает возможность потери связности дренажного трубопровода и сбоя отдельных труб в процессе прохода по криволинейным направляющим лоткам. Практика показала, что присыпка дренажной линии увеличивает торцевое сжатие труб на 12—17 % из-за распора труб под воздействием массы грунта.

Шарнирная подвеска спускного лотка уменьшает количество сбоев труб в «точке схода», поскольку концевая часть лотка не отрывается от основания траншеи.

Следует отметить, что при прокладке дренажных трубопроводов в грунтах, отличающихся технологической неустойчивостью, обеспечение повышенных требований к точности стыковки труб еще более усложняется. Здесь, очевидно, необходима разработка более технологичных конструкций дренажей, исключающих влияние возможных обрушений и оплываний грунта на продольную и поперечную устойчивость дренажных труб в процессе их укладки на основание траншеи. Правильная центровка торцов керамических труб с обеспечением нормативных зазоров в данных условиях достигается применением пластмассовых соединительных муфт. Последние позволяют заранее сформировать дренажную плетель на поверхности трассы и в собранном виде через спускной лоток трубоукладчика подавать на дно траншеи или щели.



Вид А-А



Вид В

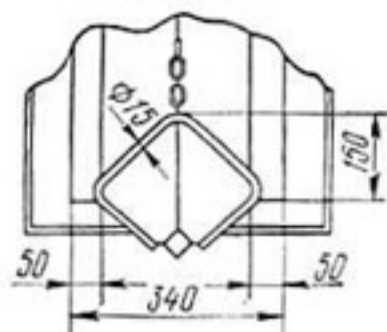


Рис. 24. Конструкция сменного цельнометаллического сварного лотка к ЭТЦ-202А для укладки керамических труб с пластмассовыми соединительными муфтами:

1 — спускной лоток; 2 — шарнир для подвески лотка; 3 — бункер трубоукладчика; 4 — цепь для подъема лотка в транспортное положение

В Ленинградской области мелиораторами успешно применяются сменные цельнометаллические лотки (рис. 24) к ЭТЦ-202А, предназначенные для укладки многогранных и круглых керамических труб (ГОСТ 8411—74) с пластмассовыми водоприемно-соединительными муфтами. Лоток устанавливается внутрь корпуса трубоукладчика ЭТЦ-202А вместо пруткового серийного спускного лотка. Крепление лотка к корпусу трубоукладчика осуществляется при помощи шарнира.

Сечение лотка V-образной формы выполнено из листового 3-миллиметрового металла с углом разворота $\varphi = 110^\circ$. Прямолинейная часть спускного лотка усилена двумя уголками размером 50×50 мм (вид А—А). Криволинейная часть лотка выполнена с радиусом закругления 1000 мм, нижняя часть (вид В) в рабочем положении касается непосредственно ложа основания траншеи. В транспортном положении и в процессе заглубления рабочего органа ЭТЦ-202А лоток поднимается и фиксируется крепежной цепью.

Керамические трубки со вставленными муфтами помещают в верхнюю часть лотка, откуда под действием своей массы они спускаются на дно траншеи. Шарнирная подвеска лотка обеспечивает плавное движение его концевой части по основанию траншеи, и таким образом исключается сбой труб в точке схода.

3.3. Способы и оборудование для глубокого рыхления почвогрунтов

Одним из наиболее эффективных приемов повышения осушительного действия дренажа является глубокое рыхление, которое улучшает водно-физические свойства почв, их водно-воздушный режим и способствует увеличению урожаев сельскохозяйственных культур на 15—25 %.

Глубокое рыхление тяжелых почв на фоне закрытого дренажа получило широкое применение в Нечерноземной зоне РСФСР и других районах нашей страны. В результате рыхления на глубину 0,6—0,8 м нарушается естественное сложение плотного иллювиального горизонта, грунт приобретает заданный структурный состав. При этом объемная масса разрыхляемых слоев уменьшается на 20—30 %, твердость снижается на 0,24—0,5 МПа, пористость увеличивается на 3—10 %, коэф-

фициент фильтрации возрастает в 10—100 раз, а запасы продуктивной влаги в слое 20—40 см значительно увеличиваются.

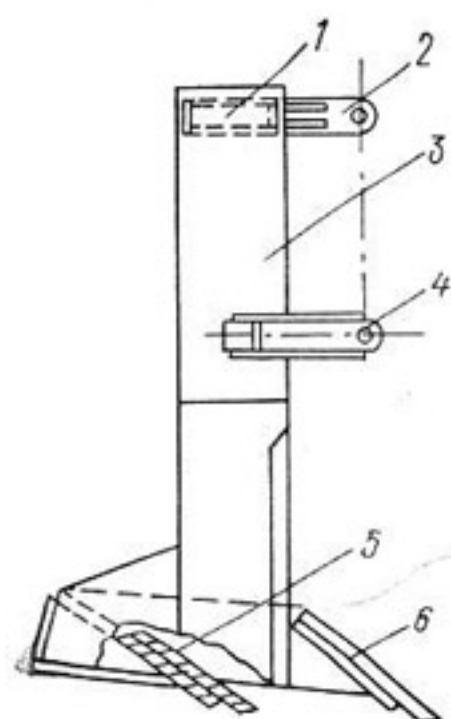
Глубокое рыхление рекомендуется проводить на осушенных закрытых дренажах почвах глинистого, тяжелого и среднесуглинистого состава при содержании физической глины (частиц менее 0,01 мм) от 30 % и выше, при этом эффективно одновременное внесение извести. Последняя нейтрализует кислую реакцию почвы, способствует более глубокому проникновению в нее корневых систем растений, положительно влияет на биологическую активность почвы. Норма внесения извести рассчитывается с учетом полной нейтрализации гидролитической кислотности как пахотного, так и подпахотного слоев.

В настоящее время существуют различные по конструкции серийные и экспериментальные орудия пассивного и активного действия для глубокого рыхления тяжелых почв. В практике нашли широкое применение трехстоечные рыхлители пассивного действия РУ.65.2,5 и одностоечные рыхлители-кротователи РК-1,2 пассивного действия. Они монтируются на трехточечную навеску гусеничных тракторов класса тяги 60—100 кН (Т-100МГС, Т-130.1.Г-3) или колесных тракторов (К-701).

Рыхлитель РУ.65.2,5 предназначен для сплошного глубокого рыхления тяжелых минеральных грунтов, а рыхлитель РК-1,2 — для глубокого рыхления связанных минеральных почвогрунтов, устройства кротового дренажа в торфяных и минеральных почвогрунтах с одновременным рыхлением слоев, расположенных над дренажом, и для рыхления мерзлого минерального грунта на трассах дренажей.

Рыхлитель траншейный РТ-0,7 предназначен для рыхления тяжелых и каменистых грунтов по трассам дренажных линий, а также для предзимнего рыхления грунтов при строительстве дренажа в зимних условиях (рис. 25).

Рыхлитель состоит из поперечной балки с проушиной для крепления к верхней винтовой тяге навески, двух боковых ножей, стоек с цапфами для крепления к нижним тягам навески и закрепленного между ними наклонного ножа с горизонтальной режущей кромкой. Впереди этого ножа наклонно установлен рыхлящий ле-



мех. Режущие кромки боковых ножей расположены (в продольном направлении) между горизонтальной режущей кромкой и режущей кромкой рыхлящего лемеха.

Рыхлитель агрегатируют с серийной гидронавесной системой трактора с трехточечной симме-

Рис. 25. Траншейный рыхлитель типоразмера РТ-0,7 (БелНИИМиВХ):

1 — поперечная балка; 2 — проушина; 3 — стойка; 4 — цапфа; 5 — наклонный нож; 6 — рыхлящий лемех

тричной накладкой и заглубляют в грунт на ходу трактора при плавающем режиме работы гидросистемы навески.

Процесс рыхления осуществляется последовательно: впереди идущим лемехом взрыхляется призма грунта трапецеидального сечения; боковыми ножами подрезаются стенки, приближая форму поперечного сечения к прямоугольнику; наклонный нож с горизонтальной режущей кромкой подрезает дно профиля и одновременно разрыхляет все подрезаемые элементы профиля.

Техническая характеристика РТ-0,7

Глубина рыхления, м	0,7
Ширина рыхления, м:	
по верху	0,7
по низу	0,5
Производительность за час чистой работы, км	1,5—3,6
Масса, кг	500
Габариты, мм:	
длина	1000
ширина	1200
высота	1800
Обслуживающий персонал	Тракторист

Технология строительства дренажа в безморозный период на тяжелых грунтах с применением рыхлителя включает рыхление грунта по трассам траншей (РТ-0,7); разработку траншей и укладку дренажа экскаватором-дреноукладчиком ЭТЦ-202А. Производительность экскаватора ЭТЦ-202 на разрыхленных грунтах повышается на 20—30 %.

Технология строительства дренажа в зимних условиях включает рыхление грунта по трассам траншей в предморозный период рыхлителем РГ-0,7; рыхление смерзшегося грунта рыхлителем РК-1,2 за два прохода; удаление глыб мерзлого грунта (лопатой на корчевателе).

В практике мелиоративного строительства начато освоение виброрыхлителя ВР-80 с активным рабочим органом, который обеспечивает рыхление почвогрунтов с повышенной влажностью, что способствует увеличению годовой выработки агрегата на 20—30 %.

Виброрыхлитель агрегатируется с тракторами класса тяги 60—100 кН, при этом обеспечивается возможность соединения агрегата с навеской трактора. Состоит из активных и пассивных рабочих органов, механизма привода лопаток, механизма установки глубины рыхления, устройства подключения к ВОМ трактора.

Техническая характеристика ВР-80

Базовый трактор	Т-130.1.Г-3; Т-100МГС
Тип рабочего органа	Вибрационный
Число рыхлителей	2
Глубина рыхления, м	До 0,8
Ширина полосы рыхления, м	2,4
Производительность, га/ч	0,4—0,6
Масса, кг	1170

Рыхление производится по челночной схеме перпендикулярно закрытым дренам. При каждом последующем проходе разрыхленная полоса перекрывается на 0,3—0,4 м.

Рыхлитель РГ-05 предназначен для глубокого рыхления почвогрунтов при освоении мелиорируемых земель с целью обеспечения благоприятного водно-воздушного и пищевого режима почв, повышения фильтрации.

Машина навешивается на гусеничный трактор класса тяги 30 кН, оборудованный навеской, состоит из рамы, переднего и заднего ножей, колеса и противовеса.

Техническая характеристика РГ-05

Глубина рыхления, м	0,5
Ширина захвата, м	2,2
Скорость, км/ч:	
рабочая	2,18
транспортная	По трактору

Производительность, га/ч	0,4
Габариты, мм:	
длина	7520
ширина	3160
высота	2570
Масса с противовесом, кг	1500
Обслуживающий персонал	Тракторист

Для проведения глубокого рыхления используются различные типы рыхлителей. Условия применения каждого из них определяются категорией грунта и степенью его закаменности (табл. 20).

20. Условия применения основных типов рыхлителей

Рыхлитель	Вид рыхления	Категория почвогрунта	Закаменность слоя, м ³ /га
РУ-65.2,5 2 стойки	Сплошное	III	25
РУ-65.2,5 3 стойки	»	II	25
РК-1,2 ВР-80	Полосовое	II—III	25—30
2 стойки	Сплошное	II	10—15
РГ-08А	Полосовое	II—III	15—20
2 стойки	Сплошное		
РГ-08А	»	II—III	10—15
3 стойки			
РНТ-0,8	»	II	10
2—3 стойки			

Примерная технологическая карта проведения глубокого рыхления в сочетании с внесением жидких химмелиорантов (ВР-11-27—80) приведена в табл. 21.

Важным агрономелиоративным приемом при устройстве дренажа на слабопроницаемых грунтах является глубокое рыхление почвогрунтов.

В зависимости от гидрогеологических, почвенных и рельефных условий в практике обычно применяют сплошное рыхление почвы; полосовое рыхление; сплошное рыхление с кротованием; глубокое рыхление — кротование, выполняемое в виде отдельных полос.

Глубокое рыхление целесообразно выполнять при влажности почвы в зоне рыхления 60—80 % от предельной влагоемкости почвогрунта (при скатывании почвы в шнур толщиной 0,5 см он распадается на отдельные длиной 1—2 см).

21. Технологическая карта проведения глубокого рыхления в сочетании с внесением жидких химмелиорантов

Операция	Состав агрегата		Единица измерения	Норма времени на единицу измерения	Расход топлива, кг на единицу измерения
	Грактор (автомашина)	Орудие			
Забор (погрузка) химмелиорантов в транспортное средство (склад ПМК)	ГАЗ-53А	РЖУ-3,6	т	0,05	1,2
Транспортировка химмелиорантов на объект (расстояние до 50 км)	ГАЗ-53А	РЖУ-3,6	т	0,3	4,5
Заправка емкостей устройства для внесения химмелиорантов в почву	ГАЗ-53А	РЖУ-3,6	т	0,07	1,5
Проведение рыхления и внесение химмелиорантов	К-701 (К-700А)	Комбинированный (агрегат)	га	0,3—0,5	3,5

Следует иметь в виду, что при влажности почвы ниже оптимальной глубокое рыхление может привести к разрушению структуры пахотного слоя, образованию глыб большого диаметра и ухудшению качества рыхления.

Сплошное рыхление с одновременным кротованием проводят при наличии на глубине ниже 65—70 см кротоустойчивых грунтов. При этом наряду с рыхлением верхнего 60-сантиметрового слоя почвы на глубине 70—80 см закладывают кротовины. Для этого к рыхлителям массивного действия крепятся специальные дречеры.

Глубокое рыхление-кротование в виде отдельных полос целесообразно проводить, когда на глубине ниже зоны рыхления залегают кротоустойчивые грунты и почвы находятся в благоприятном для выполнения рыхления состоянии.

Расстояние между отдельными полосами для глинистых почв составляет 2—2,5 м, для тяжелых суглинистых — 3—4 м, для легких суглинков — 4—5 м.

Глубина рыхления и кротования проверяется щупом и линейкой с учетом вспучивания почвы над естественным уровнем поверхности, величина которого вычитается из показателя величины общей глубины рыхления.

После рыхления на поверхности почвы допускается наличие вспученных гребней высотой до 15 см и невзрыхленных призм грунта в нижней зоне.

Количество замеров и проверок при контроле должно быть не менее 5 на каждые 10 га обработанной площади. Отклонения измеряемых величин от проектных допускаются в пределах: для глубин $\pm 10\%$, для расстояний $\pm 15\%$.

Рыхление-кротование и сплошное глубокое рыхление проводится в определенном направлении по отношению к расположению дрен, которое должно соответствовать требованиям проекта. Бессистемное выполнение вышеуказанных мероприятий не допускается.

По окончании рыхления или рыхления-кротования на план наносятся контуры площадей, на которых были выполнены мероприятия, а также их фактические показатели (глубина, направление, шаг полос).

Готовый объект перед сдачей в эксплуатацию принимает соответствующая комиссия, которой должны быть предъявлены следующие документы: рабочие чертежи; проект производства работ; журналы промежуточного контроля и акты на выполнение скрытых работ по рыхлению и рыхлению-кротованию, подписанные мастером или прорабом участка, представителем хозяйства и представителем по технадзору; исполнительный план объекта с нанесенными на нем контурами, площадями, направлениями и параметрами выполненных работ.

3.4. Бестраншейная прокладка закрытого горизонтального дренажа

Технологические схемы. Бестраншейный способ строительства закрытого горизонтального дренажа получил широкое распространение при осушении избыточно увлажненных земель. К преимуществам бестраншейного способа строительства дренажа по сравнению с траншейным можно отнести сохранение пахотного слоя по трассам дрен; сокращение объема земляных работ и ряда технологических операций; более высокую производительность дреноукладчика; простоту и надежность пассивного рабочего органа. Бестраншейная укладка дренажных трубопроводов может успешно применяться в сложных гидрогеологических условиях: в неустойчивых и плавунных грунтах; в грунтах с каменистыми включениями диаметром до 30 см; на торфяниках с погребенной древесиной диаметром до 10 см;

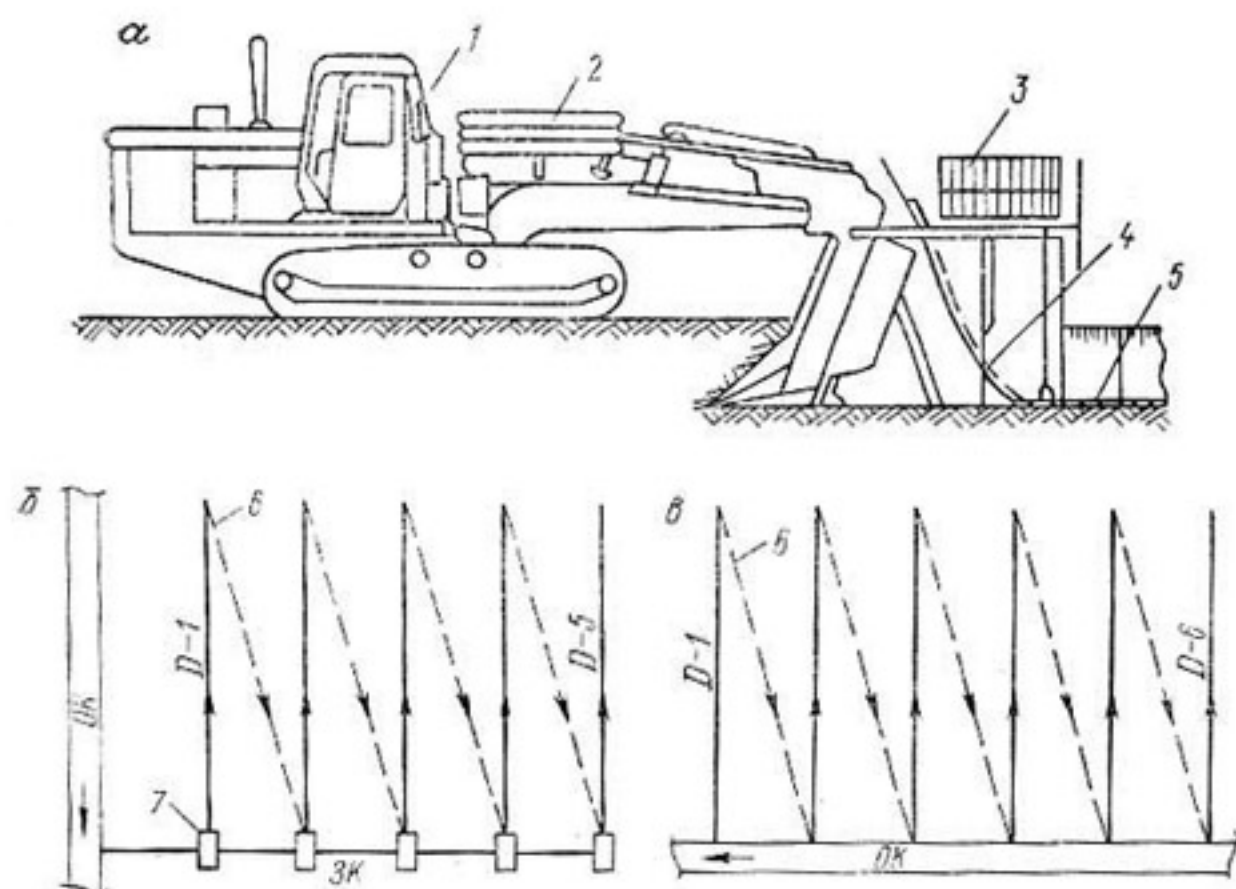


Рис. 26. Общий вид бестраншейного дреноукладчика МД-4 (а) и технологические схемы прокладки дренажных трубопроводов при впадении дрен в закрытый коллектор (б) и при впадении дрен в открытый осушительный канал (в):

1 — дреноукладчик; 2 — бухты (барабаны с дренажными трубами); 3 — контейнеры для размещения короткомерных труб; 4 — спускной лоток трубоукладчика; 5 — уложенный дренажный трубопровод; 6 — холостой ход дреноукладчика; 7 — прямок (заходный шурф)

в минеральных и торфяных грунтах, промерзших соответственно до 25 и 15 см.

Технологический процесс строительства дренажа бестраншейным способом с применением дреноукладочного комплекса МД-4 и МД-5 в основном определяется конструктивными особенностями дренажных систем; вариантами впадения дрен в коллектор; типом применяемых дренажных труб, защитно-фильтрующих материалов и соединительной арматуры; способом регулирования уклона.

В зависимости от вариантов впадения дрен в коллектор или открытый канал применяются две основные технологические схемы (рис. 26).

Прокладка дрен по технологической схеме на рис. 26, б осуществляется при впадении дрен в закрытый коллектор. Для заглубления рабочего органа дрено-

укладчика с помощью многоковшового или одноковшового экскаватора отрывается приямок в устьевой части дрены.

Технологическая схема на рис. 26, в применяется в том случае, когда дрены впадают непосредственно в открытый канал. Здесь рабочий орган дреноукладчика заглубляется с откоса открытого канала без дополнительного устройства приямков — заходных шурфов.

При работе по схеме в отмечается некоторое снижение затрат труда в связи с отсутствием операции по устройству соединения дрен с коллектором и приямков. Вместе с тем следует отметить, что в этом варианте требуются дополнительные материалы и соответственно трудозатраты для устройства дренажных устьев на каждой дрене.

По данным хронометражных исследований СевНИИГиМа, эксплуатационная производительность бестраншейного дреноукладочного комплекса практически не зависит от выбранной схемы.

В Ленинградской области в ряде мелиоративных ПМК (Мичуринская, Пушкинская, Ломоносовская и др.) применяется такая технологическая схема, при которой закрытая дренажная система имеет двухстороннее впадение дрен в коллектор под прямым углом. Этот технологический вариант предполагает «глухую» прокладку дрен в случае запаздывания работ по устройству закрытого коллектора. Рабочий орган дреноукладчика заглубляется от истока дрены без дополнительной отрывки приямков и выглубляется в конце противоположной дрены. Затем траншейным экскаватором-дреноукладчиком ЭТЦ-202А устраивается коллектор. При вскрытии траншеи пластмассовые трубы в створе коллектора срезаются ковшовым рабочим органом. С помощью дополнительных вставок и тройников срезанные концы пластмассовых труб соединяются с керамическими трубами коллектора. Рассматриваемая технологическая схема имеет ряд существенных недостатков. Прежде всего она может применяться на объектах, где уровни грунтовых вод находятся ниже линии закладки коллекторно-дренажной сети, поскольку осуществить качественное присоединение дрены к коллектору при интенсивном поступлении воды в траншею не представляется возможным.

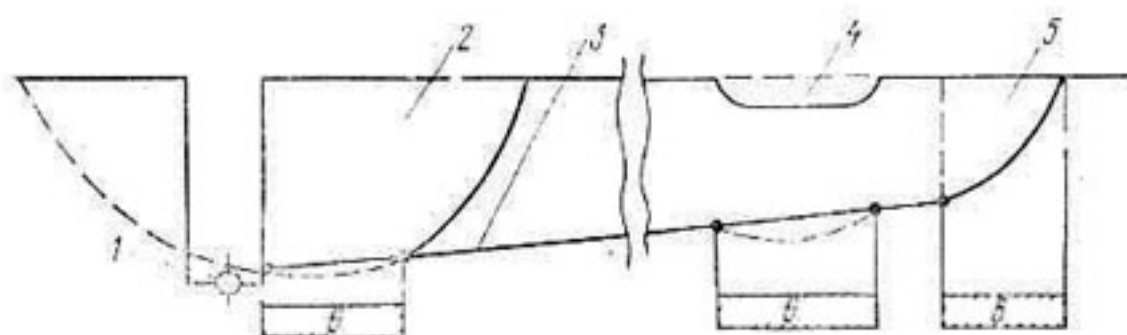


Рис. 27. Местонахождение зон наиболее вероятных отклонений продольных уклонов бестраншейных дрен:

1 — дрена; 2 — прямок; 3 — линия продольного уклона дрен; 4 — местное углубление на поверхности дренажной трассы; 5 — участок выглубления рабочего органа дреноукладчика; б — зона возможных отклонений продольных уклонов дрен

Как показывает производственный опыт, по различным организационным причинам коллекторы иногда выполняются с разрывом во времени, когда дрены и устьевая придренная зона насыщаются водой, что создает существенные трудности для дренажной бригады при соединении устья дрены к коллектору. Кроме того, требуется особо точное выдерживание глубины дрены в створе коллектора, что не всегда удается сделать в сложных производственных условиях. Бывают также случаи, когда устья дрены находятся ниже основания коллектора. Трудно контролируемые остаются истоковые участки дрен, поскольку их глубина не может быть зафиксирована в процессе заглубления рабочего органа.

Рациональное использование дреноукладочного комплекса МД-4, МД-5 требует тщательной и продуманной инженерной подготовки строительства. Подготовительный цикл должен идти опережающими темпами, по четко спланированным графикам производства работ на объектах мелиорации. Хронометражные данные показывают, что основные потери рабочего времени дреноукладочных бригад связаны с отставанием подготовительного фронта работ: отсутствием трассировки дрен в натуре; запаздыванием с прокладкой коллекторов или открытых каналов; задержкой с устройством прямков.

Работоспособность и эксплуатационная надежность закрытого дренажа в значительной мере зависят от точности выполнения продольного уклона дрен. Анализ выборки контрольных нивелировок позволяет выделить опасные зоны по длине дрены, где может быть наибольшая вероятность отклонения выполненных уклонов от проектных (рис. 27). При инженерной подготовке строи-

тельства особое внимание должно быть уделено точности устройства основания прямков и выравниванию трасс.

Организация контроля продольных уклонов дрен. Особенности прокладки дрен бестраншейными дреноукладчиками (смыкание стенок вскрываемой щели сразу же за проходом рабочего органа и т. д.) не позволяют проводить исполнительную нивелировку по технологии, принятой при строительстве дренажа траншейными дреноукладчиками. В связи с этим точность выполнения продольных уклонов дрен, уложенных бестраншейным способом, проверяется в процессе укладки.

Регулирование продольных уклонов дна отрываемых дреноукладчиком МД-4 щелей осуществляется в большинстве случаев по копирному тросу, установленному с заданным уклоном, или с помощью передаваемых на дистанцию сигналов оператора, следящего за положением рабочего органа относительно оси теодолита.

Как показали исследования, более точное выполнение продольных уклонов дрен достигается при работе дреноукладчика по копирному тросу. При работе в режиме дистанционного управления возникают ошибки в регулировании положения рабочего органа из-за быстрой утомляемости оператора.

Для операционного контроля точности выполнения продольных уклонов дрен разработано и апробировано в производственных условиях два способа. Первый способ (рис. 28) предусматривает использование специального приспособления. На стойках трубоукладчика внутри рабочего органа монтируется в плавающем положении штанга. Нижний конец штанги скреплен с резиновым прижимным роликом, который опирается на дренажный трубопровод и движется по нему одновременно с проходом рабочего органа. К верхнему концу штанги прикрепляется геодезическая рейка, по которой снимаются через определенные расстояния контрольные отсчеты.

При втором способе точность выдерживания уклонов определяется с помощью специальных вешек. Вешки длиной 1,5 м, диаметром 5 см устанавливаются непосредственно следом за прохождением рабочего органа дреноукладчика в точках снятия контрольных отметок. Нижний конец вешки ставится на дренажный трубопровод. Смыкающийся грунт плотно зажимает вешку. При исполнительной нивелировке геодезическая рейка устанавливается на верхний конец вешки.

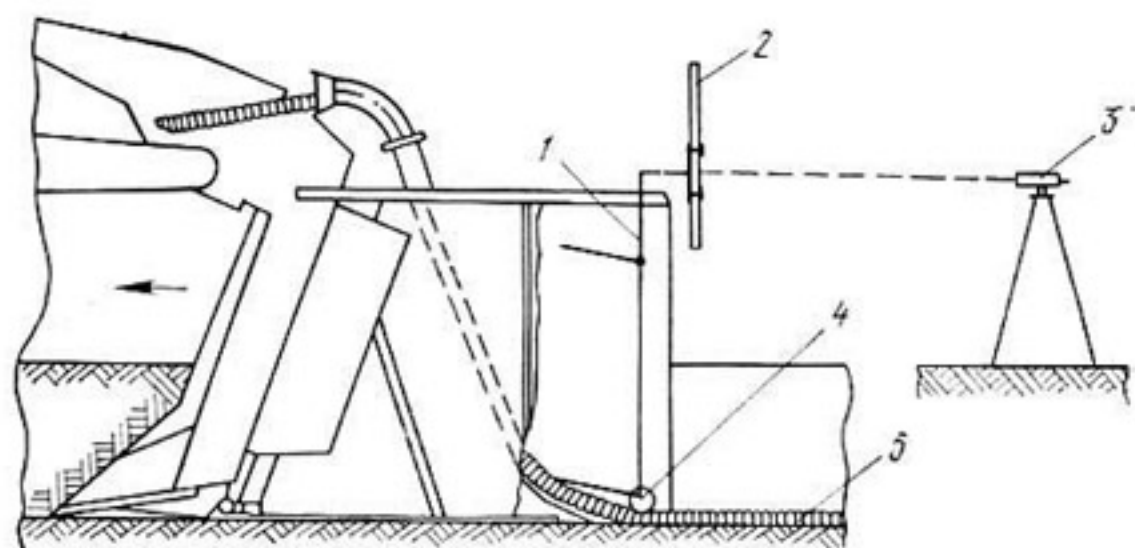


Рис. 28. Схема операционного контроля точности прокладки дрен:
1 — штанга; 2 — рейка; 3 — нивелир; 4 — прижимной ролик; 5 — дрена

Наибольшая точность выдерживания заданного уклона отмечается при работе дреноукладчика по технологической схеме: открытый канал — дрена (см. рис. 26, б). При работе дреноукладчика по технологической схеме закрытый коллектор — дрена (см. рис. 26, а) наблюдаются иногда отклонения от заданного уклона при заглублении рабочего органа. Для выполнения качественной укладки дренажных трубопроводов по этой схеме прямик для заглубления рабочего органа дреноукладчика целесообразно отрывать с высокой точностью.

Отклонения в точности прокладки дрен от проектных уклонов связаны со следующими основными причинами: наличием по трассам дрен большого количества каменных включений (более 30 см), крупных древесных остатков или резко выраженных неровностей (более 30 см);

при работе машины на повышенных скоростях (более 800 м/ч), очевидно, запаздывает сработка гидравлической системы слежения;

некоторым смещением ножа по высоте, особенно на грунтах с низкой несущей способностью, во время остановок дреноукладчика в процессе прокладки дрены.

При бестраншейном способе формирования дренажных трубопроводов невозможно визуально контролировать укладку труб и своевременно исправлять дефекты, поэтому к работе системы выдерживания заданного уклона и трубоукладочных механизмов предъявляются повышенные требования.

Основными факторами, оказывающими влияние на конечную точность дрен, уложенных через трубоукладчик, являются следующие: деформация грунта под опорной лыжей при движении ее по дну щели; точность формирования ложа относительно копира и укладки на него труб в дренажную линию; способ стабилизации положения труб в дренажной линии сразу после их укладки.

Последний фактор приобретает особое значение при вскрытии дреноукладчиком водоносного слоя в неустойчивых грунтах, где встречаются высокие уровни стояния грунтовых вод (0,7—0,9 м над дренажной). Здесь под действием высокого напора воды в придренинной зоне может произойти всплывание пластмассовых труб, т. е. нарушение их продольной устойчивости. Это явление объясняется тем, что при проходе режущего ножа рабочего органа дреноукладчика в нижней части щели образуется (на некоторое время) свободная полость, мгновенно заполняемая водой и грунтовой суспензией.

В Мичуринской ПМК Ленинградской области апробирован рациональный способ стабилизации положения пластмассовых труб путем присыпки их грунтом, срезаемым со стенок щели специальным подрезающим устройством, монтируемым в концевой части трубоукладчика.

Для уплотнения грунта над щелью достаточно одного прохода гусениц трактора класса тяги 100 кН. При этом плотность грунта, закрывающего ее, исключает сквозную фильтрацию поверхностных вод. Средняя плотность грунта в уплотненной щели на глубине 25 см от поверхности, как показывают замеры, меньше грунта естественной структуры в среднем на 15—20 %.

Результаты выполненных замеров показали, что наиболее опасным моментом является одноосное сдавливание трубы в случае смыкания стенок щели сразу после выхода трубы из трубоукладчика. При ширине щели 160 мм по линии контакта трубы со стенками щели первоначальное давление достигает 0,4—0,5 МПа, затем по мере удаления рабочего органа давление уменьшается за счет релаксации грунта и снижения динамического воздействия от сил резания.

Точность формирования ложа на дне щели относительно копира и укладки на него дренажных труб обеспечивается надежной работой следящей системы дрено-

укладчика, которая периодически проверяется и наладживается путем тщательных контрольных нивелировок продольного положения дренажных линий.

Проведенными испытаниями на объектах мелиорации Смоленской и Ленинградской областей (ВНИИГиМ) установлено, что лазерная система для бестраншейного дреноукладчика типа УКЛ-1 обеспечивает устойчивое автоматическое регулирование высотного положения ножа на расстояниях в пределах 30—250 м от светонизлучателя при температуре воздуха 10—20 °С, скоростях движения 720—910 м/ч. Местные отклонения отметок дна щели по вертикали составили не более 2 см, что соответствует нормативным требованиям. Автоколебаний системы и потерь управления вследствие отказов системы не наблюдалось.

Перед работой дреноукладчика лазерный светонизлучатель устанавливается в 30 м от начала укладки дрены. Световая плоскость механизмом уклона светонизлучателя сначала ориентируется под заданным уклоном дрены, а затем устанавливается на требуемой высоте. С этой целью механизмом регулировки по высоте совмещают ось визирной трубы светонизлучателя с отметкой коэффициента дреноукладчика (расстояние от носка ножа до центрального фотодиода) на фоторейке. Она устанавливается в зависимости от схемы укладки на дно устья дрены или на верх трубы коллектора. Дреноукладчик с тягачом движется от начала укладки дрены, и нож заглубляется автоматически до момента ввода центрального фотодиода в световую плоскость. В процессе укладки дрены ее глубина регулируется автоматически по командам лазерного указателя.

При работе с двухсторонним впадением дрен в коллектор они укладываются за один сквозной проход дреноукладчика с одной позиции светонизлучателя. При этом уклон и высота световой плоскости для второй дрены измеряются при остановке машины в устье дрен. Затем дреноукладчик переезжает на новую дрену, а светонизлучатель переставляется на следующую позицию.

Прокладка пластмассовых труб. В настоящее время известны и апробированы два основных варианта подготовки пластмассовых дренажных трубопроводов к укладке на дно щели: с предварительной обмоткой труб на специальных станках рулонным защитно-фильтрующим материалом в стационарных заводских условиях;

с защитой труб рулонным материалом специальными обмоточными устройствами, агрегатируемыми с дренаукладчиком МД-4.

Более технологичным является первый вариант. Производственный опыт показывает, что при втором варианте из-за поломок и разладки обмоточного оборудования происходят неоправданные простои дренажных бригад. Кроме того, в этом случае и качество защиты по всей длине дрены не всегда отвечает требованиям. Разрыв ЗФМ в 2—3 местах может привести к заилению и выходу из строя всей дрены.

Основные технологические особенности и последовательность строительства дренажа из пластмассовых труб бестраншейным комплексом МД-4, МД-5 следующие: до начала строительства коллекторно-дренажной сети выполняются культуртехнические и планировочные работы по подготовке трасс; осуществляется вынос проекта и трассировка сети в натуре; строятся основная водопроводящая сеть и коллекторы; на приобъектный склад доставляются дренажные материалы.

Дренажные трубы и арматура из полимерных материалов складываются на объекте строительства на настилы (деревянные стеллажи, соломенные маты). Высота штабеля не должна превышать 2 м. Сверху штабель труб прикрывают брезентом, соломой или ветками для защиты от атмосферных воздействий. Места складирования обычно располагают не ближе 50 м от заправочных пунктов ГСМ.

Планировку трасс дрен выполняют универсальным бульдозером класса тяги 100 кН в один или два рабочих хода при высоте (глубине) неровностей более 20 см и поперечном уклоне трасс более 3°. Ширина планируемой трассы 4 м. Планировка трасс должна быть выполнена не позднее чем за день до укладки дренажа, что обеспечивает фронт работ дренаукладчика МД-4.

Для развозки дренажных материалов используют бульдозер или трактор ДТ-75М в сцепе с металлическим листом (пэной) или прицепом. Приобъектный склад должен быть расположен на расстоянии не более 2 км от места производства работ.

Общая масса дренажных материалов (труб, ЗФМ и соединительных деталей) составляет примерно 270 кг на 1 км пластмассовых дрен.

Погрузка и разгрузка бухт пластмассовых труб вы-

полняется вручную. При перевозке бухты ставят на ребро или навешивают на стойки транспортного прицепа.

По трассам дрен их раскладывают (у устья) с левой стороны по ходу дреноукладчика исходя из длины дрен и труб в бухтах.

Для натяжения копирного троса по оси пикетной разбивки устанавливают основные и промежуточные упоры. Расстояние между основными упорами 20 м и между промежуточными — 10 м. На другой стороне коллектора, в месте впадения дрены, ставится дополнительный упор. В случае провисания троса устанавливают дополнительные упоры.

Для установки упора без предварительного вычисления глубины траншей рекомендуется применять специальную рейку с сантиметровыми делениями. Нижний обрез рейки длиной 2 м должен быть обозначен числом, равным коэффициенту экскаватора. Выдвижной упор поднимается на высоту, равную проектной глубине траншей на данном пикете трассы коллектора.

После установки основных упоров на расстоянии 10—12 м на них закрепляют копирный трос. Трос натягивают с помощью лебедки, а затем навешивают его на упоры, после чего между основными упорами помещают промежуточные. Усиление натяжения троса должно быть не менее 500 Н. Применение люнета на дреноукладчике МД-4 позволяет увеличить расстояния между упорами до 40—60 м при обеспечении заданного уклона дрен.

Для заглубления рабочего органа дреноукладчика МД-4 от коллектора вначале разрабатывается приямок длиной 5—6 м и шириной 0,5 м. Дно приямка должно быть на 3—5 см выше трубы коллектора. При работе по технологической схеме, когда дрены выпадают в открытый канал, рабочий орган дреноукладчика может заглубляться непосредственно от канала при его ширине на уровне заглубления не менее 4 м. При меньшей ширине канала дополнительно разрабатывается приямок длиной 3—4 м.

Процесс укладки дрен начинается с подготовки дреноукладчика к работе, включающей следующие операции: установку на трассу; навешивание бухты пластмассовых труб; подачу трубы через направляющие в спускной лоток; заглубление рабочего органа в приямок или открытый канал и закрепление трубы за коллектором прижимной вилкой.

После укладки 10 м дрены ее подсоединяют к коллектору с использованием соединительных деталей или через керамическую трубу.

Оформление истока дренажной линии выполняется за 3—5 м до выглубления рабочего органа. Пластмассовую трубу обрезают и торец закрывают заглушкой или плотным ЗФМ типа иглопробивного нетканого полотна или ПЭ-холста. При продолжении рабочего хода дренаукладчика конец трубы опускается на дно щели.

При обрыве трубы или окончании бухты трубы стыкуются при помощи накладной соединительной муфты или отрезка трубы длиной 20—30 см.

Схемы операционного контроля строительства пластмассового дренажа приводятся в табл. 22.

Производственный опыт строительства бестраншейного дренажа из пластмассовых труб в Ленинградской области позволил определить средние экономические показатели технологического процесса (табл. 23).

В случае необходимости увеличения осушительного действия бестраншейных дрен в тяжелых слабоводопроницаемых грунтах или устройства комбинированных систем предпочтительного увлажнения с осушителями-увлажнителями или скважинами-усилителями с бестраншейным дренаукладчиком может агрегатироваться специальное сменное трубоукладочное оборудование, позволяющее осуществлять укладку фильтрующих элементов одновременно с прокладкой основных дренажных трубопроводов.

На объектах мелиорации Ленинградской области (ОПХ СевНИИГиМа, Мичуринская ПМК и др.) прошли широкую производственную проверку опытные образцы сменного технологического оборудования к бестраншейному дренаукладчику для механизированной укладки индустриальных блоков (рис. 29, а) из различных материалов, отличающихся высокой водопропускной способностью. Отработаны варианты механизированной прокладки непрерывных фильтрующих жгутов (рис. 29, б) и внесения оструктурирующих быстротвердеющих полимеров и химмелиорантов (рис. 29, в).

Учитывая производственный опыт бестраншейного способа строительства дренажа и результаты научных исследований за последние годы, представляется возможным сформулировать некоторые практические рекомендации по совершенствованию и повышению его тех-

22. Схема операционного контроля качества строительства пластмассового дренажа

Технологический процесс	Основные требования к качеству	Метод и средство контроля	Время контроля
1	2	3	4
Обмотка пластмассовых труб ЗФМ	Прочность на разрыв ЗФМ не менее 2 кПа; перекрытие ленты на трубе не менее 5 см; оболочка из ЗФМ не должна иметь разрывов	Осмотр (визуально); замеры линейкой	До и после обмотки труб
Планировка трасс	Ширина полосы не менее 4 м; высота неровностей не более 20 см; поперечный уклон не более 3°	Осмотр (визуально); замеры с помощью геодезического инструмента, рейки или рейки с уровнем	После планировки трасс
Доставка дренажных материалов	Размеры труб и соединительных деталей должны соответствовать проектным данным; трубы не должны иметь перегибов, вмятин, трещин, разрывов ЗФМ	Замеры линейкой; осмотр (визуально)	До укладки дрена
Установка копирного троса	Отклонения высоты основных упоров копирного троса не более 5 мм; отклонения от прямолинейности в плане не более $\pm 0,2$ м; расстояние между упорами не более 10 м; отклонения расстояний не более 1 м	Замеры рулеткой, геодезическим инструментом и рейкой	До укладки коллектора и дрена

1	2	3	4
Укладка коллектора	Отклонения от продольного уклона не более $\pm 0,0005$; местные отклонения дна траншеи не более ± 3 см; отклонение оси коллектора в плане не более $\pm 0,5$ м; обратные уклоны дна траншеи не допускаются; зазоры в стыках не более 2 мм; смещения труб не более $1/3$ толщины стенки трубы; смещение полосы ЗФМ от стыка не менее $1/3$ ширины полосы; толщина присыпки гумусного слоя грунта не менее 20 см	Исполнительная нивелировка коллектора; замеры линейкой и шумом	В процессе и после укладки коллектора
Отрывка прямков	Ширина не менее 0,5 м; длина не менее 5,0 м; дно прямка должно быть на 5—10 см выше верха трубы коллектора	Замеры рулеткой	После отрывки прямка

Укладка пластмассовых труб	Отклонение от продольного уклона не более $\pm 0,0005$; местные отклонения дрен не более ± 2 см; отклонения оси дрен в плане не более $\pm 0,5$ м; обратные уклоны не допускаются	Контрольная нивелировка дрен	В процессе укладки дрен
Устройство устья коллектора или пластмассовой трубы	Уклон устьевой трубы должен быть не менее проектного уклона коллектора или дрен; превышение дна трубы над дном канала не менее 40 см; зазор в сопряжении не более 2 мм	Осмотр (визуально); замеры линейкой, щупом	В процессе и после оформления устья
Оформление истока коллектора или одиночной пластмассовой дрен	Концевой участок трубы плотно заделывается заглушкой с обмоткой ЗФМ	Осмотр (визуально)	В процессе оформления истока
Засыпка приемков и траншей коллекторов	После засыпки над приемком и траншеей должен оставаться валик высотой 20—30 см	То же	После засыпки

23. Примерная
стоимости строительства 1000 м дренажа

Технологическая операция	Состав агрегата		Объем работ на 1000 м	Норма выработки, ч
	Наименование	Марка		
Обмотка пластмассовых труб защитно-фильт- рующим материалом	Станок	УФ-1	1000 м	300
Планировка трасс дрен	Универсальный бульдозер	Д-493А	4800 м ²	7692
Доставка дренажных ма- териалов	Трактор с пэной	ДТ-75М	0,25 т	0,6
Устройство пластмассо- вого дренажа	Бестраншейный дреноукладчик	МД-4	1000 м	200
Устройство дренажных устьев	Тягач	МД-5	8 шт.	0,5
	Вручную			
Итого:				
С МД-5				
Без МД-5				

нологических показателей в различных гидрогеологических условиях строительства.

1. Применяемые гофрированные пластмассовые дренажные трубы должны быть предварительно покрыты защитно-фильтрующим материалом на стационарных установках типа УФ-1.

2. Поверхность цельнометаллического спускного лотка V-образной формы должна быть гладкой, тщательно отшлифованной, не иметь сварочных наплывов в стыках. Это позволяет исключить нарушения защитного покрытия на поверхности пластмассовых труб во время их прохождения по спускному тракту лотка.

3. В определенных грунтовых условиях с соответствующим проектным обоснованием целесообразно применять спиральновитые трубы (ТДСВ) с мелкой перфорацией (0,4—0,6 мм) без дополнительного покрытия их защитно-фильтрующим материалом. Сматывание пластмассовых труб с барабана и подача на дно щели должны осуществляться при постоянном их натяжении с силой порядка 30—50 Н.

4. Поскольку пластмассовые изделия подвержены

калькуляция
в грунтах I—III группы

трудо- вые, м/чел.-ч	Затраты на 1000 м дренажа						
	материальные, руб.						
	заработная плата	амортиза- ция	текущий ремонт и т.д.	ГСМ	одновре- менные затраты	стоимость материалов	всего
3,3/6,6	7,32	0,05	0,46	1,3	—	—	9,13
0,60	1,15	0,06	0,33	0,42	0,10	—	2,06
0,6	0,69	0,05	0,24	0,22	—	—	1,20
5/20	37,90	10,85	5,85	5,40	7,90	505	572,9
5,0	11,75	6,65	4,70	4,95	6,10	—	34,15
17,8	13,62	—	—	—	—	16	29,62
51,0	72,43	17,86	11,58	12,29	14,1	521	649,06
46,0	60,68	11,01	6,88	7,34	8,0	521	614,91

деформации, перспективным для формирования дренажных трубопроводов из них представляется применение соединительномонтажных элементов (муфт, втулок и т. д.). Дренажная линия может быть предварительно сформирована в виде отдельных короткомерных или длинномерных дренажных плетей на поверхности. Работа оператора-трубоукладчика в этом случае состоит в том, чтобы обеспечивать стыковку не отдельных труб и соединительных элементов, а готовой дренажной плети. Не исключается также применение специальных автоматизированных устройств, обеспечивающих стыковку керамических труб с муфтами на платформе дре-ноукладчика и синхронную подачу их через спускной тракт трубоукладчика на дно щели.

5. Если бестраншейные дрены впадают в открытый канал, концевая часть их оформляется устьем облегченной конструкции из асбестоцементных или пластмассовых труб и деталей. В этом случае необходимость устройства приямка (заходного шурфа) отпадает.

Сделана предварительная оценка (Ф. Р. Зейдельман, 1982) возможности применения бестраншейного пласт-

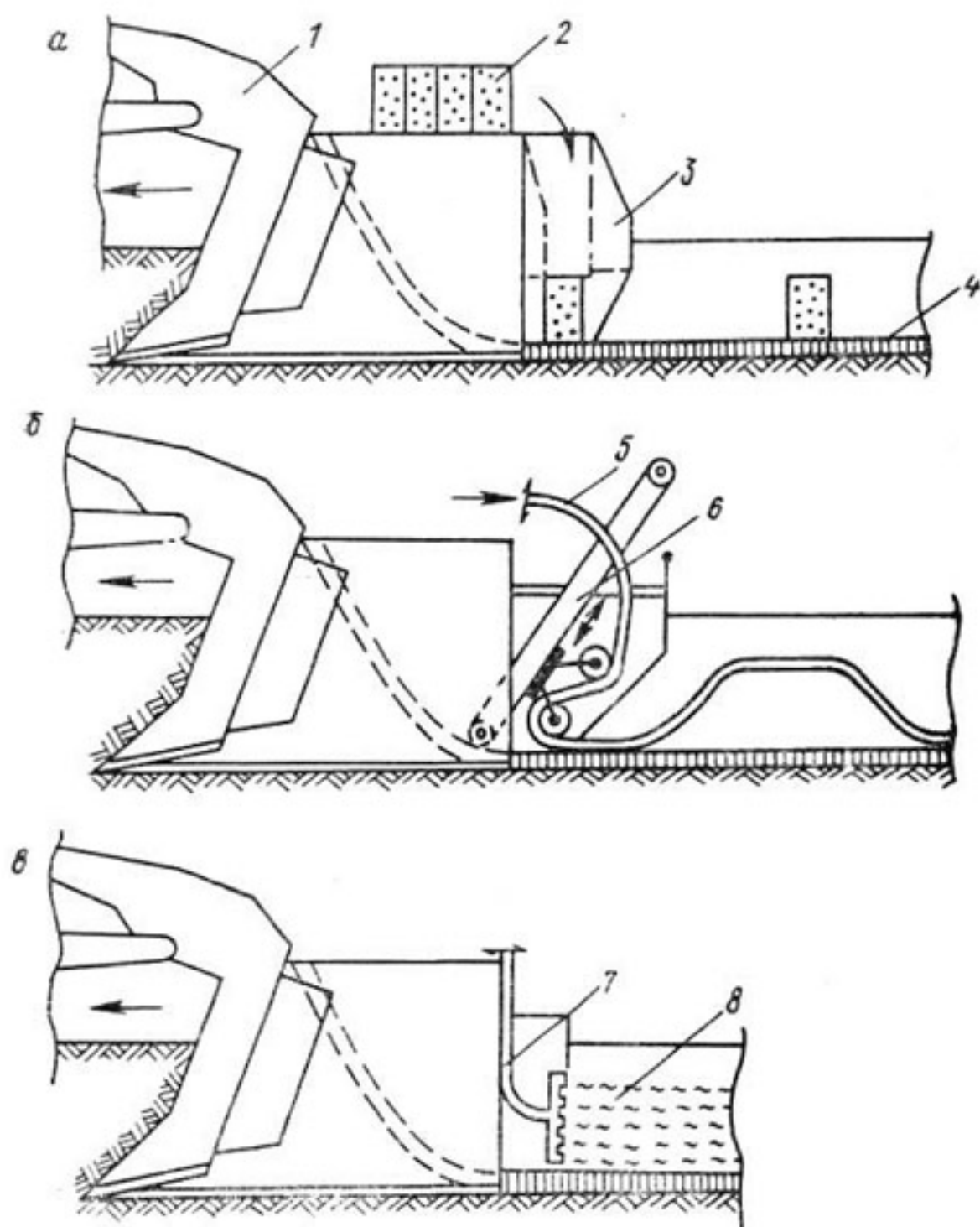


Рис. 29. Схема навесного технологического оборудования для укладки фильтрующих элементов:

а — укладка блоков; *б* — укладка жгутов; *в* — внесение быстротвердеющих полимеров и химмелиорантов; 1 — рабочий орган дреноукладчика; 2 — фильтрующие блоки; 3 — модуль-приставка; 4 — дренажный трубопровод; 5 — непрерывный жгут; 6 — формователь жгутовой линии; 7 — трубопровод с насадкой для распыления; 8 — оструктуривающие материалы

массового дренажа и узкотраншейного способа укладки дрен в Нечерноземной зоне РСФСР при различных почвенно-мелиоративных условиях.

В дальнейшем с накоплением производственных и экспериментальных данных эта оценка будет уточняться.

Возможность и условия применения бестраншейного пластмассового дренажа, целесообразность узкотраншейной укладки пластмассовых дрен

$K_{\Phi}^* = 0,3$ м/сут. Применение возможно. Специальные мероприятия (глубокое рыхление, дренажные засыпки повышенной водопроницаемости и др.) не требуются

$K_{\Phi}^* = 0,3—0,1$ м/сут. Применение возможно на фоне глубокого рыхления почв

$K_{\Phi}^* = 0,1—0,05$ м/сут. Применение возможно на фоне глубокого рыхления почв. Минимальные нормативные расстояния

$K_{\Phi}^* = 0,05$ м/сут. Применение возможно на фоне глубокого рыхления почв и использования дренажных засыпок повышенной водопроницаемости. Целесообразен переход на укладку дрен в узкие траншеи с засыпкой повышенной водопроницаемости и глубоким рыхлением

Применение невозможно или проблематично в связи с неблагоприятными почвенно-мелиоративными условиями

Характеристика почвогрунтов

Песок, супесь 0,6 м на моренном и другом суглинке и глине. Пески, супеси флювиогляциальные (вне ареала юрских пород). Пески, супеси моренные. Валун диаметром 60 см в слое 1 м 50 м³/га. Глинистый агрегированный аллювий (вне зон влияния ожелезненных грунтовых вод)

Суглинисто-глинистый элюво-делювий карбонатных пермских пород. Покровные (лессовидные) легкие суглинки. Моренные легкие суглинки с прослоями супеси. Валун диаметром 60 см в слое 1 м 50 м³/га. Песок, супесь 0,6 м на моренном легком суглинке с прослоями супеси. Валун диаметром 60 см в слое 1 м 50 м³/га

Покровные лессовидные средние тяжелые суглинки. Моренные легкие и средние суглинки. Валун диаметром 60 см в слое 1 м 50 м³/га

Покровные лессовидные глины. Моренные тяжелые суглинки и глины. Валун диаметром 60 см в слое 1 м 50 м³/га

Озерно-ледниковые, в том числе ленточные глины. Сильнокаменистые моренные отложения различного состава. Валун 50 м³/га; высокое содержание валунов диаметром более 60 см. Породы в ареалах распространения сильно ожелезненных грунтовых вод. Двучлен с близким залеганием плотных метаморфизированных и изверженных пород. Мощные торфяные почвы

* K_{Φ} — коэффициент фильтрации почвогрунтов на глубине 60—70 см (ниже зоны рыхления).

К фильтрам, осложняющим строительство дренажа, отнесены завалуненность, близкое залегание скальной плиты, сильное ожелезнение грунтовых вод.

Если почвы, относящиеся по составу и генезису пород ко II и III группам, имеют K_f соответственно меньше 0,3—0,1 и 0,1—0,05 м/сут, то при осушении почвы II группы применяют дренаж с минимальными расстояниями и глубокое рыхление; при осушении почв III группы — дренажные засыпки повышенной водопроницаемости и рыхление. На всех суглинистых и глинистых почвах обязательны организация поверхностного стока, применение объемных фильтров, преимущественно из органических материалов, повторное глубокое мелиоративное рыхление. При применении пластмассового дренажа — предварительное осушение массива.

Использование дреноукладчика МД-4 в зимний период. В связи с переходом мелиоративно-строительных организаций на круглогодичное выполнение работ для прокладки дренажных трубопроводов в зимний период все шире стал использоваться бестраншейный дреноукладочный комплекс МД-4, МД-5. Комплексы МД-4 и МД-5 обладают достаточным тяговым усилием для разрыхления слоя мерзлоты до 25 см на легких минеральных грунтах и до 40 см — на торфяниках. Щель, образующаяся за рабочим органом дреноукладчика, проходит ниже мерзлого слоя и смыкается сразу же после прокладки дрены, что исключает попадание мерзлого грунта на дренажный трубопровод.

Краткая характеристика объектов мелиорации и условий строительства на различных объектах объединения Ленмелиорация в 1978—1979 гг. приводится в табл. 24.

Дреноукладчик МД-4 закладывал дрены на торфяниках и легких минеральных грунтах при глубине промерзания 10—35 см и температуре воздуха от —7 до —18 °С.

В зависимости от глубины промерзания и с учетом вывода дрен в открытые каналы или закрытые коллекторы строительство дренажа проводилось по различным технологическим схемам.

Технологическая схема (ТС-1) применялась при строительстве участков «Макриля» и «Центральное отделение» совхоза «Раздолье» (табл. 25). Дреноукладчик МД-4 с тягачом МД-5 укладывал пластмассовый дре-

**24. Характеристика объектов строительства
в Приозерском районе Ленинградской области**

Объект	Время строительства	Грунт	Температура воздуха, °C	Глубина промерзания, см	Примечания
„Макриля“	12.1978	Торф	5—10	8—10	Мощность торфа более 2 м, пни-стость 4 %
„Центральное отделение“, с-з „Раздолье“	02.1979	„	15—18	10—12	Мощность торфа более 1,2—1,6 м
„Золотая долина“, с-з „Красноозерный“	03.1979	„	5—8	15—25	Мощность торфа более 2 м
„Холодный ручей“, с-з „Смена“	12.1978	Супеси, легкие и средние суглинки	7—10	25—30	Озерно-ледниковые отложения без каменистых включений

**25. Технологические схемы строительства дренажа
бестраншейным дреноукладчиком в зимний период**

Технологическая схема	Технологическая операция	Машина и механизм	Глубина промерзания
ТС-1	Прокладка дренажных трубопроводов: от закрытых коллекторов от открытых каналов	МД-4, МД-5	До 15 см
ТС-2	Проход по трассе дрены для вскрытия мерзлоты. Расчистка трассы. Прокладка дренажных трубопроводов	ЭТЦ-202А, РК-1,2 МД-4, МД-5, Д-493А	До 25 см
ТС-3	Проход по трассе для вскрытия мерзлоты. Расчистка трассы. Прокладка дренажных трубопроводов	РМГ-1-40, Д-493А	До 35 см

наж на проектную глубину за один проход. На участке совхоза «Раздолье» строительство дренажа проводилось от закрытого коллектора. Для подключения дрен экскаватор ЭТЦ-202А отрывал приямок за коллектором на расстоянии 10—12 м, при этом мерзлый грунт предварительно разрыхлялся. Эксплуатационная производительность экскаватора МД-4 составляла в среднем 650 м/ч.

На участке «Мокрушинское болото» экскаватор МД-4 прокладывал дрены непосредственно от открытого канала. При такой схеме исключается операция по отрывке приямка, а дреноукладчик прокладывает дрены, двигаясь челночным способом без холостых проходов. Эксплуатационная производительность МД-4, МД-5 составила в среднем 720 м/ч.

Технологическая схема ТС-2 применялась на участке «Золотая долина». Дреноукладчик МД-4 с тягачом МД-5 проходил по трассе дрены без прокладки дренажного трубопровода, прорезая слой мерзлого грунта. После прохода дреноукладчика на трассе оставались глыбы мерзлого грунта, мешающие вторичному проходу дреноукладчика. Эти глыбы удаляли бульдозером на тракторе Т-100 (Д-494А). После удаления глыб дреноукладчик МД-4 проходил снова по трассе дрены, закладывая полиэтиленовые трубы на проектную глубину с заглублением от приямка, отрываемого экскаватором ЭТЦ-202А. Эксплуатационная производительность дреноукладчика МД-4 составила 650 м/ч.

Технологическая схема ТС-3 применялась на участке «Холодный ручей». Здесь предварительное рыхление мерзлого грунта производили рыхлителем РМГ-1-40. После удаления мерзлых глыб бульдозером по разрыхленной трассе проходил бестраншейный дреноукладчик, прокладывая дренажный трубопровод. Производительность рыхлителя РМГ-1-40 при глубине промерзания 0,35 м и ширине захвата 0,7 м составила 20 м³/ч при скорости прохода по трассе 175—200 м/ч. Эксплуатационная производительность дреноукладчика МД-4 была в среднем 530—650 м/ч.

Бригада, обслуживающая дреноукладочный комплекс, состояла из 6 человек: машиниста МД-4, машиниста МД-5, двух операторов-трубоукладчиков, тросовщика, машиниста трактора Т-130 с рыхлителем. Контроль точности прокладки продольных уклонов уложенных дрен проводили путем фиксирования отметок по

нивелирной рейке, установленной на трубоукладчике МД-4. Данные контрольных нивелировок приведены в табл. 26. Анализ данных контрольных нивелировок показывает, что точность прокладки дренажных трубопроводов зависит как от температуры воздуха, так и от глубины промерзания грунта.

26. Качественные показатели укладки дрен дреноукладчиком МД-4 в зимний период

Объект	Температура воздуха, °С	Глубина промерзания грунта, см	Технологическая схема	Количество дрен, шт	Максимальная величина отклонений, см	Количество отклонений, выходящих на 100 м
«Макриля»	—8...—10	8—10	ТС-1	5	15—18	—
«Раздолье»	—15...—20	10—12	ТС-1	7	34—37	8
«Золотая долина»	—5...—8	30—35	ТС-1	6	27—34	9
			ТС-2	6	10—15	—
«Холодный ручей»	—7...—10	25—30	ТС-3	5	8—14	—

Обобщение результатов контрольного нивелирования при глубине промерзания более 25 см показало, что при прокладке дренажа по технологической схеме ТС-1 наблюдаются значительные отклонения от проектного уклона, превышающие допустимые. При работе дреноукладчика по технологическим схемам, предусматривающим предварительное вскрытие слоя мерзлого грунта, или при глубине промерзания менее 25 см существенных отклонений профиля дрены от проектной не наблюдается. Установлено также, что при температуре воздуха ниже —15 °С из-за повышенной вязкости масла в гидравлической системе механизма контроля глубины укладки возникают погрешности в его работе, что приводит к отклонению отметок профиля дрены от проектных на 8—14 мм выше допустимых.

Анализируя условия работы дреноукладчика МД-4 в зимний период, следует отметить эффективность его использования на участках, где летом строительство дренажа затруднено (участки с оплывающими грунтами, сильно обводненные, с высоким уровнем стояния грунтовых вод). Так, на участках «Макриля» и «Мокрушинское болото» в летнее время невозможно строительство даже открытых каналов. На других участках по проекту предусматривались предварительное осуше-

ние и укладка гончарных труб на стеллажи. В зимний период образование верхнего мерзлого слоя мощностью более 8 см позволило вести работы дренаукладочным комплексом МД-4, МД-5. Прокладка дрен из непрерывной пластмассовой трубы бестраншейным способом исключила дополнительную операцию по устройству стеллажей.

Бестраншейная прокладка закрытых дренажных коллекторов методом прокола. В местах пересечения трасс закрытых коллекторов железнодорожным или автодорожным полотном, где остановка движения транспорта связана с большими трудностями, применяют бестраншейную прокладку коллекторов методом прокола.

Работы выполняются с помощью пневмопробойника типа ИП-4603 в такой последовательности: подготовительный этап, прокол пневмопробойником отверстий, прокладка коллекторных труб с помощью пневмопробойника.

На первом этапе под полотном дороги предварительно разрабатываются пионерные траншеи, которые заканчиваются прямыми примерно на расстоянии 2 м от насыпи. Размеры прямых в плане составляют 2×2 м. Ширина траншеи зависит от диаметра прокладываемых труб.

На втором этапе с помощью специальных приспособлений производится ориентирование направления движения пневмопробойника. Затем от компрессора ДК-9 сжатый воздух подается в пневмопробойник, который производит прокол.

На последнем этапе трубы протягивают в отверстие. С этой целью хвостовая гайка пневмопробойника и прокладываемая труба, на передней части которой установлен амортизирующий съемный хомут, соединяются тросом.

Как показал опыт, таким способом можно протягивать трубы диаметром 100 мм, сваренные в плети длиной до 30 м.

Кроме того, в практике апробирован вариант, при котором пневмопробойник вставляется внутрь трубы и протягивает ее.

3.5. Технология строительства коллекторов большого диаметра

В зависимости от почвенных условий, глубины закладки труб, агрессивности среды, в которой будет работать коллектор, применяются трубы из различных материалов: гончарные, керамические канализационные, асбоцементные и железобетонные. Диаметр применяемых труб следующий: гончарных — 25 см; керамических — 25, 30, 35, 40 см; асбоцементных — 25, 30, 35, 40, 50 см; железобетонных — 30, 40, 50, 60 и 80 см.

Для строительства коллекторов диаметром 25 см в основном применяются гончарные трубы. Однако если глубина закладки коллекторов превышает 3,5 м, гончарные трубы заменяются более прочными асбоцементными или керамическими повышенной прочности.

Разработка траншеи при заложении коллекторов из труб диаметром 25 см на глубину до 2 м производится многоковшовыми или одноковшовыми экскаваторами, имеющими трубоукладочные устройства для предотвращения обрушения стенок траншеи. При глубине траншеи от 2 до 3 м верхнюю часть траншеи целесообразно отрывать бульдозером, а нижнюю (глубиной до 2 м) — многоковшовыми экскаваторами.

В случаях, когда для строительства коллекторов применяют трубы диаметром более 25 см, а также когда диаметр применяемых труб составляет 25 см, но глубина их закладки больше 3 м, для отрывки траншей используются одноковшовые экскаваторы. При этом ширина дна траншеи принимается следующей: для труб диаметром от 30 до 50 см — $D+60$ см; для труб диаметром больше 50 см — $D+100$ см (здесь D — наружный диаметр труб). Кроме того, при использовании одноковшовых экскаваторов траншеи отрываются с наклонными стенками.

Строительство закрытых коллекторов диаметром более 25 см проводится при наиболее низком уровне стояния грунтовых вод.

Грунтовые и поверхностные воды, интенсивно поступающие в траншею, удаляются самотеком по желобкам на дне траншеи либо откачиваются насосом. При необходимости для этой цели применяются иглофильтры.

Подготовка трасс коллекторов большого диаметра производится аналогично подготовке трасс дрена.

рина подготавливаемой полосы должна быть достаточной для обеспечения доставки и размещения коллекторных труб и деталей сооружений, движения землеройных и подъемно-транспортных машин, размещения вынутого грунта.

Железобетонные трубы и детали сооружений при перевозке должны закрепляться так, чтобы исключить их повреждение. Керамические и асбоцементные трубы для коллекторов надлежит перевозить в контейнерах (пакетах).

Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы при строительстве крупных коллекторов производятся с помощью подъемных средств (автомобильных и тракторных кранов, погрузчиков и т. д.), снабженных стропами, крюками и клещевыми захватами, которые во избежание повреждения труб должны иметь мягкие накладки.

Доставка коллекторных труб и деталей сооружений на трассы осуществляется в зависимости от местных условий автотранспортом, на прицепах или лыжах. Трубы и детали сооружений раскладываются рядом с траншеей вне призмы обрушения.

При строительстве коллекторов большого диаметра на дне для укладки труб подготавливается ложе с учетом их диаметра.

В плотных и каменистых грунтах, где практически невозможно сделать ложе так, чтобы трубы прилегали плотно, его углубляют на 2—3 см и делают в него подсыпку из сыпучих материалов.

Опускание трубы в траншею производится вручную (когда применяются гончарные, керамические или асбоцементные трубы малых диаметров), при помощи автокрана или специального крана на гусеничном ходу, а чаще всего экскаватором, отрывающим траншею.

Герметизация стыков между трубами осуществляется по ходу укладки их в траншею и должна исключать проникновение грунта в коллектор в течение всего срока его службы.

Участки коллектора с уложенными трубами обычно контролируют на правильность выдерживания заданной глубины и уклона нивелиром или визирами (допустимые местные отклонения отметки дна от проектных ± 5 см); на прямолинейность — визирами (допустимые отклонения трубы от оси траншеи $\pm 1,5$ см); на качество укладки и стыковки — визуально, щупом, линейкой

(не допускаются зазоры в стыках без защиты фильтрующим материалом; поперечное смещение торцов труб должно быть не более $\frac{1}{3}$ толщины стенки трубы, а угловое смещение — не более 3° на 1 м длины).

Если глубина траншеи над коллектором из гончарных труб превышает 2 м, а для остальных труб — 3 м, делается присыпка их вручную (на 5 см выше труб) с послойной утрамбовкой грунта. Дальнейшая засыпка траншеи производится бульдозером.

При использовании для строительства коллекторов железобетонных труб их наружная поверхность покрывается антикоррозионными материалами. Для присыпки железобетонных труб используется грунт после снятия верхнего слоя.

Применение железобетонных труб без специальных средств защиты их от коррозии не допускается в следующих случаях: в торфяных почвах; в минеральных почвах, рН которых меньше 5; в почвах, грунтовые воды которых являются агрессивными по отношению к бетону и железобетону.

3.6. Способы контроля продольных уклонов дрен и оценка качества строительства

От степени соответствия фактических продольных уклонов и глубин закладки дренажных трубопроводов проектным в значительной мере зависят эксплуатационная надежность и работоспособность дренажной системы в целом.

Как установлено в процессе проведения контрольных нивелировок, одной из причин отклонения фактических отметок продольных уклонов дренажных трубопроводов от проектных является отсутствие оперативного предупредительного инструментального контроля, который должен проводиться с целью своевременного выявления причин нарушений технологического процесса.

Применяемые в настоящее время методы контрольных нивелировок не могут регулировать в полной мере качественные показатели технологического процесса.

На основании комплексных исследований, проведенных СевНИИГиМом и Ленинградским сельскохозяйственным институтом (ЛСХИ), разработан новый способ выполнения оперативных контрольных нивелировок с использованием нивелира-уклономера (рис. 30). Ниве-

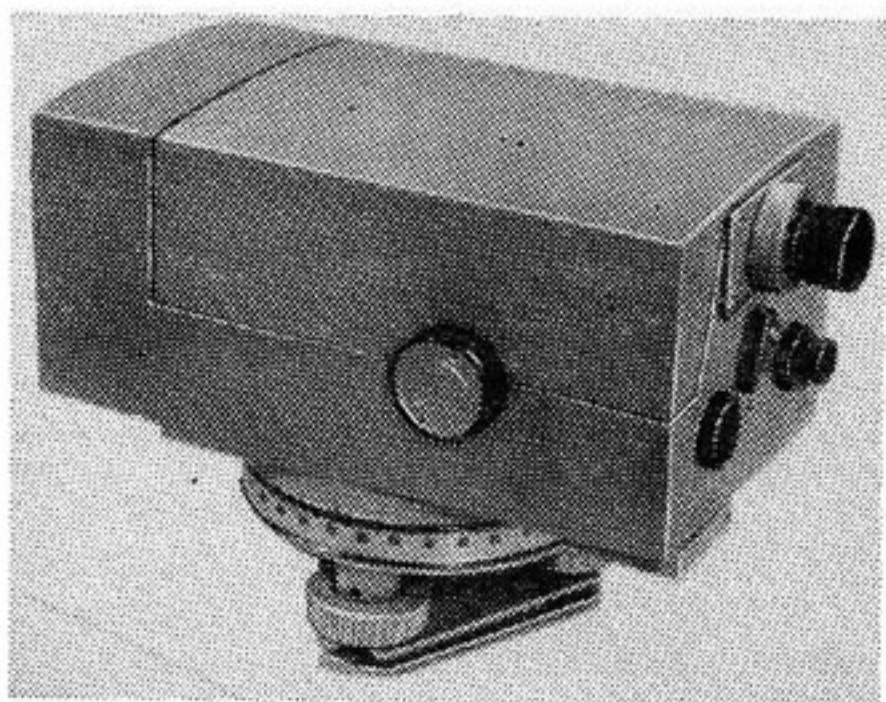


Рис. 30. Нивелир-уклономер

лир-уклономер устанавливают в начальной точке дрены, а на ее конце ставят вешку или рейку с меткой, соответствующей проектному уклону. На эту метку наводят визирную трубу геодезического инструмента и закрепляют ее в этом положении.

Прибор может применяться в качестве обычного нивелира с самоустанавливающейся линией визирования, а также как уклономер. Уклономером можно задавать и измерять наклон визирного луча. Для этого зрительная труба снабжена дополнительным объективом, ось которого расположена в одной горизонтальной плоскости с осью основного объектива. Перед дополнительным объективом прибора установлен уклономер в виде компенсатора, состоящего из неподвижного и подвижного клиньев. С последним жестко скреплена отсчетная шкала, изображение которой при помощи специального объектива и системы призм передается в поле зрения окуляра. Поворачивая подвижный клин со шкалой вокруг визирной оси, можно получить требуемый наклон визирного луча или, подводя изображение выбранного деления рейки к горизонтальной нити сетки, отсчитать по шкале величину наклона.

В комплекте с прибором использовалась нивелирная рейка, приспособленная как для непосредственного отсчета фактических отметок дна дренажных траншей, так и для определения отклонений фактических отметок

дна траншей от проектных. Для этого к рейке пристроена выдвижная пятка со специальной оцифровкой и дополнительной сантиметровой шкалой (длиной 40 см) с нулевым делением в центре. Эта шкала закрепляется при каждой установке инструмента на соответствующем отсчете по рейке, определяемом зависимостью $a = H_{г.н} - H_{пк0} + i\Delta S - d_n$, где $H_{г.н}$ — горизонт инструмента на дистанции, см; $H_{пк0}$ — проектная отметка в устье дрены, см; i — проектный уклон; ΔS — расстояние от нулевого пикета (ПК0) в устье дрены до инструмента, см; d_n — внешний диаметр дренажных труб, см.

Дополнительная шкала нанесена на передвижную визириную мерку с устройством для точного совмещения нулевого деления с отсчетом на рейке. Рейка устанавливается через определенные промежутки на дно траншей или на верхнюю кромку дренажных труб. Наблюдатель берет отсчеты, которые при соблюдении проектного уклона дна траншей должны быть одинаковыми. В случае отклонения уклона выполненного дна от проектного отсчеты, взятые по рейке, могут быть использованы для определения величины этих отклонений.

Новый способ контрольного нивелирования является перспективным. По сравнению с существующим методом он имеет ряд преимуществ. Отпадает необходимость в наведении зрительной трубы нивелира при установке рейки на несколько точек и взятии на них отсчетов, если выполненный уклон соответствует проектному. Исключаются вычисления фактических отметок дна траншей для сравнения с проектными, так как это сравнение выполняется в процессе нивелирования. Нивелирная рейка может быть укреплена на заднюю лыжу трубоукладчика, движущегося по дну дренажной выемки. Дополнительное оснащение уклономера фоторегистрационным устройством позволит фиксировать отсчеты по рейке через определенные промежутки времени или в определенных точках.

Появляется возможность применения статистических методов контроля качества, обеспечивающих сокращение трудозатрат при гарантированном уровне надежности технологического процесса. Для этого разработана и освоена программа определения комплексных показателей точности прокладки коллекторно-дренажной сети по продольному уклону с использованием

ЭВМ. Качество прокладки дренажной линии определяется путем анализа вычисленных параметров:

$$m\Delta h_1 = \sqrt{\frac{\sum \Delta h_1^2}{n}}; \Delta h = l_{уч} \Delta i,$$

где Δh_1 — разность между фактической и проектной отметками дна траншеи, см; $m\Delta h_1$ — среднеквадратическое значение этой разности, см; n — число замеров; $l_{уч}$ — длина анализируемого участка, см; Δi — разность между фактическим и проектным уклонами.

Как показывает анализ, полученные величины достаточно полно характеризуют точность прокладки дренажных трубопроводов. При их значительной протяженности желательно учитывать еще и фактический уклон отдельных участков траншей, а также среднее отклонение фактической глубины от проектной. Чем ближе фактический уклон и глубина траншеи к проектным, тем выше качество траншей.

Анализ полученных на ЭВМ параметров точности позволяет выявить причины нарушений технологического процесса при прокладке коллекторно-дренажной сети на объекте; определить конкретные мероприятия по их исключению при дальнейшем производстве работ; уточнить шаг контрольных нивелировок, что способствует повышению качества строительства и эксплуатационной надежности закрытых дренажных систем в целом.

Следует отметить, что внедрение вышеописанного способа выполнения оперативных контрольных нивелировок с использованием нивелира-уклономера и оценки качества прокладки дренажных линий с помощью ЭВМ позволяет сократить трудозатраты по геодезическому обеспечению строительства на 25—30 %.

При бестраншейной прокладке дренажных трубопроводов в настоящее время применяется оперативный контроль точности продольных уклонов с помощью нивелира и рейки, устанавливаемой на штанге, которая шарнирно крепится к корпусу трубоукладчика. Частота взятия контрольных отсчетов определяется величиной уклона дрены и гидрогеологическими условиями трасс.

Оценка качества строительно-монтажных работ при их приемке от исполнителей производится мастерами или производителями работ. При этом учитываются результаты контроля качества, который осуществляют представители технического надзора заказчика, автор-

ского надзора проектных организаций, строительных лабораторий и геодезических служб строительно-монтажных организаций, а также государственных и ведомственных органов контроля и надзора.

Оценка качества скрытых работ производится при их приемке техническим надзором заказчика с участием представителя подрядчика (мастера или производителя работ), а оценка работ по возведению ответственных конструкций, кроме того, с участием представителей авторского надзора.

Качество отдельных видов работ при приемке их от исполнителей оценивается:

«отлично» (5) — работы выполнены с особой тщательностью, мастерством и техническими показателями, превосходящими требуемые нормативными документами и стандартами, или при улучшении предусмотренных проектом эксплуатационных показателей без увеличения сметной стоимости соответствующих видов работ;

«хорошо» (4) — работы выполнены в полном соответствии с проектом, нормативными документами и стандартами;

«удовлетворительно» (3) — работы выполнены с малозначительными отклонениями от технической документации, согласованными с проектной организацией и заказчиком и не снижающими показателей надежности, прочности, устойчивости, долговечности, внешнего вида и эксплуатационных качеств.

Оценка качества строительно-монтажных работ по объекту в целом с учетом оценок отдельных видов работ определяется по формуле $K_{\text{ср}} = 5P_5 + 4P_4 + 3P_3 / (P_5 + P_4 + P_3)$, где P_5 , P_4 , P_3 — количество видов работ, получивших соответственно оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»; полученные средние значения округляются.

Проверка соответствия строительно-монтажных работ требованиям проекта, нормативным документам и стандартам должна осуществляться в зависимости от характера контролируемых параметров и требований инструментально (измерения, испытания) и визуально. Необходимость сплошной или выборочной проверки, объем и способы контрольных измерений и испытаний определяются исходя из требований нормативных документов и стандартов.

Существуют технические требования к производству работ при строительстве гончарного и пластмассового дренажа, определяемые строительными нормами и правилами (СНиП III-45—76):

сроки строительства дренажной сети на осушаемых землях должны назначаться такими, чтобы работы по устройству дренажа завершились к моменту подъема УГВ до отметок заложения труб, а также обеспечивались благоприятные гидрогеологические условия для производства строительных работ всей мелиоративной системы (п. 4.33);

строительство закрытого горизонтального дренажа должно осуществляться поточным методом, преимущественно с применением специальных дреноукладчиков, имеющих автоматические системы контроля уклона (п. 4.34);

строительство коллекторно-дренажной сети на землях с уровнем залегания грунтовых вод выше уровня дна дренажных траншей должно выполняться в такой последовательности: главный коллектор, его ветви и дрены, разработка дренажных траншей должна производиться от устья к истоку (снизу вверх) (п. 4.36);

в неустойчивых торфяных и песчаных грунтах закрытый дренаж следует выполнять, как правило, бестраншейным дреноукладчиком в периоды наиболее низкого стояния грунтовых вод. В водонасыщенных устойчивых грунтах допускается строительство дренажа с предварительным понижением УГВ. Дренажные трубки укладывают на стеллажи, конструкция которых определяется проектом (п. 4.37);

для обеспечения проектного профиля дна траншеи поверхность трассы на ширину 4 м должна быть выровнена, чтобы не было недопустимых наклонов дреноукладчика (п. 4.39);

транспортирование керамических дренажных труб и синтетических защитных материалов к месту их укладки следует выполнять согласно требованиям действующих ГОСТов на эти материалы (п. 4.40);

керамические трубы перед укладкой в траншею должны быть освидетельствованы для проверки соответствия их требованиям ГОСТа на изготовление этих труб; трубы не должны иметь трещин и отколов и при простукивании должны издавать чистый, не дребезжащий звук (п. 4.44);

при укладке керамических дренажных труб применяются соединительные перфорированные пластмассовые муфты; укладка керамических труб без водопримных отверстий должна производиться с зазором между их торцами не более 2 мм, если другие зазоры не установлены проектом (п. 4.43);

обмотку асбоцементных труб фильтрами из минеральных волокнистых материалов следует производить централизованно; фильтры для предохранения от повреждений снаружи должны быть защищены стеклотканью, мешковиной и т. д. (п. 4.41);

при глубине траншей, превышающей возможности дреноукладчика, делается «корыто» шириной по дну 4 м или этот участок траншей выполняется одноковшовым экскаватором (п. 4.44);

при обратной засыпке траншей во избежание повреждений дренажных труб и их смещения должна осуществляться предварительная засыпка труб вручную слоем грунта толщиной до 20 см (п. 4.45).

4.ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ В СЛОЖНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

4.1. Прокладка коллекторно-дренажной сети в минеральных неустойчивых грунтах

Технологические особенности прокладки дренажной сети. Практика показывает, что при прокладке дренажных трубопроводов в неустойчивых грунтах наблюдается интенсивное обрушение профиля траншей. При этом деформируемая грунтовая масса смещает дренажные трубы, в результате снижаются надежность защиты их фильтрующими материалами и качество выполнения первичной присыпки дренажных линий, усложняется выполнение других технологических операций.

В зависимости от условий протекания процесса прокладки дренажных трубопроводов в неустойчивых грунтах можно условно выделить три основные группы объектов строительства по сложности производства дренажных работ, которые определяются следующими показателями: уровнем грунтовых вод, параметрами фильтрационных деформаций в околосрединной зоне, коэффи-

циентом по грунту, показателями гранулометрического состава грунта.

Анализируя показатели объектов по группам сложности, можно сформулировать основные требования к конструкциям дрен и технологическому процессу формирования дренажных трубопроводов в неустойчивых грунтах.

Для объектов первой группы сложности: присыпка дрен на высоту 20—25 см выполняется присыпателями активного действия; разрыв в выполнении операций по укладке труб в ЗФМ не допускается; операции по точной стыковке труб на дне траншеи должны быть механизированы.

Для объектов второй группы сложности: сборка дренажных трубопроводов производится через бункер трубоукладчика в зоне выше уровня грунтовых вод; обертка труб производится одной лентой прочного ЗФМ с образованием цилиндрической оболочки по всей длине дрены; операции по укладке керамических труб, обкладке их прочными рулонами ЗФМ или соединению пластмассовыми муфтами и первичной присыпке выполняются в едином цикле; присыпка осуществляется на высоту 35—45 см в зависимости от УГВ присыпателями активного действия; в зоне деформаций профиля траншеи выполнение ручных операций не допускается.

Для объектов третьей группы сложности: при траншейном и узкотраншейном способах строительства коллекторов и дрен-осушителей необходимо выполнить предварительное понижение УГВ. Затем технологический процесс осуществляется так же, как у объектов первой и второй групп сложности.

В процессе производства дренажных работ в водонасыщенных грунтах строителям приходится выполнять водопонижение по трассам коллекторно-дренажной сети, осуществляя таким образом обезвоживание полости разрабатываемых траншей, что способствует повышению производительности дренажных бригад и улучшению качества строительства.

Простым и доступным способом понижения УГВ является предварительное осушение массива путем устройства сети осушительных каналов. Но не во всех встречающихся в практике случаях этот способ применим, поскольку требует устройства частой и глубокой сети каналов и длительного времени для понижения УГВ на расчетную величину.

При соответствующем технико-экономическом обосновании для искусственного водопонижения при прокладке дренажа в песчаных грунтах могут применяться отечественные легкие иглофильтровые установки типа ЛИУ-6Б. Производительность ЛИУ-5 по воде составляет 140 м³/ч, высота всасывания — до 8 м, водный напор — 35 м. Установку целесообразно применять при осушении грунтов с коэффициентом фильтрации 2—40 м/сут.

При осушении мелкозернистых грунтов с коэффициентом фильтрации 0,05—1 м/сут, в отдельных случаях до 10 м/сут, может успешно применяться легкая иглофильтровая установка вакуумного водопонижения УВВ-2. Производительность по воде может достигать 43 м³/ч, по воздуху — 29,5 м³/ч. Общая длина иглофильтров принимается не более 7,5 м.

Расчет параметров присыпки дренажных труб. Для обоснования оптимальных конструкций и рациональной технологии прокладки коллекторно-дренажной сети необходимо располагать аналитическими зависимостями для прогнозирования и оценки общей устойчивости бортов выемки и интенсивности деформации ее профиля.

Расчет устойчивости откосов различных земляных сооружений проводится по зависимостям теории предельного равновесия. В этой теории грунт рассматривают как сплошную несжимаемую среду, устойчивость которой может нарушаться одновременно по всей плоскости сдвига. При этом в расчетах не учитываются фильтрационные силы, являющиеся причиной появления в процессе отрывки траншей опасных зон выпора грунта. Чтобы учесть фильтрационные силы, необходимо в расчетные зависимости вводить предварительно найденную функцию, описывающую фильтрационный поток в теле дренажной выемки. Однако представить такую функцию в удобной для инженерных расчетов аналитической форме практически невозможно.

Для оценки устойчивости и выявления характера возможных деформаций профиля траншеи целесообразно прибегнуть к дискретному решению задачи.

Для определения величины и направления действия фильтрационных сил по контуру дренажной выемки при различных УГВ применяют метод электрогидродинамических аналогий (ЭГДА), позволяющий моделиро-

вать решение уравнения Лапласа для фильтрующей области и с достаточной точностью определять значения выходных градиентов I_v в любой ее точке. I_v характеризует гидродинамическое давление по контуру вырываемой траншеи.

По данным натурных наблюдений устанавливаются фактические границы зон выпора грунтовой массы по высоте откосов траншей в зависимости от физико-механических свойств грунтов, УГВ и способов разработки дренажной выемки. Экспериментальным путем определяют значения контролирующих градиентов напора I_k . В зоне фильтрации по контуру разрабатываемой траншеи, где выходные градиенты напора превышают значения контролирующих, т. е. $I_v > I_k$, можно ожидать внезапного разжижения и выпора грунтовой массы и сравнительно быстрой потери устойчивости откосов выемки, что приводит к нарушению точности укладки дренажных труб и ЗМФ.

Работа по установке ЭГДА заключается в следующем. Заранее спроектированную и изготовленную из электропроводящей бумаги модель помещают в пневматический футляр, где она под давлением надежно прижимается резиновой подушкой к электропьезометрам контактно-измерительного устройства. Коэффициентам фильтрации соответствуют коэффициенты электропроводности. После того как на модели был задан необходимый электрический режим, соответствующий граничным условиям, снимаются значения потенциалов. При этом поперечный профиль траншеи (щели) фильтрует по всей высоте ниже УГВ. Это соответствует реальной картине: при быстром раскрытии выемки рабочими органами экскаваторов-дреноукладчиков происходит значительное запаздывание снижения УГВ.

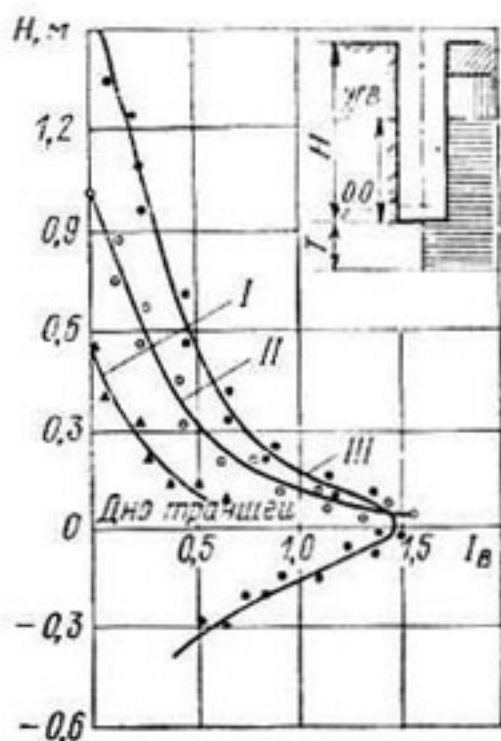
В масштабных координатах на рис. 31 построены экспериментальные кривые, характеризующие интенсивность фильтрационных сил по значениям выходных градиентов при УГВ, равном 50, 100 и 130 см. Кривые I и II характеризуют значения выходных градиентов по откосу траншеи в случае совпадения верхней границы водоупорного слоя с основанием траншеи. Кривая III характеризует интенсивность фильтрационных сил при глубоком залегании водоупорного слоя.

В инженерной практике значение допустимого (контролирующего) градиента I_k определяется по фор-

мулам, где его величина является функцией только плотности и пористости грунта: $I_k = (\gamma_y - 1) / (1 + n)$ или $I_k = (\gamma_y - 1) (1 - \varepsilon)$, где n — пористость грунта; γ_y — плотность, г/см³; ε — коэффициент пористости.

В гидротехническом строительстве значения контролиру-

Рис. 31. Зависимости параметров зон выпора грунта от уровня грунтовых вод и значений выходных градиентов:
I — $H = 0,5$ м; $T = 0$; II — $H = 1$ м; $T = 0$;
III — $H = 1,3$ м; $T = 0,3 H$

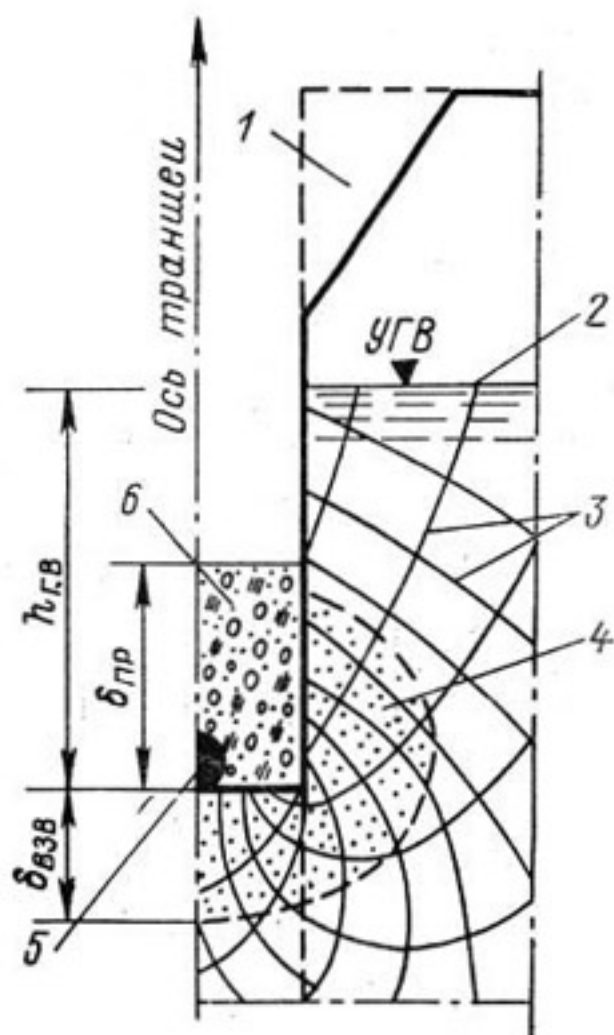


ющего градиента принимаются по данным обработки широкого статистического материала по конкретным находящимся в эксплуатации сооружениям.

Прокладки коллекторно-дренажной сети при строительстве закрытых осушительных систем имеют свои специфические особенности. Анализ результатов определения значений контролирующих градиентов для песчаных грунтов показывает, что они дают результаты, завышенные на 50 % по сравнению с натурными данными.

При вскрытии водоносного пласта в песчаных грунтах значения контролирующих градиентов целесообразно определять с помощью предложенной автором степенной функции $I_k = 0,62 d_{50}^{0,2}$, где d_{50} — 50%-ный диаметр частиц песчаного грунта (диаметр частиц, меньше которых в грунте содержится 50 % по массе).

Высокие выходные градиенты фильтрационного напора вызывают разжижение и интенсивный выпор грунтовой массы, обрушение откосов траншей. В придренной зоне отмечено увеличение объемной массы песчаных грунтов по сравнению с материковым фоном, видимо, за счет интенсивного перемещения мелких пылеватых частиц. Отмеченное явление подтверждается показателями гранулометрического состава грунта в образцах, взятых непосредственно у дренажных труб (в 5—10 мм



от их кромок) по истечении 1—2 сут после укладки дренажных трубопроводов.

Приведенный выше анализ гидродинамической картины околодренной зоны при различных УГВ позволяет конкретно подойти к расчетному обоснованию основных параметров присыпки-фильтра. Анализируя расчетную схему (рис. 32),

Рис. 32. Схема к расчету параметров присыпки (пригрузки) дрена:

1 — срезанная бровка траншеи; 2 — уровень грунтовых вод; 3 — линии тока и эквипотенциали (ЭГДА); 4 — зона возможного выпора грунта; 5 — дрена; 6 — слой присыпки

нетрудно убедиться, что во время строительства гидродинамические условия по контуру вскрываемой экскаватором-дреноукладчиком траншеи аналогичны условиям низовых откосов земляных плотин при быстром понижении горизонта воды в нижнем бьефе. При этом образующий околодренную зону насыпной грунт первичной присыпки находится в тех же условиях, что и обратные фильтры земляных плотин. Очевидно, высота присыпки должна обеспечить достаточное перекрытие верхней границы зоны 4, где возможны выпор грунтовой массы и опасное перемещение мелких частиц грунта. Одновременно объемная масса насыпного грунта в придренной зоне должна обеспечить достаточную пригрузку, исключающую возможный выпор грунта в основании траншеи.

Исходя из последней предпосылки высота слоя присыпки дрена определяется следующей зависимостью: $\delta_{пр} = \delta_{взв} (\gamma_{взв} / \gamma_{пр})$, где $\delta_{взв}$ — высота слоя грунта во взвешенном состоянии, см; $\gamma_{взв}$ — объемная масса взвешенного грунта в зоне основания траншеи, кг/см³; $\gamma_{пр}$ — объемная масса грунта присыпки, кг/см³.

Подставляя в формулу значения объемной массы насыпного грунта, получим минимальное значение высоты слоя присыпки. Исходя из условия исключения выпора грунта в основании траншей, получим:

$$\delta_{\text{пр}} \geq 2\delta_{\text{взв}} \frac{\gamma_{\text{взв}}}{\gamma_{\text{пр. взв}} + \gamma_{\text{пр. сух}}},$$

где $\gamma_{\text{пр. взв}}$ и $\gamma_{\text{пр. сух}}$ — объемная масса насыпного грунта соответственно во взвешенном и сухом состоянии.

К структурному составу присыпки в рассматриваемых условиях предъявляются особые требования.

В контактной зоне присыпки и материкового грунта в первоначальный период снижения УГВ должно произойти относительно устойчивое сводообразование, исключающее сквозную фильтрацию и интенсивное истечение грунтовой массы непосредственно к водоприемным отверстиям труб или к ЗФМ. Поэтому крупные поры фильтрационных ходов, образованных крупноглыбистой структурой грунта присыпки, не дают образовываться устойчивым сводам в контактной зоне.

Механизация процесса присыпки дрен. Изучение процесса механизированной присыпки дренажных трубопроводов проводилось путем анализа трех основных технологических схем на опытно-производственных участках Ленинградской области (1978—1980).

По первой технологической схеме (ТС-1) выполнение операций по отрывке траншей, укладке дренажных труб и первичной присыпке дрен осуществлялось в едином технологическом цикле. Присыпатель с активным рабочим органом агрегируется с траншейным экскаватором-дреноукладчиком ЭТЦ-202А.

По второй технологической схеме (ТС-2) первичная присыпка осуществляется после отрывки траншей и укладки дренажных труб присыпателем, агрегируемым с трактором ДТ-75М.

За базовый вариант принята применяемая в практике технологическая схема ТС-3, при которой дрены присыпает гумусным слоем, срезаемым вручную (лопатай), рабочий-землекоп.

Технологическая схема ТС-1 при траншейном и узкотраншейном способах строительства имеет лучшие технико-экономические и качественные показатели технологического процесса присыпки (табл. 27). При высоте слоя присыпки 28—34 см производительность агре-

27. Основные показатели технологических схем

Показатель	ТС-1	ТС-2	ТС-3
Ширина захвата агрегата, м	136	120	90
Ширина траншеи, см	50	50	50
Глубина срезки бровок, см	34	34	25
Высота присыпки дрен, см	28—34	28—35	20—25
Производительность агрегата, м/ч:			
за час чистой работы	112	1360	52
за час эксплуатационного времени	34	950	32
Трудозатраты, чел.-ч на 1 км	6	1	31
Коэффициент использования рабочего времени	0,75	0,72	0,67
Выход грунта фракций 0,25—1,0 мм, %	77	54	38

гатов за час эксплуатационного времени составила 84—104 м, коэффициент использования рабочего времени — 0,75—0,8. Поскольку на техобслуживание и настройку присыпателя в процессе работы затрачивается помощником машиниста экскаватора-дреноукладчика не более 2 ч за смену, трудозатраты на 1 км дрен составляют всего 4—6 чел.-ч, что в 5—7 раз меньше, чем при ручной присыпке.

Раздельная технология присыпки (ТС-2) при использовании присыпателя на тракторе ДТ-75М, несмотря на сравнительно высокую производительность агрегата (до 950 м/ч), не обеспечивает своевременную присыпку дрен, исключаящую выпор и оплывание грунтовой массы в околodrенной зоне. При этом за счет мелкого крошения гумусного слоя грунта выход расчетной фракции 0,25—1,0 мм имеет заниженное значение, не превышающее 54 %.

Технологическая схема ТС-3 отличается значительными затратами ручного труда — до 31 чел.-ч на 1 км дрен — и низкими качественными показателями.

Как показали наблюдения, при высоком УГВ (0,5—0,8 м) процесс деформации профиля траншеи происходит в две фазы. Вначале за счет выпора грунта в нижней части траншеи обрушивается та часть стенки, которая находится ниже уровня грунтовых вод, а затем верхняя часть, представляющая собой грунтовую консоль.

В пределах глубины разработки траншей многоковшовым экскаватором прочностные характеристики грунта существенно зависят от его влажности. С ее увеличением уменьшаются сцепление грунта и коэффициент внутреннего трения. Следовательно, чем выше УГВ по трассам дрен, тем больше интенсивность и объемы обрушения по профилю выемки.

В песчаных грунтах интенсивное обрушение при УГВ 0,7—0,8 м начинается в момент вскрытия траншей. Обрушение грунта стенок траншей приводит к зажиму бункера трубоукладчика. Его можно избежать, если рабочая скорость будет достаточна для того, чтобы бункер в процессе движения выходил из зоны обрушения до начала обрушения, т. е. поступательная скорость дреноукладчика должна быть соизмерима со скоростью обрушения.

4.2. Подготовка коллекторно-дренажной сети в торфяных залежах, каменистых и пучинистых грунтах

Подготовка трасс в торфяных залежах. Предварительное осушение торфяной залежи позволяет резко повысить эффективность технологического процесса строительства закрытых осушительных систем на болотных массивах.

Эффективность предварительного осушения торфяников определяется устойчивостью вертикальных откосов и сохранностью свободной полости траншей, что в свою очередь обеспечивает отвод грунтовых вод и понижение их уровня в заданный период. Устойчивость вертикальных откосов траншей, отрываемых в водонасыщенных торфяных грунтах, определяется в основном их высотой.

Максимально допустимая высота вертикального откоса траншей определяется по формуле (В. Ф. Карловский, Г. В. Рудаковский)

$$h_{\text{макс}} = \frac{2\tau_n (95 - 0,2R)}{\gamma W (5 + 0,2R)},$$

где τ_n — наиболее вероятное значение прочности торфа, соответствующее полной его влагоемкости при данной степени разложения, кПа; W — весовая влажность залежи, при которой определяется ее прочность, %; R — степень разложения торфа, %; γ — объемная масса торфа, г/см³.

С увеличением степени разложения прочность торфа τ_v и максимальная высота откоса $h_{\text{макс}}$ снижаются. Для предварительного осушения низинных болот в зависимости от состояния торфяной залежи она должна быть не более 3,5 м.

По данным А. С. Аргаряна, существует следующая зависимость прочности низинного торфа τ_v от степени его разложения R :

$R, \%$	$\tau_v, \text{кПа}$
5—15	11,0
15—25	13,5
25—35	16,0
35—40	14,5
40—45	14,0
45—60	13,0

Проходимость многоковшовых экскаваторов-дреноукладчиков на неосушенных торфяно-сапропелевых залежах крайне затруднена из-за высокого уровня стояния грунтовых вод. Сопротивление сдвигу грунта в верхнем слое колеблется обычно в пределах от 2 до 7 кПа.

Для того чтобы установить влияние УГВ на качество дренажа, с точки зрения точности выполнения уклона дрен и производительности строительства дренажа, в Литовской ССР проведены исследования, представляющие практический интерес.

Осушалось торфяное болото с напорно-грунтовым водным питанием и мощностью торфяного слоя 0,4—1,6 м; ниже залегал слой известковых сапропелей мощностью до 6,0 м.

Чтобы повысить прочность болотных грунтов, создав тем самым хорошие условия для работы многоковшовых экскаваторов, на опытной площади УГВ понизили с помощью временных траншей.

За счет сброса избыточных вод временными траншеями спустя 60 сут произошла осадка поверхности залежи (до 90 % от общей осадки), и УГВ окончательно установился равным 70—185 см. А. М. Шапошниковым выработаны критерии проходимости, применяемые для мелиоративных дреноукладчиков (табл. 28).

Причины выхода дренажа из строя. Распространенной причиной выхода из строя дренажных систем является закупорка дрен частицами гидроокиси железа (за-

28. Критерии проходимости машин на гусеничном ходу

Степень проходимости болот	УГВ, см	Пределы сопротивления грунта сдвигу в 30-сантиметровом слое, кПа
Непроходимое	0—50	5—12
Труднопроходимое	50—70	13—15
Проходимое	70—90	16—19
Надежно проходимое	Более 90	Более 20

охривание), выпадающими в дренаж из грунтовых вод. На отдельных системах это явление представляет большую опасность, чем обычное заиление.

Возможные способы борьбы с закупоркой дренажа железистыми соединениями делятся на профилактические (направлены на недопущение накопления осадка в реках) и эксплуатационные (удаление отложившегося осадка).

Предложенная классификационная схема (Б. С. Маслов, 1972) мероприятий по предотвращению заиления дренажа позволяет выделить возможные профилактические способы борьбы с отложениями железа (рис. 33):

очистку грунтовых вод от закиси железа;

создание условий, при которых поступающая в дрены закись железа будет выпадать в осадок уже в каналах (реках);

обеспечение условий для выноса водой выпадающего в дренах железистого осадка.

Отечественная и зарубежная практика строительства дренажа свидетельствует о сложности борьбы с процессом образования железистых отложений. Вместе с тем уже сейчас можно рекомендовать некоторые мероприятия по борьбе с заохриванием.

Внесение извести в дренажные траншеи (известь вносится на дно траншеи и в грунт при ее засыпке) оказывается весьма эффективным. Иногда применяют жженую известь из расчета 2 кг/м. Известь вносят в траншею после предварительной засыпки дрен слоем гумусированного грунта.

В качестве ингибиторов могут использоваться и другие материалы. Есть опыт использования фосфорсодержащих топочных шлаков, защищающих дрены от заиления продуктами суффозии и химическими осадками.

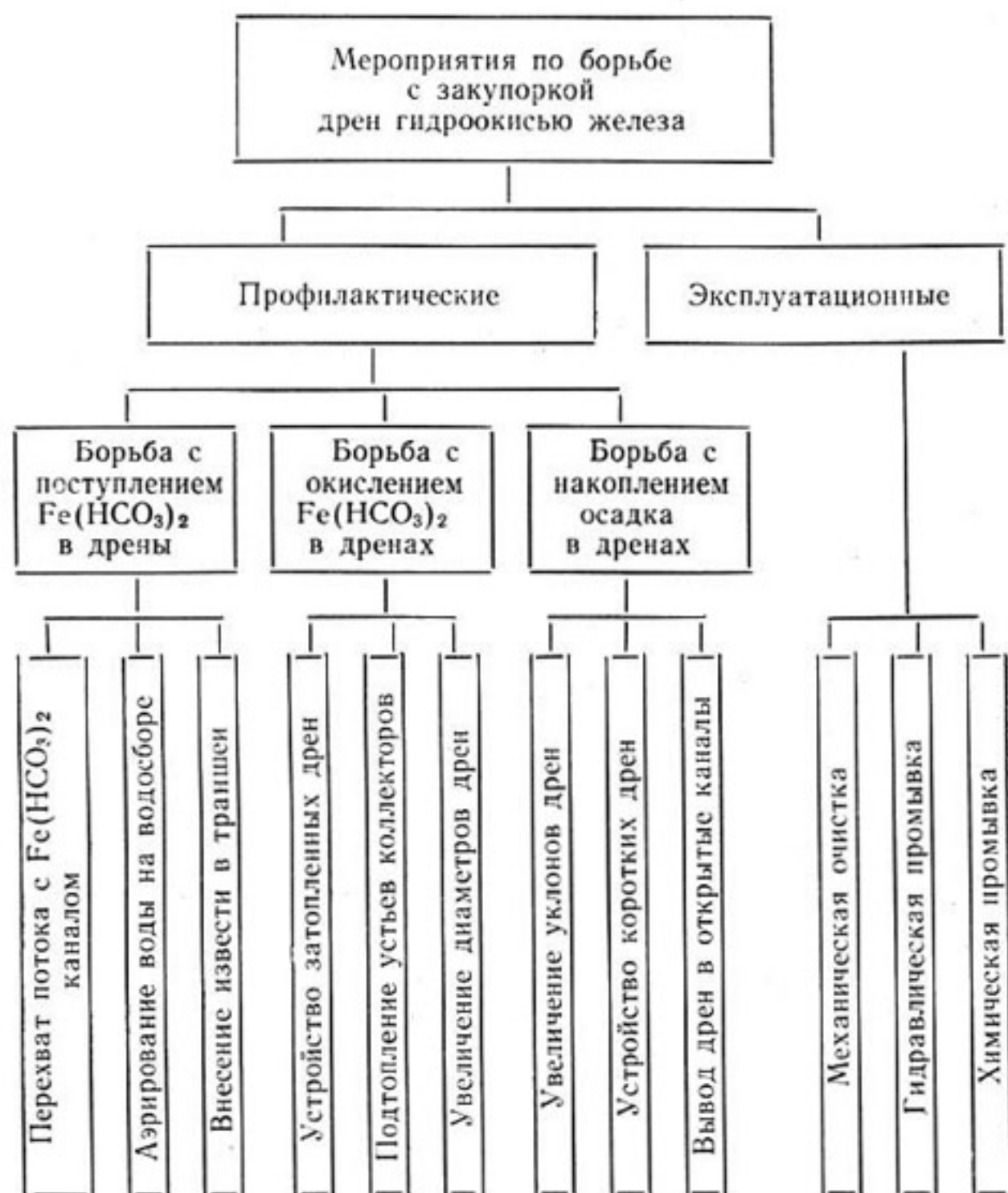


Рис. 33. Блок-схема мероприятий по борьбе с закупоркой

Представим себе, что водохранилище, построенное из расчета покрытия потребности существующего хозяйства емкостью на 40 милл. куб. саж. воды, начало действовать; это сразу дает толчок хлопководству, которое вытесняет зерновые хлеба и рисовые посевы, сокращает паровую площадь и усиливает посевы пропашных культур и люцерны; в результате кривая потребности хозяйства в воде резко меняется: вытеснение рисовых посевов позволяет орошать в четыре раза большую площадь; но рис требовал непрерывного и ровного тока воды в течении трех—трех с половиною месяцев, между тем как заменяющие рис культуры требуют полива в одни определенные моменты, совершенно не нуждаясь в нем в другие; вместо прямой линии, выражающей потребность рисовых посевов, появляется, таким образом, кривая или ломаная линия, и при том очень причудливой конфигурации. Весенний недостаток воды устранен, но зато появляются для некоторых моментов летние недостатки на ряду с избытком воды в другие моменты; нужно устранять эти новые недостатки, нужно опять собирать избыточную воду, чтобы дать ее в периоды недостатка, нужно проектировать новое водохранилище и т. д. Так будет продолжаться до тех пор, пока запасы воды в реке не положат предела дальнейшим изменениям режима и пополнению водного дебета свободными излишками, до тех пор, иначе говоря, пока не будет доведено до конца урегулирование режима реки применительно к потребности развивающегося хозяйства.

Отсюда ясно, что ирригатор, начав с узкой, маленькой сравнительно, задачи пополнения водного дебета весной за счет зимних вод, должен будет в конце концов под влиянием хозяйственного развития проделать весь путь полного урегулирования, при чем этот его путь будет не прямым, а зигзагообразным, будет более длительным, более дорогим и менее верным, а хозяйство будет развиваться скачками—то быстро двигаясь вперед (по осуществлении необходимых ирригационных мероприятий), то замедляя это движение почти до полной остановки, по мере того, как режим источника орошения будет вставать в противоречие вновь образующейся потребности в воде.

Нужно, следовательно, принять в свое распоряжение всю Зеравшанскую воду, если уже ставить своей задачей урегулирование режима реки, и сразу же создать такую систему водохрани-

лиц, при помощи которой можно задерживать избытки воды в определенные моменты и выпускать воду в долину по мере надобности, варьируя периоды наполнения и опорожнения водохранилищ соответственно хозяйственной структуре и потребности хозяйства в каждый период его развития. существующее хозяйство требует пополнения весеннего недостатка воды—водохранилища действуют только весной, в последующее время понадобится уменьшить дополнительный ток воды весной и перенести часть его, например, на август—выполняется и это требование хозяйства и, наконец, в дальнейшем становится необходимым равномерное распределение зимней воды по всем месяцам поливного периода—водохранилища и здесь к услугам хозяйства.

Задача полного урегулирования режима реки, применительно к потребности не только существующего, но и будущего хозяйства, путем наиболее выгодного использования всех водных запасов, осложняется еще одним обстоятельством. Расход воды в источнике орошения, как это видно из приводимой ниже таблицы, не одинаков каждый год, но обнаруживает значительные колебания (см. табл. стр. 164).

Если предположить, что в средний год на апрель и май требуется дополнительная подача воды в 40 милл. куб. саж., то в таком году, как 1915, дополнительной подачи воды совершенно не требуется, тогда как в 1912 и 1913 г.г. требуется уже почти 60 милл. куб. саж. И наоборот, если в среднем году водохранилищами может быть собрано свыше 80 милл. куб. саж. зимней воды, то в 1915 году—уже свыше 90 милл. куб. саж., а в 1910 году—лишь 75 милл. куб. саж. В наиболее многоводные месяцы (июнь и июль) источник орошения давал воды в среднем за семилетие (1910—1916 г.г.)—221,9 милл. куб. саж., в 1915 г.—246,0 милл. куб. саж., а в 1912 году—только 171,4 милл. куб. саж., т.-е. если принять величину среднего года равной нормальной потребности хозяйства, то окажется в 1915 г. избыток в 24,1 милл. куб. саж., а в 1912 году—недостаток в 50,5 милл. куб. саж.

Если ирригатор ставит своей задачей покрытие весеннего недостатка воды, то возникает вопрос, применительно к какому году будет рассчитываться при проектировании дополнительная подача воды; применяясь к среднему году, ирригатор имеет в результате бесполезную растрату воды в многоводные годы,

М Е С Я Ц Ы.	Расход воды в р. Зеравшане (в милл. куб. саж.).							
	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.	1914 г.	1915 г.	1916 г.	В сред- нем.
Январь	10,6	10,6	12,3	13,2	14,5	12,0	10,1	11,9
Февраль	8,4	8,9	10,6	12,0	12,3	10,2	8,5	10,1
Март	9,7	9,4	11,0	13,3	13,7	15,4	10,6	11,9
Апрель	15,1	16,5	20,3	16,3	23,4	33,7	16,3	20,2
Май	55,9	70,7	50,4	70,6	74,9	95,9	52,6	67,3
Июнь	86,0	93,6	74,7	96,4	168,0	113,5	106,5	105,5
Июль	106,6	99,2	96,7	125,7	117,9	132,5	135,2	116,4
Август	82,3	86,1	69,8	65,7	90,9	111,0	97,8	86,2
Сентябрь	36,8	52,0	34,6	33,9	49,7	55,4	43,1	43,7
Октябрь	20,8	22,8	20,7	18,0	23,8	25,0	21,5	21,8
Ноябрь	14,5	17,4	16,2	14,6	16,6	16,4	14,9	15,8
Декабрь	11,4	13,8	14,1	14,0	13,5	12,3	12,3	13,1
Итого за год . .	458,1	501,0	431,4	493,7	619,2	633,3	530,4	523,9

когда дополнительной подачи воды совсем не нужно или нужно в небольшом количестве, и недостаток воды в годы маловодные; строя водохранилища применительно к многоводным годам, он заведомо идет на недостаточное снабжение водой долины в маловодные годы и, наоборот, рассчитывая по данным расхода маловодных лет, допускает бесполезные затраты воды в годы наибольшего ее притока. Для наиболее рационального использования водных запасов реки необходимо переносить некоторую часть воды многоводных лет на годы маловодные, необходимо создать *многолетнюю регулировку* режима реки. Нужно, следовательно, спроектировать такую систему водохранилищ, которая при всяких условиях (кроме разве исключительных по своему многоводью или маловодью годов) удовлетворяла бы потребность хозяйства в воде, не расходуя ее в то же время в большем, чем это требуется, количестве. При этой системе регулирования мы имеем определенную величину

потребности, которая удовлетворяется соединенным действием естественного режима реки и дополнительной подачей воды из водохранилищ; водохранилища должны иметь всегда достаточный запас воды, чтобы дать ее в долину в требуемом количестве, наполняясь, главным образом, в течении зимнего периода и выпуская всю или почти всю воду в течении апреля и мая. Если с развитием хозяйства меняется объем и конфигурация кривой потребности, водохранилища, учитывая эти изменения, легко изменяют в свою очередь время и количество отпускаемой ими воды, при чем является возможность расширения орошаемой площади, так как развитие хозяйства Зеравшанской долины идет в сторону вытеснения рисоводства, поглощающего громадное количество воды, и замены его культурами, требующими значительно меньших затрат воды. Можно считать, что вытеснение всех рисовых посевов (39,0 тыс. десят.) дало бы возможность орошения новой площади в 100—120 тыс. десятин, а сокращение их в размере, предположенном выше ¹⁾ с 39,0 тыс. десят. до 13,2 тыс. десят., позволило бы орошать дополнительно 75—80 тыс. десят. ²⁾ Сооружение водохранилищ содействует, таким образом, расширению орошаемой и, следовательно, обрабатываемой и доходной площади двумя путями: 1) сокращением площади пара и залежи, непомерно возросшей в настоящее время вследствие недостатка воды весной и 2) орошением новых, еще не орошавшихся земель.

Орошение новых земель.

Предварительные расчеты показывают, что при 500 милл. куб. саж. годового расхода воды, целиком идущей на потребности сельского хозяйства долины, при величине несколько меньшей, чем это установлено для среднего года, можно было бы орошать около 570 тыс. десят. земли, т.-е. кроме 490 9 тыс. десят., предполагаемой к орошению в будущем хозяйстве на заселенной в настоящее время площади ³⁾, еще около 80 тыс.

¹⁾ См. выше, стр. 136.

²⁾ Предполагается, что одна десятина рисовых посевов поглощает столько же воды, сколько четыре десятины „сухих посевов“.

³⁾ 43,5 тыс. десят. под садами и виноградниками и 447,4 тыс. десятин под посевами. См. выше, стр. 132—133.

десятин новой земли. Такое полное, почти без остатка, использование водных богатств, оказывается, как показывает предварительное проектирование, почти невозможным по техническим условиям, да и не особенно рациональным по соображениям финансово-экономическим. Собирать всю зимнюю Зеравшанскую воду, вести регулирование на продолжительный ряд лет можно лишь при очень большой емкости водохранилищ, очень редко, однако, использующих полный свой объем, а в большинстве случаев остающихся не наполненными до конца; между тем создание водохранилищ очень большой емкости является предприятием рискованным, не только по чрезмерно возрастающей строительной стоимости, но и по техническим условиям. Ради некоторого расширения орошаемой площади пришлось бы не только пуститься на несколько рискованные технические опыты, но и до такой степени удорожить каждую кубическую сажень дополнительно подаваемой воды, что сельское хозяйство едва ли пошло бы на использование столь дорого расцениваемой воды. В силу приведенных соображений, приходится отказаться от полного использования всей Зеравшанской воды и ограничиться использованием ее в размерах меньших, чем это установлено для среднего года, и немногим больших, чем в маловодные годы.

Предварительные расчеты приводят к положению, что наиболее рациональным было бы построение водохранилищ такой емкости, при которой действительно орошалось бы 519,7 тысяч десятин, т. е. на 126,5 тыс. десятин более, чем в 1915 г.¹⁾ и на 28,8 тыс. десятин более чем орошалось бы в будущем по урегулировании условий водопользования только на ныне заселенных землях. Наиболее удобны для орошения земли в Чимбайской степи—местности с плодородной лессовой почвой, ровной поверхностью и естественно-историческими условиями, благоприятными для хлопководства, как и во II районе Зеравшанской долины. Применяя процентное соотношение культур, принятое в предварительных проектных расчетах для большей площади вновь орошаемых земель этой местности, получаем следующее распределение культур для площади в 28,8 тыс. десят.:
 1) В 1915 г. фактически орошалось 372,0 тыс. десятин посевов и 21,2 тыс. десятин садов и виноградников, см. выше, стр. 4—5.

Под зерновыми хлебами	4,1 тыс. десят.
„ хлопчатником	8,2 „ „
„ люцерной	5,2 „ „
„ пропашными	8,2 „ „
„ садами и виноградниками	1,5 „ „
„ огородами	1,6 „ „

Итого 28,8 тыс. десят.

Вновь орошаемая площадь дала бы 696 тыс. пуд. хлопка-сырца (свыше 200 тыс. пуд. волокна) и 1.425 тыс. пуд. свежего винограда (до 350 тыс. пуд. сушеного) и доставила дохода по следующему расчету:

КУЛЬТУРЫ	Площадь (тыс. десяти- тин).	На одну десятину при- ходится (руб.).		Получается дохо- да (тыс. руб.).	
		Чистого до- хода.	Расходов по оплате труда.	Чистого.	Трудового ¹⁾
Зерновые хлеба	4,1	27,8	48,0	113,98	310,78
Хлопчатник	8,2	203,5	114,0	1.668,70	2.603,50
Люцерна	5,2	190,8	80,0	992,16	1.408,16
Пропашные	8,2	40,0	134,5	328,00	1.430,90
Огородные	1,6	194,8	92,5	311,68	459,68
Виноградники	1,5	690,0	160,0	1.035,00	1.275,00
Итого	28,8	—	—	4.549,52	7.488,02

Одна десятина обрабатываемой площади будет приносить здесь 158,0 руб. чистого дохода и 260,0 руб. трудового дохода; общая сумма трудового дохода достигнет почти 7½ милл. руб., а сумма чистой прибыли — 4½ милл. руб.

Соединяя цифры дохода всех частей долины с доходом вновь орошаемой площади, получаем (тыс. руб.):

¹⁾ Заработная плата и прибыль.

Р А Й О Н Ы.	Чистый до- ход.	Трудовой доход.
I район	18.595,00	29.112,05
II "	17.012,46	27.484,36
III "	59.910,44	88.159,84
Вновь орошаемая площадь	4.549,52	7.488,02
Итого	100.067,42	152.244,27

Трудовой доход долины увеличивается, таким образом, в сравнении с настоящим временем на 55 милл. руб., а чистый—на 37,5 милл. руб.¹⁾. В среднем по долине на одну десятину посевной площади будет получаться трудового дохода 240,1 руб. и чистого — 145,4 руб.; это значит, что в сравнении с настоящим временем трудовой доход на единицу посевной площади увеличится на 27,1 руб. и чистый доход—на 11,2 руб. На одну десятину обрабатываемой земли будет получаться трудового дохода 293,0 руб. (более сравнительно с настоящим временем на 45,7 руб.) и чистого дохода — 192,5 руб. (более на 33,4 руб.).

Принимая теперь те же оросительные нормы, что для II района, получаем следующие цифры потребного на орошение рассматриваемого района количества воды (см. табл. стр. 169).

Чистый доход на одну куб. саж. воды определяется отсюда в 30,4 коп. и трудовой—в 50,0 коп.

На орошение всей долины вместе с вновь орошаемой площадью потребуется 316.636.000 милл. куб. саж. воды; чистый доход на одну куб. саж. воды в среднем по долине исчисляется отсюда в 31,6 коп., а трудовой—в 48,1 коп.

Нужно отметить, что в пределах русской части долины может быть орошена большая площадь, чем принятые выше 28,8 тыс. дес.; первоначальные проектные расчеты позволяют, напр., наметить к орошению в этой части долины (вероятнее всего в Чимбайской степи) до 60 тыс. дес., из которых 1 т.

¹⁾ См. выше стр. 54 и 59.

К У Л Ь Т У Р Ы.	Требуется воды для орошения (тыс. куб. саж.).
Зерновые хлеба	1.414,5
Хлопчатник	4.059,0
Люцерна	3.770,0
Пропашные	3.280,0
Маш на зеленое удобрение ¹⁾	280,0
Огородные.	1.280,0
Виноградники	900,0
Итого	14.983,5

дес. отойдет под усадьбы, а остальные 59 тыс. дес. будут заняты посевами, садами и виноградниками. При этом условии необходимо будет или сократить обрабатываемую фактически орошаемую площадь в бухарских владениях, где вместо 273,5 тыс. дес. будет орошаться 243,3 тыс. дес., а остальные 30,2 тыс. дес. попрежнему будут пустовать под паром и залежью, или соответственно увеличить приток воды в бухарские владения путем устройства водохранилища на бухарской границе. Сохраняя для 59 тыс. дес. вновь орошаемых земель то же соотношение культур, которое было принято нами выше для 28,8 тыс. дес., исходя из прежних величин чистого и трудового дохода на единицу площади и принимая те же оросительные нормы, получаем следующее распределение культур, сумму дохода и потребное на орошение количество воды (см. табл. стр. 170).

Предполагая, что орошение новых 59 тыс. дес. в русской части долины не повлечет за собою сокращения обрабатываемой площади в бухарских владениях, куда будет поступать дополнительный ток воды из водохранилища на бухарской

¹⁾ Засевается после снятия озимых на четвертой части площади, занимаемой ими.

Урегулирование режима реки не только повышает доходность культур, страдающих в настоящее время от недостатка воды весной и позволяет хозяйству развиваться в желательном для государства и производителя направлении—в сторону развития хлопководства и отчасти виноградарства и замены ими малопродуктивных зерновых хлебов и поглощающих громадное количество рисовых посевов, но и дает возможность орошения новой площади, которая будет доставлять значительный доход работающим на ней и заметное количество хлопка российской хлопчатобумажной промышленности. Урегулирование режима реки путем сооружения водохранилища—необходимое мероприятие для содействия дальнейшему развитию хозяйства и для устранения бедствий относительного перенаселения, заметно сказывающегося в настоящее время в некоторых районах долины; это необходимое мероприятие, проведенное рационально, дает более, чем от него требуется: кроме толчка хозяйственному развитию, оно создает еще возможность оживления пустующих ныне земель и распространения на них многопродуктивных культур. С окончанием постройки нужных водохранилищ, несомненно, начнется жизнь в Чимбайской степи, куда, наконец, дойдет живительная влага; на 60 тыс. дес. здесь появится население, вырастут кишлаки, зазеленеют деревья и посевы.

Мы полагаем, что орошение 59 тыс. дес. в русской части долины не повлечет за собою сокращения орошаемой площади в бухарских владениях, куда будет дана дополнительно вода, собранная зимою на бухарской границе. Рассмотрим, однако, и этот случай орошения новых 59 тыс. дес. земли в русских владениях при оставлении под паром и залежью (вследствие недостатка воды, взятой в слишком большом количестве на орошение новых земель), 30,2 тыс. дес. в бухарских владениях. Одна десятина обрабатываемой земли в бухарской части долины при новой структуре хозяйства должна давать 219,0 руб. чистого дохода и 322,3 руб. трудового дохода: исключение из обработки 30,2 тыс. дес. земли должно уменьшить, следовательно, чистый доход населения на 6.613,8 тыс. руб. и трудовой—на 9.733,46 тыс. руб.; на ряду с этим, орошение 59 тыс. дес. новых земель должно доставлять 9.178,16 т. руб. чистого дохода и 15.412,16 тыс. руб. трудового дохода; долина, следовательно, будет выигрывать дополнительных

2.564,36 тыс. руб. чистого дохода и 5.678,7 тыс. руб. трудового дохода. Воды для орошения бухарской части долины потребуется, при сокращении обрабатываемой площади на 30,2 тыс. дес. уже не 164.800 тыс. куб. саж., а на 18.197 тыс. куб. саж. менее, т.-е. 146.603 тыс. куб. саж. Отсюда получается:

Площадь фактически орошаемых и обрабатываемых земель . . .	519,7 тыс дес.
Общая сумма чистого дохода	98.482,26 тыс. руб.
„ „ трудового дохода	150.434,95 „ „
„ „ потребности в воде	313.334,5 тыс. куб. саж.

На одну десятину обработ. земли приходится:

Чистого дохода	189,7 руб.
Трудового дохода	289,4 „

На одну куб. саж. воды приходится:

Чистого дохода	31,4 коп.
Трудового дохода	48,0 „

Сравнивая эти величины с соответствующими цифрами настоящего времени, видим, что площадь обрабатываемых земель возрастает на 126,5 тыс. дес., сумма чистого дохода увеличивается на 36 милл. руб. и трудового—на 53 милл. р.; на единицу площади чистый доход возрастает на 30,6 руб. и трудовой—на 42,1 руб.; увеличение чистого дохода на единицу воды определяется в 11,3 коп. и трудового—в 16,8 коп.

В Зеравшанской долине, как и по всему почти Туркестану, земель, пригодных для орошения гораздо более, чем можно оросить при наличных запасах воды в источнике орошения: здесь можно оросить до 3.000 дес. в районе Дупулинского водохранилища, значительную площадь по Янги-арыку в пределах Янги-Казан-арыкской и Каратюбинской волостей, Таир-Шейхскую степь в низовьях Пай-Арыка, Чимбайскую степь, Зерабулакскую степь (около Катта-Кургана), значительные площади в пределах Палван-арыкской и Тюя-Тартарской волостей и т. д. Очевидно, что при невозможности орошения всех пустующих земель и необходимости выбора между ними нужно хлопковый район предпочесть прочим районам: хлопко-

водство, развитие которого является главнейшею задачею экономической политики в Туркестане, создает и наибольшую доходность единицы площади и наивысшую рентабельность орошения в сравнении с прочими полевыми культурами, отступая в этом отношении лишь перед виноградарством. Но виноградарство, всегда очень медленно развивающееся в мелких хозяйствах, вследствие необходимости первоначальных затрат капитала в значительных размерах, может занять сразу большую площадь лишь при условии создания на ней крупного виноградарского хозяйства; мелкое туземное или переселенческое хозяйство, основавшееся на вновь орошенных землях, начнет свою деятельность, конечно, не с виноградарства, для разведения которого у него нет ни денежных средств, ни умения, а с полеводства, и лишь путем очень долгого приспособления, под давлением необходимости, перейдет к виноградарству; в хлопковом же районе хозяйство немедленно приступит к хлопководству и сразу даст значительное количество хлопка. Эти соображения и заставляют нас при выборе района орошения новых земель отдавать предпочтение более пригодной для хлопководства площади перед удобными в высшей степени для многодоходного виноградарства землями Ургутской и Каратюбинской волостей. Из хлопковых земель наиболее подходящей для орошения нам представляется Чимбайская степь, где имеется значительное пространство плодороднейших земель с ровною поверхностью, удешевляющею стоимость работ по ирригации и подготовке участков к посеву, и лежащих на линии Средне-Азиатской жел. дор. Зерабулакская степь слишком пересечена и потому потребовала бы больших расходов по проведению каналов и выравниванию почвы; Таир-Шейхская степь слишком удалена от источника орошения и по своим естественно-историческим условиям менее благоприятна для хлопководства, чем Чимбайская степь.

Что касается виноградарских районов, на них можно дать воду только при условии создания крупного виноградарского хозяйства; но в этом случае и само дело орошения следует передать в частные руки; крупному предпринимателю, изъявившему желание создать на неорошенных еще землях Ургутской, Янги-Казан-арыкской и Каратюбинской волостей крупное виноградарское хозяйство, можно было бы передать во владение пустующую землю и право отвода на нее опреде-

ленного количества воды под условием занятия в течение определенного времени известной площади садами и виноградниками. Создание такого хозяйства имело бы не мало важное значение в деле развития виноградарства в долине, так как оно 1) служило бы своего рода показательной станцией для туземцев, разводя наиболее доходные сорта плодов, применяя улучшенные приемы обработки, вводя усовершенствованные приемы сушки винограда и плодов; 2) вызывало бы к жизни новые винодельные заводы или вело к расширению уже существующих и вообще создавало бы обработку получаемых продуктов (кондитерские изделия, производство фруктовых вод и т. п.). Развитие подобных отраслей промышленности, давая заработок безземельному пригородному населению, могло бы поглощать гидроэлектрическую энергию, получаемую в результате осуществления намечаемых ирригационных мероприятий:

Нужно иметь в виду еще одну возможность развития виноградарства, связанную с орошением новых земель. В пригородной полосе встречается не мало возвышенных мест, весьма пригодных для разведения виноградников, но необрабатываемых лишь потому, что на возвышенность невозможно вывести арыки. Применяя здесь машинное орошение, можно превратить эти холмы в сплошные виноградники. Многие из хозяев уже в настоящее время мечтают о машинном орошении этих возвышенностей, но трудность и высокая стоимость применения двигателей для одного и притом маленького хозяйства удерживают их. При осуществлении ирригационных мероприятий явится возможность использования для целей поднятия воды на высоту гидроэлектрической энергии, которую можно будет получать каждому хозяйству в любое время в необходимом размере. Тогда многие из хозяев пожелают воспользоваться дешевой энергией и, орошая находящиеся в их владениях возвышенности, значительно разовьют виноградарство. При проектном распределении воды р. Зеравшана по отдельным местностям и различным районам нужно учитывать и эту возможность спроса на ирригационную влагу; нужно иметь в запасе некоторое количество воды для машинного орошения возвышенностей в пригородной полосе: воды для орошения виноградников на этих возвышенностях потребуется очень мало, доход же населения и, следовательно, емкость

территории от разведения виноградников на возвышенностях, орошаемых путем механического подъема воды, значительно возрастут.

Переустройство оросительной сети.

Правильное действие водохранилищ, дающее возможность своевременного орошения полей и имеющее результатом повышение урожайности и доходности культур, содействующее развитию хозяйства в желательном направлении, распространению хлопководства и виноградарства за счет сокращения паровой площади, рисовых посевов и зерновых хлебов, и позволяющее оросить, кроме того, новые площади, возможно лишь при переустройстве сети. Конечно, и без этого переустройства водохранилища сыграют благодетельную роль, но не в такой степени, как при упорядоченной сети; без переустройства сети хозяйство долины не так скоро достигнет нужной высоты, а может-быть даже и совсем не достигнет ее. Все наши расчеты будущего хозяйства строились в предположении, что вода дается во все части долины своевременно и в достаточном количестве. Но как можно ожидать, что вода будет подаваться своевременно и в достаточном количестве, если в некоторых местах существующей сети под напором воды разрушаются водопреемники и арыки теряют возможность забирать воду из реки; как можно рассчитывать на подачу воды во все части долины, если на многих арыках не существует регуляторов, при которых только и возможно правильное и желательное распределение воды по арыку, и без которых рисоводы попрежнему будут разбирать всю воду в верховьях распределителей, не оставляя ничего низовьям; как можно мечтать об успешной борьбе хлопчатника с зерновыми хлебами и рисовыми посевами, если положение первых будет укрепляться в удаленных от источника орошения местностях систематическим безводьем, а положение последних — постоянным избытком воды, заболачивающей, при отсутствии сбросной системы, близлежащие поля; как можно думать о новой структуре хозяйства при старых распределителях, сохраняющих свои прежние дефекты и попрежнему мешающих нормальному развитию хозяйства. Водохранилища регулируют режим реки, приспособливая его к потребностям хозяйства;

но одного этого мало: нужно, чтобы план, с целью проведения которого устраиваются водохранилища, был действительно осуществлен, чтобы распределительные каналы несли воду в полном соответствии с потребностью хозяйства. Создание водохранилищ—лишь создание *возможности* проведения определенного хозяйственного плана, самое же проведение в жизнь этой возможности предначертанного плана распределения воды по системе—лежит на распределителях, на оросительной сети. Отсюда необходимость переустройства и упорядочения оросительной сети.

В настоящее время вместо немногих главных каналов, которые, забирая воду из реки, распределяли бы ее по всей долине, передавая в отводы второй, третьей и т. д. очередей,—очень большое число каналов, и больших и маленьких, длиною всего 7—8 верст, берут воду непосредственно из реки. Это обстоятельство имеет много невыгодных для водопользования последствий. Вместо небольшого числа головных сооружений — больших и прочно устроенных — население должно содержать в исправности громадное количество головных плотин и водопреемников, очень плохо укрепленных и вследствие своих небольших размеров крайне неустойчивых; в период паводка эти слабо укрепленные и неустойчивые головные сооружения размываются одно за другим, арыки остаются без воды и население должно расходовать на них не один раз за лето время и материалы. Областное Ирригационное Управление не в состоянии обеспечить исправность головных сооружений на всех арыках как бы оно ни хотело этого, и потому население, пользующееся водою небольших арыков, предоставленное самому себе, из года в год затрачивает значительное количество сил и средств на укрепление головных сооружений и все-таки довольно часто остается совершенно без воды. При системе большого числа небольших арыков, получающих воду непосредственно из реки, значительно возрастают потери воды на просачивание, испарение и т. п. и, следовательно, понижается коэффициент полезного действия системы. На небольших каналах, обслуживаемых обычно самим населением, так как Ирригационное Управление не в состоянии усмотреть за всем этим громадным количеством арыков, получающих воду непосредственно из реки, не существует, конечно, и водосбросов; вода, поступающая через эти каналы на поля

(и притом, главным образом, занятые рисовыми посевами), не имея выхода обратно в реку, заболачивает почву и, скопляясь в низинах, образует болота.

Наконец, при такой системе забирая воды из реки, совершенно уничтожается возможность управления системой и рационального распределения воды по отдельным местностям долины. При немногих распределителях было бы очень нетрудно регулировать, при помощи основного вододелителя, поступление воды в каждый из них, направляя ее в требуемом количестве и в нужное время; тогда не было бы переполнения магистральных каналов, так как вода направлялась бы в количестве соответствующем вместимости канала, не было бы недостатка воды по одному магистральному каналу при избытке ее по другому, потому что вода давалась бы в каждый из них соответственно потребности. При помощи именно этих небольших арыков, выводимых непосредственно из реки, рисоводы в верховьях системы захватывают значительное количество воды на орошение рисовых посевов, так как нет никакой возможности урегулировать пропуск воды в громадное количество каналов, большая часть которых представляет собою небольшие арыки. В существовании большого числа каналов лежит, кроме того, причина крайней сложности и несовершенства пропуска воды в бухарские владения: при немногих распределителях, снабженных в головных частях щитовыми затворами, было бы очень нетрудно закрыть на определенное время арыки, орошающие только русскую часть долины—и тогда вся Зеравшанская вода поступала бы в бухарские владения; по миновании надобности в такой мере затворы вновь открываются и вода поступает в каждую часть долины в том количестве, какое диктуется потребностями сельского хозяйства.

Итак, замена большого числа арыков, получающих воду непосредственно из реки, немногими распределителями, является насущной задачей ирригации в Зеравшанской долине; без выполнения этой задачи нельзя будет регулировать распределения воды по отдельным частям долины, и достигнуть снабжения водой в должном количестве наиболее пригодной для хлопководства бухарской части долины; без выполнения этой задачи население будет затрачивать, как и в настоящее время, громадное количество сил и средств на поддержание в исправности го-

ловных сооружений маленьких каналов, вода будет расхищаться в верховьях на рисовые посевы, теряться при разливах, заболачивать почву, в то время как нижняя часть системы будет страдать от безводья; без выполнения этой задачи, словом, сооружение водохранилищ и урегулирование режима реки лишь ослабят некоторые ненормальности существующего водопользования, но не уничтожат их совершенно. Указанная мера требует, правда, громадных работ и больших расходов; но пред этим едва ли можно останавливаться там, где большие затраты обещают и большие выгоды, где речь идет об избавлении населения от бедствий относительного перенаселения и о расширении площади российского хлопководства. При переустройстве магистральных каналов вероятно можно было бы воспользоваться значительной частью существующей мелкой сети, что сократило бы расходы и уменьшило количество работы: можно было бы, надо думать, вести эту работу постепенно, неторопясь и параллельно с сооружением водохранилищ с таким расчетом, чтобы по мере урегулирования режима реки постепенно начинала функционировать и новая оросительная сеть, а ко времени окончания постройки всех водохранилищ и полного урегулирования режима реки было закончено и переустройство сети.

Без этой замены многих арыков немногими магистральными каналами едва ли удалось бы когда-нибудь избавиться от существующего дефекта сети—постоянного размыва головных сооружений, тяжело отзывающегося на хозяйстве долины, вызывающего громадные расходы сил и средств туземного населения и тяжелым бременем лежащего на его плечи¹⁾. С устройством нескольких больших распределителей существующие ныне плотины туземного типа отошли бы, конечно, в область преданий и заменились бы сооружениями, вполне соответствующими современному уровню техники. На ряду с первой задачей—проведением чрез всю долину немногих распределителей взамен многочисленных больших и малых арыков, берущих воду непосредственно из реки—имеется таким образом и вторая задача—устройство головных сооружений у распределителей. Об этом можно было бы и не говорить; само собой разумеется, что современная техника не допустила бы

¹⁾ См. выше, стр. 27—30.

проведения громадных каналов с примитивными головными сооружениями, но мы хотим подчеркнуть эту очередную, необходимую задачу, выделить ее из общей массы работ по переустройству сети, так как ничто так резко не выявляет дефектов существующего водопользования, как в высшей степени несовершенное устройство головных каналов. Это обстоятельство бьет в глаза каждому, кто хотя бы немного соприкасается с ирригацией, и заставляет местное Ирригационное Управление более всего уделять внимание этому, самому больному, месту Зеравшанской оросительной системы.

Приходится иногда встречаться с планом постепенного устройства на головах всех арыков сооружений технически совершенных и замены ими современных примитивных плотин; эту работу, по мысли защитников такого плана, можно было бы вести, начиная с крупнейших арыков и постепенно переходя к имеющим менее важное значение, с ежегодной затратой небольших сравнительно средств, если нельзя затратить сразу громадных сумм на полное переустройство сети; основное положение, из которого исходят поддерживающие подобную схему работ, сводится к тому, что „лучше сделать мало, чем ничего“. Мы не принадлежим к сторонникам такого рода работы. Проведение до конца этой работы по возведению технически совершенных головных сооружений на всех арыках Зеравшанской долины при небольших сравнительно ежегодных денежных затратах заняло бы вероятно не одно поколение и потребовало бы в конечном счете громадных денежных средств, несколько не меньших, чем полное переустройство сети. Если допустить, что эта работа когда-нибудь была бы доведена до конца, что в один прекрасный день увидели бы мы (вернее сказать, дети или даже внуки наши) головы всех каналов построенными по последнему слову техники, — все же вопрос о рациональном распределении воды по долине остался бы не решенным: управление громадным количеством мелких распределителей, если даже они имеют технически совершенные головы, едва ли было бы под силу водному управлению, да и стоило бы больших денег, так как на каждом из этих арыков длиною в 7—8 верст пришлось бы содержать технически подготовленных агентов; а какая сложность была бы в установлении очередей пользования водой между этими бесчисленными каналами, какая трудность над-

зора за выполнением установленных графиков пропуска воды.

Положим, что удалось преодолеть и эти трудности, что между каналами, получающими воду непосредственно из реки, вода распределяется вполне правильно; но ведь это еще не обеспечивает правильного распределения ее по отводам второй и третьей очереди, где нет регуляторов и затворов, где каналы заиляются, размываются, переполняются или вследствие слишком высоко поднятого русла не захватывают воды. Возникает новая забота—приведение каждого отвода в совершенный вид; но ведь это и значит полное переустройство сети и притом совершенно нерациональное: вместо того, что бы спроектировать новую сеть по всем правилам современной техники и осуществить этот проект, используя, где это возможно, существующие каналы и сооружения, предполагают идти по следам древних мастеров ирригационной техники и лишь исправлять их работу, сознательно воздерживаясь от единственно правильного пути—полного переустройства сети. Будет гораздо проще, скорее и в конечном счете дешевле перестроить всю оросительную сеть на основе требований техники, создать ее за ново, чем шаг за шагом исправлять старое, которое, не всегда, кстати сказать, можно исправить. Недостаток средств может, конечно, заставить отказаться от полного переустройства сети; но было бы самообманом думать, что некоторыми исправлениями особенно больших дефектов можно привести сеть в состояние пригодности для рационального распределения воды по долине и должного обслуживания хозяйства. Оросительная сеть дефектна в основе; вносить в нее отдельные исправления—это значит накладывать заплаты на рубище, которое от заплат нисколько не становится новее. Этим именно „штопанием прорех“ в оросительной сети должно было заниматься местное Ирригационное Управление, не имевшее для больших работ ни сил, ни средств: кое-какие, особенно зияющие прорехи ему удалось зачинить, платье благодаря его работам можно еще носить — оно не свалилось с плеч,—но основные дефекты—ветхость рубища—остались не устраненными. Возникает вопрос — удержится ли это рубище на плечах подрастающего великана, сможет ли существующая оросительная сеть, даже при всех внесенных в нее исправлениях, удовлетворить потребности нового развивающегося хо-

зайства, можно ли и следует ли вливать „вино новое“—воду водохранилищ—„в мехи старые“—в старую несовершенную оросительную сеть.

То же самое можно сказать *mutatis mutandis* и в отношении регуляторов на арыках. Конечно, наличие регуляторов облегчает управление водою, находящеюся в канале, позволяет правильное распределять воду по отдельным отводам, но одни лишь регуляторы не делают еще сети совершенной. Значение регуляторов сводится к нулю, если в распределителе не оказывается воды, вследствие размыва его головной части или слабого тока в источнике орошения; регуляторы беспомощны помочь горю, если слишком узкий и мелкий распределитель не вмещает всей воды, попадающей в него, и она растекается по близлежащим участкам, затопляет дороги, кишлаки и посевы; можно поставить какое угодно количество регуляторов, но они ни на одну каплю не увеличат приток воды в отвод, русло которого заложено слишком высоко. Можно было бы привести много примеров в качестве иллюстраций к положению, что регуляторы играют громадную роль в более или менее правильно функционирующей системе, и оказываются излишними в действующих очень неправильно распределителях. Очевидно, что при переустройстве сети система регуляторов получит очень широкое применение; что это будет естественною и неизбежною частью работ по созданию новой сети; возлагать же в настоящее время при современном состоянии оросительной сети, слишком много надежд на регуляторы, видеть в них чуть ли не спасение от всех зол,—значит, очевидно заблуждаться. Опять-таки приходится заметить, что работа Самаркандского Областного Иригационного Управления по постановке регуляторов на многих арыках имела значение в смысле некоторого упорядочения условий водопользования, но это было лишь частичным исправлением, далеко не всегда достигавшим своей цели: по Янги и Казан-арыкам имеются регуляторы, однако, нижняя часть этих арыков получает очень мало воды, так как неудачно спроектированные арыки в состоянии удовлетворить лишь верхнюю часть и не могут донести воду до низовьев; поставьте сколько угодно регуляторов совершеннейшего типа в Каракульском амлякдарстве, куда вода доходит в очень небольшом количестве, но условия водопользования от этого

не улучшатся. Регуляторы теперь несут полезную службу лишь там, где есть что регулировать и где можно регулировать, т.-е. в местностях с наилучшими условиями водопользования; в районах же, на которые нужно обратить особое внимание, где условия водопользования препятствуют развитию хозяйства, где они особенно плохи,—там регуляторами ничего не поделать, там они оказываются бесполезными.

Устройство водосбросной сети.

Переустройство оросительной сети предполагает, конечно, проведение рационально устроенной и правильно функционирующей водосбросной сети. В настоящее время водосбросной сети, можно сказать, не существует: некоторые арыки сбрасывают излишнюю воду прямо в реку, другие передают свою воду ближайшим арыкам, а некоторые отдают ее просто почве; отработанная вода с полей редко собирается специальными каналами и возвращается в оросительную сеть или в реку; чаще всего она просачивается в почву и подземным током возвращается в источник орошения или же скопляется в одном месте и образует здесь озера и болота. На этом просачивании отработанной ирригационной влаги и вырастает увеличенный ток воды в бухарских владениях в течение зимних месяцев: прошедшая в почву в верхней части системы вода спускается до водонепроницаемого пласта, скопляется здесь, и медленно пробивая себе путь, проходя зигзагами, спускается опять в реку, значительно увеличивая водный дебет реки в ее среднем течении. Вместо того, чтобы отработать, по крайней мере, дважды за поливной период и тем самым повысить коэффициент полезного действия системы — ирригационная влага работает только один раз в верхней части системы, а потом уходит под почву, чтобы возвратиться оттуда в то время, когда воды на орошение не требуется. С этим, однако, можно было бы еще мириться: вода при этих условиях не приносит той пользы, которую она могла бы дать, но, по крайней мере, и не вредит. Вода же, скопляющаяся под почвою, и не уходящая оттуда, образующая на поверхности озера и болота, приносит значительный вред хозяйству долины: помимо обращения в негодность довольно больших площадей, на которых уже совершенно невозможно культивирование каких-либо

растений, эта скопляющаяся вода портит значительную площадь окружающих болота земель, делая их непригодными для посевов „сухих“ культур, исключая возможность распространения хлопчатника, засоряя посевы камышом, который, охватив кольцом болота, быстро распространяется по прилегающим пахотным землям, и понижая урожайность культур.

Таких заболоченных мест не мало в пределах Зеравшанской долины, и площадь их возрастает с каждым годом; в одной только бухарской части долины, где воды не так много, чтобы она лилась в изобилии и пропадала напрасно, насчитывается до 6,8 тыс. дес. Нужно отметить, что более половины всей заболоченной площади (3,9 тыс. дес.) приходится на маловодные, наиболее удаленные от источника орошения административные единицы, при чем 3,0 тыс. дес. находится в двух амлякдарствах: Вабкентском и Зинданинском; здесь мы имеем явное доказательство того, что заболоченность почвы—прямой результат отсутствия водосбросных каналов: вода, проходя по каналам через всю орошаемую полосу, сбрасывается просто в почву и, скопившись в низинах, образует болота.

Конечно, здесь сброс воды бывает только в зимние месяцы, летом вода не достигает обычно нижних частей арыков, так как по дороге разбирается на орошение. Орошенная полоса бухарских владений во многих местах заканчивается сетью озер и болот, образующихся из сбросных вод и наполняющихся обычно в зимние месяцы, когда на орошение вода почти не требуется, а целиком сбрасывается, и подсыхающих в летнее время, когда разбираемая по дороге вода перестает доходить до концов распределителей; таких заболоченных мест за пределами орошаемой полосы особенно много там, где кончаются большие арыки и прекращает течение р. Зеравшан (к юго-западу от Каракуля, под Бухарою, на границе Канимехского амлякдарства, в хвосте Нарпай-Арыка и т. д.).

В русской части долины встречаются и обширные болота, поросшие камышом—любимое пристанище кабанов и мириадов малярийных комаров—этого бича долины, и слишком влажные почвы, год от года все более и более превращающиеся в те же болота. Зачастую здесь можно встретить участки, еще недавно обрабатываемые, затем мало-по-малу понижавшие урожайность под влиянием увеличивающегося притока влаги, пока, наконец, их не переставали совершенно

обрабатывать, как явно заболоченные, и не забрасывали. Болота подошли уже к г. Самарканду, где многоводный Сиабарык, сам образовавшийся из сбросных вод, получающий начало из болот и пополняемый в своем течении сбросными же водами, все более и более расширяет заболоченную площадь; к привокзальной части города непосредственно примыкает обширная площадь болот и трясин, распространяющих в окрестностях злостную малярию.

В русской части долины нет, кажется, ни одного места с пониженною несколько поверхностью, которое не было бы заболочено; обширные болота образовались не только в районе избыточного водопользования, вблизи источника орошения, но и в удаленных от источника орошения местностях, по концам каналов, где собирается не употребленная на орошение вода, и куда стекает подземным током уже отработанная вода; нет ни одной волости, где бы не было этих заболоченных мест, исключенных из обработки и обращенных в пастбища, а то и совсем превратившихся в болота; выделяются своими размерами заболоченные места Ангарской волости, примыкающие к городу Самарканду, болота Сиабской волости, расположенные также недалеко от Самарканда, Каракалпакские, Челекские, Дагбитские и Наукинские заболоченные местности. Эта заболоченность — прямой результат отсутствия правильно устроенной водосбросной сети, явное последствие скопления ирригационной влаги под почвою и на поверхности; и эта заболоченность растет, ухудшая землю и захватывая все большие площади. Отсутствие водосбросной сети, действующей правильно, отражается не только на тех землях, которые заболачиваются, но и на всей орошаемой площади долины: вода, которая при быстро действующих сбросах успевала бы отработать за лето 2—3 раза, вследствие чего увеличился бы коэффициент полезного действия системы, работает только один раз, а потом попадает в связанное состояние, бездействует, заставляя одновременно бездействовать и те земли, на которых она скопляется. Устройство водосбросной сети должно быть признано неотложною задачею ирригации в Зеравшанской долине, если мы хотим повысить коэффициент полезного действия системы и предохранить земли от дальнейшего заболачивания. Если бы даже пришлось отказаться от переустройства оросительной сети и ограничиться лишь мелкими исправлениями в ней, то водосбросную сеть

все же нужно устроить, хотя бы применительно к существующей сети: эта работа нужна уже не только в интересах будущего хозяйства, но даже для ограждения существующего хозяйства от дальнейшего заболачивания.

Исправления по отдельным арыкам.

Если общее переустройство сети будет отложено по недостатку денежных средств на будущее время, или же будет признано задачей, вообще не подлежащею осуществлению, тогда придется выдвинуть ряд отдельных задач, настоятельно требующих разрешения возможно скорее вне всякой зависимости от переустройства сети, хотя их дефекты лежат в той же плоскости технического несовершенства оросительной сети. Сюда относится, например, повышение русла или поднятие горизонта воды в Даргом-арыке. Этот громадный канал, мало чем уступающий рукавам реки, орошающий очень большую площадь и дающий воду г. Самарканду и всей пригородной полосе, настолько углубил свое русло, что вывод из него воды в арыки второй очереди становится очень затруднительным, а местами даже невозможным. В верхней половине Даргом еще дает воду в имеющиеся здесь отводы, хотя для этого уже здесь приходится применять некоторые экстренные меры (углублять арыки, укреплять берега Даргома и т. п.); в нижней же части этот арык (под названием Талигулан) совершенно не дает воды для орошения полей и несет ее на протяжении нескольких верст лишь для того, чтобы сбросить в реку. Местности, когда-то орошаемые его водою, в настоящее время остаются совсем без орошения; жизнь совершенно замерла в когда-то цветущей обширной местности. Только один Кумли-арык, пробирающийся по наиболее низменной местности этой части долины и несущий очень небольшое, с каждым годом убывающее количество воды, показывает, как далеко нес свои воды Даргом-арык, какую площадь мог бы он орошать и в настоящее время при условии повышения его русла.

Чем более размывает берега этот арык, чем глубже зарывается он и чем шире становится его русло, тем большая опасность начинает угрожать г. Самарканду и цветущей пригородной полосе. Пройдет еще несколько лет, в верхней части Даргом-арыка произойдет то же, что случилось в нижней,

горизонт воды в нем понизится настолько, что окажется невозможным забирать из него воду, и тогда почти вся площадь, расположенная между рекою и Даргом-арыком, должна будет превратиться в безводную пустыню. Ради обеспечения водою этой части долины необходимо во что бы то ни стало повысить русло этого арыка или поднять в нем воду; тогда не только в полной безопасности была бы земля по правому его берегу в верхней части, но явилась бы возможность орошения некоторых площадей в нижней его части и по левому берегу; можно было бы пропустить воду в глубину Чашма-обской волости и развить на этих плодородных землях хлопководство.

Необходимо также увеличить пропускную способность Янги-арыка, орошающего в настоящее время только часть земель, предназначенных к орошению его водой. Все попытки местной водной администрации пропустить по нему воду до Агалыкского ручья, и, пополнив его водой последнего, вывести далее на запад по старому—теперь заброшенному—руслу Янги-арыка, оказываются безрезультатными, так как пропускная способность этого арыка гораздо менее, чем это требуется для орошения всех земель на площади его командования. Для обеспечения водой всех земель, предназначенных к орошению из Янги-арыка и когда-то действительно орошавшихся отсюда, необходимо увеличить его пропускную способность, для чего требуется расширение русла этого арыка.

Пропускная способность оказывается недостаточной и у целого ряда арыков в бухарской части долины; она рассчитывалась когда-то давно на меньшую площадь, засеваемую к тому же потребляющими мало воды зерновыми хлебами; в настоящее же время, когда воды требуется значительно более, и притом не весной только, когда требуется орошение озимых зерновых хлебов, но в течение всего поливного периода,—в настоящее время эти арыки оказываются не в состоянии пропускать требуемое количество воды.

Мы не задаемся здесь целью указать на дефекты отдельных арыков, потому что это значило бы указывать на каждый арык и, в конце-концов, прийти к выводу о необходимости переустройства оросительной сети в целом; мы бегло указываем здесь лишь на те дефекты, которые осознаны местною водной администрацией и об устранении которых уже серь-

езно задумывались, хотя до сего времени ничего существенного еще не сделали. Дефекты настолько серьезны, что их невозможно устранить при помощи затраты небольших средств и путем работы лишь в самом слабом месте арыка. Представим себе, в самом деле, что решено серьезно заняться Даргом-арыком и Янги-арыком, внести в них не временное исправление, результаты которого уничтожатся в первый же год, а коренным образом упорядочить действие этих арыков. Наиболее рациональным было бы вывести один канал выше существующих ныне арыков, сделать его пропускную способность достаточною для выведения воды в Чашмаобскую волость, а, может-быть, и далее в Чимбайскую степь, придать к нему рационально спроектированную мелкую сеть со всеми необходимыми техническими приспособлениями, используя при этом, может-быть, существующую сеть или часть ее; но ведь это значит переустройство сети на довольно большой части долины. Опять и опять возвращаемся, таким образом, все к той же задаче, настоятельно требующей своего разрешения, напоминающей о себе каждый раз, как только мы подойдем к учету необходимых ирригационных мероприятий в Зеравшанской долине. Оросительная сеть полна дефектов, они должны быть устранены в интересах развития хозяйственной жизни долины, для распространения хлопководства; полное же устранение этих дефектов возможно лишь при полном переустройстве сети.

Распределение воды между русскими и бухарскими владениями.

По договору бухарская часть долины должна получать лишь третью часть воды р. Зеравшана; в действительности за поливной период она получает почти половину этой воды, и все же здесь чувствуется, особенно в удаленных от источника орошения местностях, недостаток ирригационной влаги. Это и понятно: на большую половину поливных земель долины приходится менее половины воды источника орошения. В дальнейшем, когда развившееся хозяйство потребует полного уничтожения площади пара и залежи, когда в бухарской части долины фактически придется орошать 273,5 тыс. дес., а в русской—217,4 тыс. дес., когда на орошение первой потре-

буется 164,8 милл. куб. саж., а на орошение второй—136,8 милл. куб. саж.¹⁾, было бы странно оставить существующее ныне распределение воды между этими частями долины; сохранение существующего порядка распределения воды обрекало бы наиболее пригодную для хлопководства часть долины на постоянный недостаток воды и служило бы сильнейшим тормозом для развития хлопководства.

Очевидно, что осуществление необходимых ирригационных мероприятий в долине предполагает и распределение воды уже не по договору, а на основании потребности хозяйства в ирригационной влаге. Договор уничтожится сам собою, когда по всей долине создастся единое водное хозяйство, когда немногие распределители свяжут в одно целое все части долины, когда переустроенная сеть понесет воду во все местности долины, независимо от того, принадлежат ли они к русским владениям или к бухарским. Очевидно, что тогда уничтожится обособленность отдельных административных единиц, которую мы наблюдаем в настоящее время в бухарских владениях²⁾, и никакой эмир не сможет распоряжаться водою в своих владениях так, как он делал это при существовавших условиях водопользования. Связанною неразрывно в одно целое ирригационною системою должна будет управлять единая воля, опирающаяся на данные потребности в воде всех частей долины и одинаково заинтересованная в своевременной подаче нужного количества ирригационной влаги во все районы и все местности оазиса.

В настоящее время бухарская часть долины, благодаря своему положению в нижней части системы, находится в худших условиях водопользования, чем русская часть; поэтому здесь, вопреки естественно-историческим условиям, в высшей степени благоприятствующим хлопководству, так широко распространены еще озимые зерновые хлеба, и, несмотря на небольшие размеры земельного обеспечения, так много земель пустует под паром и залежью. В будущем, при нормальном развитии хозяйства (а это возможно лишь при создании нормальных условий водопользования), более всего должна выиграть бухарская часть долины: она наиболее разовьет хлопководство и будет давать наибольшее количество хлопка, она

¹⁾ См. выше, стр. 154.

²⁾ См. выше, стр. 30—31.

будет иметь самую высокую доходность хозяйства и единицы площади¹⁾ и наибольшую рентабельность единицы воды²⁾. Имея это в виду, мы не можем не отметить ошибочности того довольно распространенного положения, по которому ирригатор должен обратить все свое внимание на улучшение условий водопользования в русской части долины, и не предпринимать ничего в бухарских владениях, считаясь с этою последнею частью долины лишь постольку, поскольку это необходимо для проведения в жизнь необходимых для русской части долины ирригационных мероприятий. Во имя какого-то своеобразного „патриотизма“, сторонники этого взгляда готовы отказаться от большого количества хлопка, так нужного для российской текстильной промышленности, готовы использовать драгоценную влагу с меньшею выгодностью, проводя ее на неорошенные казенные земли восточной части долины, готовы, словом, распорядиться водою так, как не сделал бы разумный хозяин. Для государства безразлично, кто даст хлопок для российской промышленности — русские владения, или бухарская часть долины, которая отправляет свой хлопок по той же Средне-Азиатской жел. дор. в распоряжение той же российской хлопчатобумажной промышленности; а ведь распространение хлопководства, получение в Туркестане возможно большего количества хлопка — главнейшая задача экономической политики в Туркестане, ради разрешения которой, главным образом, и предпринимаются ирригационные работы.

О предпочтительности орошения земель и упорядочения водопользования в русской части долины можно было бы говорить лишь в том случае, если бы бухарские владения находились в сфере влияния какой-либо другой страны, которая могла бы воспользоваться всеми выгодами упорядоченного водопользования; в действительности, однако, этого нет, бухарские владения находятся в сфере влияния России, и теперь более, чем когда бы то ни было, важно закрепить это влияние. Если иметь в виду, что самая прочная связь, — это связь экономическая, что политическое влияние особенно усиливается на основе хозяйственных взаимоотношений, что в данном случае объединение обеих частей долины при помощи

1) См. выше, стр. 140 и 146—149.

2) См. выше, стр. 155.

единого водного хозяйства, созданного Россией и ею же управляемого, более всего способствовало бы упрочению, несомненно, пошатнувшегося в настоящее время русского влияния, а создание лучших условий существования привязывало бы туземное население к России — виновнице этого улучшения; если все это иметь в виду, то ясно будет, что упорядочение условий водопользования в обеих частях долины диктуется очень вескими соображениями, что было бы непростительной ошибкой заняться ирригационными работами в одной части долины, оставив совершенно без внимания другую.

Нужно отметить, что при орошении обеих частей долины из одного и того же источника невозможно технически не касаться условий орошения в одной части, в то время как производятся большие работы и коренным образом изменяются условия орошения в другой части: собирание зимней и ранней весенней воды еодохранилищами в верховьях источника орошения неизбежно должно уменьшить приток воды в это время в нижнюю часть системы; правильно устроенная водосборная и водосбросная сеть в русской части долины должна перенести увеличение водного расхода реки в бухарских владениях с зимних месяцев на летние и т. д. Как бы ни стремились при производстве ирригационных работ ограничиться только русской частью долины, как бы велико ни было желание не вмешиваться в водное хозяйство бухарских владений, — это не удастся. В чьих руках находятся верховья системы, тот будет господствовать и над всей системой; господствовать же, руководясь принципом — все для одной части и ничего для другой, — это значит сеять семена возмущения, подрывать собственный авторитет и умалять свое влияние.

Нужно иметь в виду, кроме того, еще одно обстоятельство, говорящее в пользу упорядочения условий водопользования в обеих частях долины одновременно и создания на всем протяжении долины единого водного хозяйства, рационально поставленного. При упорядочении условий водопользования в одной только русской части долины, при различных органах и способе управления водным хозяйством в отдельных частях долины, возник бы целый ряд сложных вопросов, разрешить которые было бы очень трудно; нужно было бы, например, установить принцип распределения воды между ча-

стями долины и технику этого распределения, выяснить долю участия бухарской части долины в издержках по сооружению водохранилищ в верховьях системы, обслуживающих только русскую часть долины, но косвенно влияющих и на водопользование бухарской части, в издержках по переустройству сети, имеющему результатом повышение коэффициента полезного действия системы и т. п. При подобной постановке дела ирригации, когда урегулирован режим источника орошения, но когда в одной части системы действует оросительная сеть технически совершенная, а в другой остаются прежние примитивного устройства арыки, мы имели бы печальную возможность наблюдать, как общие для всей системы улучшения пропадают без следа, благодаря сохранению пережитков прошлого в одной части системы.

Для нас несомненно, что ирригационные работы должны охватить долину в целом, что проект должен быть разработан общий для русских и бухарских владений, что по осуществлении ирригационных работ по всей долине должно быть создано единое водное управление, одинаково заботливо наблюдающее и одинаково удовлетворяющее потребность в воде всех частей долины. В ирригационном деле должны быть стерты и забыты границы, отделяющие одну часть от другой, должны быть забыты прежние договоры и существовавшие взаимоотношения. Распределение воды должно происходить не по нормам старых договоров соседей, из которых каждый стремился получить для себя более и менее оставить другому, а на основании единственно приемлемого критерия — потребности хозяйства в ирригационной влаге и по принципу наиболее выгодного использования воды. Только под этим углом хозяйственных соображений, но отнюдь не под углом взаимоотношений двух политических разорванных единиц, можно говорить о распределении воды между бухарскими и русскими владениями, или вернее — между верхней и нижней частями системы.

Рассматриваемая с этой точки зрения задача упорядочения условий водопользования в бухарской части долины выдвигает три проблемы в высшей степени интересные с технической стороны и важные в экономическом отношении, в смысле наиболее рентабельного использования водных запасов и земельной площади. Существует мысль, выдвинутая пока пред-

положительно инженером Г. К. Ризенкампом, пополнить р. Зеравшан в ее нижнем течении Сыр-Дарьинской водой с тем, чтобы освободившуюся часть Зеравшанской воды обратить на орошение плодороднейших хлопковых земель Каршинской степи. Путем удлинения одного из каналов, предназначенных для орошения Голодной Степи, можно было бы вывести воду из Сыр-Дарьи мимо Нуратинских высот, при чем этот канал на своем протяжении орошал бы узкую длинную полосу прилегающих к нему пригодных для хлопководства земель, и сбросить эту воду в Зеравшан примерно около г. Кермине. Зеравшанской водой орошались бы при этом условия земли к востоку от указанного Сыр-Дарьинского канала, остальные же земли пользовались бы водой Сыр-Дарьи. Можно считать, что тогда освободилось бы свыше 100 милл. куб. саж. Зеравшанской воды (если соответствующее количество можно пропустить из Сыр-Дарьи) для орошения не менее 100 тыс. десятин земель в Каршинской степи, где создавался бы новый хлопковый район. Мысль эта заслуживает самого глубокого внимания и вопрос тщательного изучения и разработки. Гораздо выгоднее, конечно, и несравненно разумнее обратить Сыр-Дарьинскую воду на орошение хлопковых районов, чем пропускать ее в низовье реки на орошение зерновых хлебов или даже хлопчатника, дающего очень малую урожайность. Осуществление этого проекта связывало бы в одно громадное хлопковое хозяйство целый ряд хлопковых районов, в настоящее время отдаленных друг от друга—безводными пустынными пространствами, и тем самым помогало бы развитию отраслей промышленности, связанных с хлопководством, облегчало бы дело проведения рельсовых путей, столь важное для развития хлопководства, содействовало бы колонизации и, следовательно, обеспечению хлопковых плантаций рабочими руками. На этом пространстве конденсировалась бы вся энергия по развитию хозяйства, к нему притекали бы громадные капиталы и на нем выросли бы громадные предприятия. Эта сплошная полоса земель, в которую входили бы Голодная Степь, Ферганская область, Зеравшанский район, Каршинская степь и хлопковые земли восточной Бухары, явилась бы центром всей жизни Туркестанского края, концентрирующим в себе наибольшее количество населения, крупнейшие предприятия и денежные капиталы.

Вторая проблема возникает в связи с увеличенным притоком вод в нижнюю часть системы в течение неполивного периода. Если в верхней части системы предполагается использовать зимнюю воду для весеннего орошения полей, если там она задерживается в водохранилищах до того времени, пока не потребуется на орошение,—почему бы не сделать того же самого и в средней части системы, почему не собрать в водохранилища пропадающую бесполезно для хозяйства воду и не обратить ее на весенние и летние поливы сельскохозяйственных растений. Здесь следует обратить еще большее внимание на использование зимних вод, чем в верховьях системы, потому что воды зимой проходит в бухарскую часть долины вдвое более, чем в русскую ¹⁾. Конечно, с устройством в верховьях системы водохранилищ, задерживающих зимнюю воду, приток воды в низовье уменьшится на все то количество, которое поступит в водохранилище, т.-е. по Ак-Дарье, Кара-Дарье и Нарпаю, будет проходить уже не 160 милл. куб. саж., а лишь 80 милл. куб. саж. Устройство правильно функционирующей оросительной сети в русской части долины будет влиять в том же направлении сокращения притока воды зимой в нижнюю часть системы, так как значительное количество ирригационной влаги, сбрасываемой с полей и проходящей по мелкой сети, будет немедленно обращаться в реку или распределитель и в течение летнего же времени поступать вновь на орошение полей; на бухарскую границу зимой будет поступать лишь та вода, которая пойдет подземным током или будет приноситься силевыми потоками, спускающимися в долину ниже верхних водохранилищ. Количество этих вод едва ли будет велико; но каково бы оно ни было, нужно использовать и его для орошения новых хлопковых земель. Если удастся создать в средней части системы водохранилище емкостью только в 25—30 милл. куб. саж., это даст возможность орошения (при коэффициенте полезного действия системы—60%) до 30 тыс. десятин, с которых население будет получать ежегодно 4—4½ милл. чистого дохода, 7—7½ милл. трудового дохода, а российская хлопчатобумажная промышленность до 750 тыс. пуд. хлопка—сырца или 250 тыс. пуд. чистого волокна.

¹⁾ По данным за 1910—1916 г. г. в бухарскую часть поступает за октябрь—март 167,6 милл. куб. саж., а в русскую—только 84,6 милл. куб. саж.; см. выше, стр. 19.

Наконец, составителем Зеравшанского проекта инж. А. В. Чаплыгиным выдвинута мысль об отводе воды из Аму-Дарьи для орошения западной части бухарских владений Зеравшанского базиса, причем намеченный Аму-Дарьинский канал орошал бы около 200 тысяч десят. новых земель, расположенных между Аму-Дарьей и низовьями Зеравшанской системы. Этот проект интересен в том отношении, что осуществление его, создавая возможность орошения большей части земель в бухарской части Зеравшанского оазиса и до 200 тысяч десятин новых земель, освобождало бы значительное количество Зеравшанской воды, которое можно было бы отвести левобережным каналом для орошения Чимбайской степи.

Подведем итоги. Необходимость устранения препятствий, стоящих на пути естественного развития хозяйства Зеравшанской долины выдвигает две основных задачи ирригации, осуществление которых обещает распространение хлопчатника, увеличение доходности земли и повышение рентабельности орошения:

1. Урегулирование режима реки путем сооружения водохранилищ в верховьях системы, собирающих зимнюю воду и выпускающих ее в течение поливного периода.

2. Упорядочение распределения воды в пределах долины путем переустройства оросительной сети.

Осуществление этих задач не только дает возможность расширения действительно обрабатываемой площади в пределах долины, но и позволяет оросить некоторое количество новых земель, примыкающих к русской части долины; в бухарских владениях новые земли могут быть орошены в результате создания водохранилищ на среднем течении реки (около бухарской границы), а также при пополнении водного дебета р. Зеравшана Сыр-Дарьинской водой, пропускаемой одним из Голодностепских каналов или водой из Аму-Дарьи.

Выполнение всех указанных работ потребует значительных затрат сил и средств, но и приведет зато к великим результатам, благотворным для населения, важным для государства и выгодным для предпринимателя независимо от того, будет ли им государство или частное общество. Предстоят громадные работы, которые отразятся не только на сельском хозяйстве и вызовут в нем коренные изменения, но и на дру-

гих отраслях хозяйственной жизни долины. Эти ирригационные работы естественно и неизбежно вызовут к жизни прежде всего целый ряд подсобных мероприятий, тесно связанных с ирригацией, необходимых для рациональной постановки ирригационных работ, а затем поведут к развитию тех отраслей промышленности, которые прямо или косвенно получают толчок от намечаемых работ и явятся прямым результатом хозяйственного оживления, вносимого ими в долину.



VII. Подсобные к ирригации мероприятия.

Подъездные железнодорожные пути и шоссейные дороги.

Производство таких громадных работ, как намечаемые в Зеравшанской долине ирригационные работы, требует наличности некоторых условий, которых как раз здесь не имеется. Для сооружения водохранилищ в верховьях системы понадобится подвезти громадное количество строительных материалов, что при существующих условиях транспорта было бы очень затруднительно и стоило бы громадных денег. По наиболее удобной и легкой части пути—от Самарканда, откуда преимущественно пойдут строительные материалы, до Пенджикента, пришлось бы перевозить эти грузы на арбах, что по довоенной расценке обходилось в 20 коп. с пуда; в некоторых же местах горной части, по которой понадобится провоз строительных материалов к намечаемому, например; Искандер-Кульскому водохранилищу, нет иного способа передвижения, как верхом, и другого способа перевозки грузов, как выюками. Некоторые материалы—наиболее тяжелые и громоздкие—совершенно невозможно поэтому подвезти к месту работ, а на провоз остальных пришлось бы израсходовать громадные суммы, подвергая вместе с тем материалы и животных большому риску свалиться в пропасть и погибнуть. Возникает задача устройства заново дороги или по крайней мере улучшения условий транспорта между г. Самаркандом и местами производства строительных работ.

Нужно иметь в виду, конечно, что расходы на проведение дороги, нужной лишь временно—в период производства ирригационных работ—и забрасываемой или недостаточно эксплуатируемой по их окончании, легли бы слишком тяжелым на-

кладным расходом на ирригационные сооружения и удорожало бы их стоимость; но здесь мы имеем более благоприятные условия: бойкий тракт между Самаркандом и Пенджикентом не будет заброшен по окончании ирригационных работ, а горный путь к местам постройки водохранилищ проходит как раз там, где ведутся сношения Самаркандской области с горной Бухарой. Улучшение условий транспорта между Самаркандом и районами строительных работ нужно, таким образом, не только для ирригации, но и для торговых сношений и потому издержки на создание сносного транспорта лягут не только на ирригационные сооружения, и не так заметно увеличат их строительную стоимость. Пути сообщения, созданные здесь в связи с ирригационными работами и прежде всего для облегчения производства их, сыграют в дальнейшем громадную роль: они свяжут теснее между собою районы, до сего времени разъединенные бездорожьем, или, по крайней мере, не достаточно связанные; они поведут к оживлению торговых сношений, затрудняемых бездорожьем, и к сбережению значительных средств, расходуемых ныне населением на дорогой транспорт; они дадут возможность перевозки таких грузов, которые до настоящего времени нельзя было перевезти в силу только отсутствия сносных путей сообщения.

В частности между Самаркандом и Пенджикентом можно было бы проложить рельсовый путь, который, облегчив подвоз строительных материалов и удешевив стоимость этого подвоза, в дальнейшем поступил бы в эксплуатацию к Средне-Азиатской жел. дор., как подъездной путь к ней. Предварительные подсчеты показывают, что подъездной путь Самарканд-Пенджикент (через Ургут, или с веткою на Ургут) не только оправдал бы себя, но давал бы даже некоторый доход: по расценкам и тарифу до-военного времени валовой доход этого намечаемого подъездного пути исчисляется, при общем грузообороте в 8,5 милл. пуд. или почти в 500 милл. пудо-верст, в 261,7 тыс. руб., расходы — в 158,5 тыс. руб., а годовой чистый доход в 103,2 тыс. руб. Очевидно, что проведение такого рельсового пути имело бы большое основание. Доставляя ежегодно порядочный доход, этот путь дал бы возможность сберечь значительную сумму средств на провоз материалов к месту строительных работ: если считать, что на первое время потребуется до 1,5 милл. пуд. материалов для

сооружения водохранилищ и что перевозка до Пенджикента при существующих условиях транспорта будет стоить 20 коп. с пуда, то общую стоимость перевозки материалов для водохранилища нужно исчислить в 300.000 руб.; между тем при осуществлении проектируемой линии даже при повышенной, сравнительно, ставке в $\frac{1}{50}$ коп. с пудо-версты, стоимость доставки их обойдется всего лишь в 21.000 руб.; проведение проектируемого пути даст, следовательно, для ирригационных работ экономию уже в первые годы (при постройке лишь одного Дупулинского водохранилища) почти в 280 тыс. руб.

Значительная экономия получится в результате проведения этого пути и у местного населения. Предварительные расчеты показывают, что провоз всего груза, предполагаемого к перевозке подъездным путем Самарканд—Пенджикент, при современных условиях транспорта обходится местному населению около 910 тыс. руб., тогда как по проведении жел.-дор. линии он будет стоить лишь 120 тыс. руб.; это составляет ежегодное сбережение в 790 тыс. руб.; или на среднее хозяйство около 35 руб.

Проведение железнодорожного пути по району, где упорядочение условий водопользования обещает развитие садоводства, виноградарства, огородничества и люцерноводства, даст сильный толчок развитию сельского хозяйства в указанном направлении. Мы видим уже, что распространение садов и виноградников и развитие огородничества и люцерноводства, в пригородной полосе, обуславливаются в значительной степени близостью к городу, к рынку сбыта¹⁾: виноградари, как крупные, так и мелкие, обычно связаны с городом не только в качестве продавцов получаемого ими в сельском хозяйстве продукта, но и в качестве лиц, получающих дополнительный доход (а иногда и главный, подсобным к которому является доход с виноградников) от занятий в городе: первые чаще всего от торговли, вторые — от ремесла; огородничество доставляет более всего дохода при условии сбыта свежих овощей на городской рынок, и потому лучше всего развивается там, откуда возможна быстрая доставка продукта в город.

Железнодорожный путь приближает население юго-восточной части долины сразу к трем бойким торговым центрам—

¹⁾ См. выше, стр. 75—73.

Самарканду, Ургуту и Пенджикенту, дает возможность получения подсобного заработка в любом из них и создает три рынка сбыта винограда, овощей и люцерны. Там, где до настоящего времени слабо еще развито садоводство, виноградарство и огородничество только потому, что удаленность от рынков сбыта мешает этому, с проведением подъездного пути развитие хозяйства пойдет быстрым темпом. Нужно иметь в виду еще одну возможность, рождающуюся с проведением рельсового пути от Самарканда на Пенджикент—возможность сбыта свежих фруктов и свежего винограда уже не на тесный местный рынок, а на вывоз из Туркестана—в северные города России и Сибирь и возможность производства овощей на вывоз из Самаркандского уезда. В до-военные годы со станций участка Ростовцево — Катта-Курган Средне-Азиатской жел. дор. (русская часть долины) отправлялось свежих фруктов около 40 тыс. пуд., сушеных фруктов и сушеного винограда—около 840 тыс. пуд.¹⁾; со станций же участка Зерабулак—Ходжа—Давлет (бухарская часть долины) отправлялось первых—до 15 т. пуд. и последних—свыше 190 тыс. пуд.²⁾, т.-е. в свежем виде отправлялось около 5% общего количества отправляемых фруктов. Сбыт свежих фруктов и свежего винограда, как видим, совершенно не налажен; необходимость доставки дорогим и неудобным для перевозки нежных туркестанских фруктов гужевым путем до ст. Самарканд препятствует отправке винограда и фруктов в свежем виде из более или менее удаленных от железнодорожных станций мест; такая доставка возможна лишь из местностей, лежащих вблизи от железной дороги. В будущем, с проведением рельсового пути через район наиболее развитого садоводства и виноградарства, разовьется, несомненно, вывоз свежих фруктов, что увеличит доход населения и несколько повысит грузооборот дороги.

Проведение рельсового пути Самарканд—Пенджикент вызовет также развитие добывающей промышленности. Горные богатства верховьев р. Зеравшана и прилегающих хребтов очень велики, если даже судить по беглым обследованиям и случайным открытиям, но разработка их или производится в

¹⁾ По данным „Сборников статистических сведений по перевозке грузов“ за 1908—1912 гг. в среднем за год свежих фруктов—42,7 тыс. пуд. и сушеных—843,0 тыс. пуд.

²⁾ По тем же данным свежих фруктов—15,7 тыс. пуд. и сушеных—193,9 тыс. пуд.

ограниченных размерах туземцами самым примитивным способом или находится в неопределенном и неустойчивом положении. Причину этого нужно искать прежде всего в отсутствии удобного и дешевого сообщения месторождений с центрами сбыта и потребления. В волостях Магиано-Фарабской, Кштутской и Искандеровской находятся, например, месторождения каменного угля высокого качества, выгодно отличающегося этим от других туркестанских углей, принадлежащих большей частью к молодым, бурым сортам. Разработка некоторых из этих месторождений началась с первых годов настоящего столетия, однако до сего времени не только не достигла значительных размеров, но обнаруживает местами даже как будто бы тенденцию к понижению: по данным „Сборника статистических сведений о горнозаводской промышленности России“ ¹⁾ Кштутские копи Туркестанского О-ва каменно-угольной и горной промышленности дали в 1907 г. — 11.000 пуд. и в 1908 г. — 12.000 пуд. ²⁾, а Кштутские копи Бауэра, давшие в 1905 г. 86.000 пуд., принесли в следующем 1906 г. только 10 000 пуд., а затем совершенно прекратили свое существование.

Незначительные размеры разработки каменноугольных месторождений объясняются исключительно отсутствием путей и удобных перевозочных средств: добытый уголь за время его перевозки до Самарканда на ишаках, верблюдах и тряских арбах сильно размельчается, превращается иногда просто в мелкую пыль и, благодаря дороговизне транспорта, значительно повышается в цене (уголь, продажная цена которого на месте 9—15 коп., в Самарканде стоил 35 к. и дороже), вследствие чего не может конкурировать даже с таким дорогим топливом, как местные саксаульные дрова. Значение условий транспорта для развития каменноугольной промышленности давно понято и оценено предпринимателями; один из них (Бауэр) пытался преодолеть это главнейшее препятствие к разработке каменноугольных месторождений. Попытка Бауэра построить подвесную дорогу к ст. Ростовцево не спасла, однако, его каменноугольного предприятия, так как на нее была затрачена такая значительная часть имевшегося

¹⁾ Изд. Ученого Горного Комитета.

²⁾ Более поздних сведений не имеем; можем сказать, однако, что за истекшее время добыча каменного угля не увеличилась, а, наоборот, упала.

в распоряжении Бауэра капитала, что не осталось средств на разработку копей.

Между тем потребность в горючем по линии одной лишь Средне-Азиатской жел. дороги очень значительна: на станции Асхабад, Мерв, Кушка, Чарджуй, Бухара и Самарканд прибывало каменного угля в 1911 г. — 468,4 тыс. пуд. и в 1912 г. — 454,0 тыс. п., при чем почти весь этот уголь поступал из Ферганы со станций Драгомирово, Мельниково и Скобелево; в один только Самарканд, где за пуд саксаульных дров платят 28 коп., а за пуд каменного угля — 35—42 коп., за эти годы поступило в 1911 г. угля — 212,6 т. пуд., дров — 496 тыс. пуд., и в 1912 г. угля — 219,0 тыс. пуд. и дров — 509,0 тыс. пуд. Несомненно, что проведение железнодорожного пути, соединяющего Самарканд и вообще Средне-Азиатскую жел. дорогу с Пенджекентом и колесных дорог от Пенджекента к Искандер-Кулю через горные волости, где именно и находятся каменноугольные месторождения, даст сильный толчок каменноугольной промышленности, которая до настоящего времени не могла прогрессировать исключительно в силу неудобств и дороговизны доставки получаемого угля. Можно сказать, что ни на чем другом так сильно не отзовется проведение рельсового пути, как на горной промышленности и особенно на разработке каменноугольных месторождений.

С проведением рельсового пути от Самарканда до Пенджекента разовьется также добыча алебастра, поступающего в настоящее время на станции Средне-Азиатской жел. дороги из Ферганской области и даже из Европейской России, между тем как в Афтобруинской волости (в верховьях р. Зеравшана) имеются значительные его залежи. Добыча алебастра в Афтобруинской волости и доставка его в Самарканд производятся и в настоящее время, но в очень небольшом количестве (несколько десятков тысяч пудов в год), так как: 1) доставка его на ишаках обходится очень дорого (75 коп. за 3—4 пуда), и происходит очень медленно, 2) добывание его невозможно в зимнее время, когда туземцы свободны от полевых работ и 3) затруднителен подвоз дешевого горючего для обжига. Несмотря на все эти препятствия, население находит выгодным заниматься ломкою алебастра, так как разница в покупной цене его в Самарканде и Пенджекенте настолько значительна, что не только окупает расходы по разработке и доставке, но

и дает значительный доход: в до-военное время пуд алебастра в Пенджекенте стоил 9—10 коп., а в Самарканде—40—45 коп. Само собою разумеется, что с проведением рельсового пути от Самарканда до Пенджекента добыча алебастра в Афтобруинской волости значительно увеличится, так как явится возможность покрывать этим алебастром спрос не только города Самарканда, но и других ближайших станций Средне-Азиатской жел. дор.

Нужно иметь в виду, кроме того, что в пределах Пенджекентского участка открыты серебряные, серебро-свинцовые и марганцевые руды, в Искандеровской и Кштутской волостях имеются медные руды, во многих местах в горах, спускающихся к верхнему течению р. Зеравшана, найден асбест, в верховьях горных речек туземцами самым примитивным способом — при помощи кетменя и бараньей шкуры — добывается золото, а в горах имеется много пород строительного камня. Все эти горные богатства лежат пока совершенно нетронутыми, и только в отношении каменного угля делались попытки правильной, хотя и небольшой по своим размерам добычи. Основная причина неразвитости здесь горного дела при наличии горных богатств—бездорожье этой местности и отсутствие железнодорожной связи с крупными центрами. Можно надеяться, что при наличии подъездного пути и хороших колесных дорог, необходимых при постройке водохранилища на Искандер-куле, предпринимательский капитал пойдет с большою охотою, чем до сих пор, на эксплуатацию горных богатств в верховьях р. Зеравшана.

Проведение железнодорожного пути от Самарканда до Пенджекента и горных дорог от Пенджекента в направлении к Искандер-Кулю свяжет с Зеравшанскою долиною восточную часть горной Бухары и в особенности богатый Гиссарский край, откуда двинутся на Самарканд хлебные грузы, что значительно упростит вопрос о снабжении хлебом населения Зеравшанской долины, сокращающего на ряду с рабством хлопководства площадь под зерновыми хлебами, продукты скотоводства (кожи и шерсть), шелк, орехи и т. п. Вместе с этим должна развиваться и обрабатывающая промышленность, которая тормозилась здесь двумя причинами: отсутствием дешевого горючего и отсутствием путей сообщения, дающих возможность собрать в определенном пункте необходимое количество сырья и быстро выбросить на рынок достаточное

количество изделий. При соединении Пенджикента дорогами с Гиссарским краем, этот город будет стягивать к себе громадное количество горной пшеницы для дальнейшего распределения ее по долине через Самарканд; можно ожидать, что один из этих городов разовьет мукомольную промышленность в гораздо большей степени, чем это наблюдается в настоящее время. Равным образом, должна развиться и кожевенная промышленность, сырье для которой пойдет в громадных размерах из прилегающих горных местностей и из того же Гиссарского края.

Ирригационные работы выдвигают, таким образом, в качестве подсобного мероприятия, проведение рельсового пути от Самарканда до Пенджикента (через Ургут) и устройство колесных дорог в горной местности до Искандер-Куля; проведение этих дорог обещает значительное влияние на развитие хозяйственной жизни местностей, чрез которые они пройдут и вызывает хозяйственную связь Зеравшанской долины с богатейшей частью горной Бухары. Ирригационные работы не только будут иметь, следовательно, непосредственные результаты—развитие сельского хозяйства долины в желательном направлении, но и будут оказывать косвенным образом влияние на другие стороны хозяйственной жизни. Ирригационные работы в Зеравшанской долине настолько важное дело, что их влияние неизбежно скажется положительно на всех сторонах, на всех отраслях хозяйственной жизни.

При полном осуществлении всей ирригационной программы нельзя будет, однако, ограничиться устройством путей сообщения только между Самаркандом и Пенджикентом и далее в горной местности в направлении на Искандер-Куль; потребуются проведение дорог и вообще улучшение условий транспорта и в самой долине, где дороги находятся в ужасном состоянии. Достаточно сказать, что в период осенних и зимних дождей навьюченные ишаки до такой степени увязают в грязь даже на широких лучших дорогах, что приходится снимать с них груз; что крестьяне Федоровского поселка, сбывающие в Самарканд продукты садоводства, птицеводства и молочные продукты, не рискуют с началом осенних дождей пускаться в дорогу протяжением в 30 верст из опасения завязнуть в дорожной грязи, что на мостиках через арыки лошади зачастую ломают себе

ноги, что чрез Зеравшан на всем протяжении русской части долины имеются всего лишь два моста—Дупулинский (в верховьях реки) и железнодорожный (под Самаркандом), вследствие чего жители вынуждены делать объезды, иногда довольно длинные, или переправляться в брод, на котором во время паводка силой течения воды не только сбиваются с ног ишаки, но и перевертываются тяжелые груженные арбы.

С Мианкалем же вообще нет другого сообщения, как в брод или на каюках—неуклюжих лодках, совершенно не управляемых, а перегоняемых с одного берега на другой течением реки, вследствие чего на них можно переправляться только в некоторых местах, где течение ударяется от одного берега к другому.

Очевидно, что при переустройстве оросительной сети придется встретиться с этим неудобством и принять меры к его устранению. Некоторые из работ по улучшению путей сообщения естественно связываются с ирригационными работами и являются их необходимой частью; сюда относятся, например, постройка мостов чрез проводимые арыки, укрепление и предохранение дорог от размыва в местах близких к значительным арыкам и т. п. Другие дорожные работы являются необходимой предпосылкой производства ирригационных работ; при производстве, например, работ на Мианкале, требующих подвоза громоздких орудий или значительного количества материалов, потребуется мост чрез Кара-Дарью, который, являясь необходимым для ирригационных работ, принесет громадную пользу местному населению и облегчит развитие хозяйственной жизни.

Третья группа дорожных работ является необходимым дополнением к ирригационным работам, без которого дело ирригации было бы незакончено и не так быстро дало бы желательные результаты. В самом деле, ирригационные работы имеют своей главнейшей целью распространение хлопководства; хлопководство успешно развивается лишь при условии связи хлопкового района с рынком, легкости и дешевизны подвоза хлопка к месту сбыта; при существующих путях сообщения местности, удаленные от хлопкоочистительных заводов и железнодорожных станций, теряют очень много благодаря трудности и дороговизне доставки. Представьте себе, например, хлопковода, живущего в центре Мианкаля и вынужденного доставлять свой

хлопок на хлопкоочистительные заводы Катта-Кургана; ему приходится или продвигаться в объезд чрез Хатырчинский мост или перевозить хлопок в брод чрез Кара-Дарью; большой накладной расход по перевозке ложится также на хлопок, производимый в Дюрткульской и Яны-Курганской волостях, откуда нужно подвозить его чрез два рукава реки к Катта-Кургану, или довольно длинным путем к Самарканду. Очевидно, что упорядочение условий водопользования в долине в целях развития хлопководства ставило бы немедленно на очередь и следующую задачу — улучшение путей сообщения; проведение, например, хорошей шоссейной дороги от Челека на Катта-Курган (чрез Яны-Курганскую волость и Митан) с двумя мостами (чрез Ак-Дарью и Кара-Дарью), пересекаемой на Мианкале другой шоссейной дорогой чрез весь этот остров с двумя мостами чрез Кара-Дарью (на бухарской границе и под Самаркандом) связывало бы все хлопковые местности русской части долины с Самаркандом и Катта-Курганом и значительно облегчало бы очень затрудненные в настоящее время торговые сношения. Громадное значение для развития хозяйственной жизни долины имел бы подъездной железнодорожный путь, проходящий от Митана чрез Челек на Самарканд или ст. Ростовцево; проходя по хлопковому району, этот путь содействовал бы развитию хлопководства и облегчал снабжение населения привозным хлебом.

Наконец, в районах орошения новых земель ирригатору придется при проектировании мелкой сети проектировать также селения и пути сообщения, планируя их таким образом, чтобы достигалось максимальное использование поливных земель, удобство расположения селений и легкость и дешевизна сообщения вновь орошаемой земли с ближайшими торговыми и промышленными центрами. Если в районах уже существующего орошения речь идет о желательности упорядочения существующих дорог и создания удобного и дешевого транспорта, то в отношении вновь орошаемых земель нужно говорить уже о безусловной необходимости устройства сети путей сообщения; если в первых улучшение путей сообщения может быть намечено и проведено местными органами самоуправления еще до начала и до осуществления ирригационных работ, хотя и в большей или меньшей связи с ними, то в последних создание сети дорог, несомненно, будет производиться вместе с ра-

ботами по орошению и самой оросительной организацией, так как только при этом условии можно провести до конца всю схему орошения и колонизации пустующих ныне земель.

Улучшение существующих путей сообщения и создание новых является или необходимой предпосылкой ирригационных работ, задач, без разрешения которой трудно, а иногда даже невозможно осуществление ирригационной программы, или необходимым завершением их, облегчающим эксплуатацию оросительных сооружений, ускоряющим и упрощающим достижение целей, ради которых производились ирригационные работы. Но как бы то ни было, между этими работами нет той органической связи, которая делала бы их неотделимыми друг от друга, мыслимыми всегда вместе, обуславливающими одна другие; пути сообщения могут быть в блестящем состоянии при неустроенной оросительной сети и, наоборот, прекрасные условия водопользования могут уживаться с очень дурной дорожной сетью; можно сказать, что ирригационные работы, как и всякое мероприятие по улучшению условий хозяйствования, лишний раз напоминают о неустроенных путях сообщения, вынуждают к устранению их дефектов, но отнюдь не порождают их. Между тем, те же ирригационные работы вызывают в своем завершении новые силы, порождают новую энергию, которая может иметь громадное значение для хозяйственной жизни долины; ирригационные работы порождают возможность использования гидроэлектрической энергии.

Использование гидроэлектрической энергии.

Осуществление ирригационной программы и в частности сооружение водохранилищ дает возможность, путем сравнительно небольших затрат капитала и несложных дополнительных работ, использования силы воды. Размещая гидроэлектрические установки на ирригационных плотинах, можно получить двигательную силу большой мощности, легко и дешево передаваемую на значительное расстояние. Было бы в высшей степени не хозяйственно отказаться от использования гидравлических сил, дающего возможность в конечном счете возместить часть расходов по сооружению плотин доходами с гидроэлектрических установок и получить дешевую двигатель-

ную силу, столь важную для промышленности, особенно при недостатке и дороговизне горючего. Естественно, что у ирригатора является желание наиболее широко воспользоваться этой силой и найти для нее применение. Легкость и дешевизна передачи ее даже на значительное расстояние, возможность деления при эксплуатации и следовательно приспособления к самым разнообразным предприятиям, — значительно упрощают задачу и делают ее легко осуществимой.

Гидроэлектрическая энергия может быть использована прежде всего для нужд городского благоустройства — для освещения, канализации и трамвая. Туркестанские города даже такие большие, как Самарканд, далеко еще не устроены в отношении даже элементарных удобств, как водоснабжение и освещение; в последние перед войной годы в Самарканде был поднят вопрос об устройстве трамвайного движения, были произведены первоначальные подготовительные работы, но война отодвинула осуществление этой задачи и оставила ее не разрешенной. При общей разрухе, необходимости восстановления прежнего, уже существовавшего, но разрушенного за последние годы, трудно ожидать, что городское самоуправление в состоянии будет поставить на очередь такие крупные работы, как проведение трамвая, в то время как со всех сторон появится ряд потребностей, еще более жгучих, более неотложных. Надо предполагать, что опустевшая городская касса не позволит, в течение первых лет по установлении прочного порядка управления, больших капитальных расходов; в дальнейшем же, когда первоочередные работы по упорядочению городского хозяйства будут выполнены, когда городские финансы будут в несколько лучшем, но все же не блестящем состоянии, городское управление пойдет на крупные и капитальные мероприятия лишь при условии дешевизны их осуществления. К этому времени могут быть готовы как раз гидроэлектрические установки на ирригационных плотинах, услужливо предлагающие городу уже готовую и дешевую энергию. Естественно, что городское хозяйство будет иметь в этом еще один побудительный мотив и не откажется воспользоваться гидроэлектрической энергией¹⁾.

¹⁾ Эта энергия может быть использована не только для одного города Самарканда, но и для Ургуча и Пенджикента, а также для примыкающих к городам обширных дачных участков и кишлаков, население которых по своему образу жизни, привычкам и уровню

Эта энергия может быть использована также при машинном орошении высоко лежащих участков пригородной полосы в высшей степени удобных для развития виноградников. Мы полагаем, что в первые годы ни что другое не потребует такого количества гидроэлектрической энергии, как виноградарство на высоко лежащих участках. Мысль об орошении этих напрасно пропадающих, при малоземелье пригородной полосы, холмах давно уже зреет в умах сельских хозяев этого района; но дороговизна нефтяных двигателей, единственно применяемых в настоящее время для этой цели, необходимость в значительных расходах по установке этих двигателей и по первоначальной их эксплуатации, так как приходилось бы приглашать дорого стоящих специалистов-техников, останавливали туземцев от осуществления этих своих планов. Если наряду с производством ирригационных работ и устройством гидроэлектрической станции, будут созданы на землях изъявивших желание туземцев все необходимые приспособления для орошения высоко лежащих участков, если при этом энергия будет отпускаться по дешевой цене, если та же самая энергия будет служить и для освещения и водоснабжения, то вся пригородная полоса, в которой как раз более всего встречается холмов и пригорков, в скором времени затребует значительное количество гидроэлектрической энергии.

В целях наиболее успешной пропаганды применения этой энергии в сельском хозяйстве, следовало бы создать в пригородной полосе на высоко лежащих землях показательный участок, орошающийся и снабжающийся водой с помощью гидроэлектрической энергии и освещающийся электричеством; будучи показательной станцией по виноградарству, сушке плодов и винограда и производству из них различных продуктов (варенье, пастила, фруктовые воды и пр.) с применением для этого электрической энергии, питомником фруктовых деревьев и т. п., этот участок в то же время на конкретном примере показывал бы значение гидроэлектрической энергии и имел бы сразу не мало подражателей из довольно культурных пригородных жителей, быстро усваивающих выгодность всякого новшества и немедленно переходящих к практическому осуществлению всякого выгодного предприятия.

культурности ничем не отличается от городских жителей, и самым тесным образом связано с городом.

Наконец, гидроэлектрическая энергия найдет себе применение и в местной промышленности, как наиболее дешевая двигательная сила. Развивающееся хлопководство должно повлечь за собой увеличение количества хлопкоочистительных и маслобойных заводов, которым будет, конечно, гораздо выгоднее работать на гидроэлектрической энергии, чем на угле или нефти; существующие в настоящее время подобные заводы должны будут под влиянием конкуренции перейти также на гидроэлектрическую энергию и поднять спрос на нее. Мы полагаем, что осуществление ирригационной программы и соединение в связи с ирригационными работами Самарканда рельсовым путем с Пенджикентом, а Пенджикента колесными дорогами с горной Бухарой поведет к развитию мукомольной и кожевенной промышленности в Зеравшанской долине и прежде всего в Пенджикенте ¹⁾. Очевидно, что здесь опять-таки получит применение гидроэлектрическая энергия.

Кроме того, наличие сырых материалов и дешевой энергии должна повести к развитию новых отраслей промышленности, до сего времени не существовавших, как в силу общей неразвитости хозяйственной жизни долины, еще не так давно имевшей типично натуральное хозяйство, так в частности вследствие недостатка дешевой энергии. Предварительная разработка вопроса о возможности развития новых отраслей промышленности в долине дает, например, основание думать, что здесь была бы очень выгодным делом гидрогенизация хлопкового масла и животных жиров, получаемых на месте. Текстильная промышленность (хлопчатобумажное, шерстяное и шелковое производства) могла бы здесь получить также довольно широкое развитие и поглотить значительное количество гидроэлектрической энергии.

Вопрос о применении гидроэлектрической энергии в промышленности недостаточно еще разработан; однако, на основании небольших данных и беглого рассмотрения этого вопроса можно утверждать, что эта энергия получит широкое применение и не останется неиспользованной. В первое время потребление ее, вероятно, будет очень слабым, пока она не потребуется для нужд городского благоустройства и на машинное орошение; в дальнейшем потребление гидроэлектри-

¹⁾ См. выше стр. 203.

ческой энергии будет возрастать беспрестанно. В самом деле, в этой богатейшей местности, обладающей громадным количеством разнообразных сырых материалов, которые можно получать как в сельском хозяйстве, так и из недр, быстрыми шагами идущей по пути развития менового хозяйства,—обрабатывающей промышленности почти не существует; население, все и более и более втягивающееся в обмен и увеличивающее потребление продуктов промышленности, пользуется преимущественно привозимыми продуктами, оплачивая не только стоимость их производства, но и перевозку—иногда на далекое расстояние. В частности, на продуктах хлопчатобумажной промышленности население переплачивает очень много, возмещающая в покупной цене продукта стоимость провоза сырья до московского промышленного района и стоимость доставки оттуда же готового продукта.

Очевидно, что с развитием вообще хозяйственной жизни в Туркестане,—а оно уже идет и двинется гигантскими шагами по осуществлению намеченных ирригационных работ,—будет развиваться и обрабатывающая промышленность, к услугам которой будет готова уже дешевая гидроэлектрическая энергия. При наличии двух основных элементов крупного промышленного производства—сырья и дешевой энергии, при громадном спросе на продукты, который скажется очень быстро после громадной разрухи, порожденной событиями последних лет, в Туркестане вообще и в Зеравшанской долине в частности,—обрабатывающая промышленность не может не получить значительного развития. В этом развитии гидравлические силы, которые можно будет использовать в результате осуществления ирригационной программы, сыграют не последнюю роль.

Строительство на вновь орошаемых землях.

При орошении новых земель ирригатору придется столкнуться с целым рядом задач, далеких в сущности от работ по орошению, но тесно связанных с планом хозяйства, которое должно возрасти на этих землях. Ирригатор не сможет пройти мимо двух задач и оставить их без разрешения. Как в самом деле он будет проектировать и устраивать мелкую сеть, не наметив хотя бы приблизительно местоположения будущих

селений и сети будущих дорог; как можно намечать местоположение селений и направление полевых дорог, не проектировав хозяйственного распределения угодий, расположения усадеб, мельниц и т. п. Было бы в высшей степени нерационально, если бы ирригатор, проводя оросительные каналы и устраивая водосборную сеть, не позаботился в то же время о водоснабжении и не устроил колодцев. При орошении новых земель, рассчитанных на водворение мелких хозяев, следовало бы применять американскую систему полной подготовки нового района к поселению на ней земледельцев, могущих сразу же приступить к обработке земли и избавленных от необходимости тратить время на постройку жилища, помещений для скота и т. п. При этой системе ирригатору пришлось бы, кроме выполнения собственно ирригационных работ и работ по водоснабжению, взять на себя также проведение дорог — шоссе и полевых, постройку жилищ и помещений для скота, хозяйственных служб (сарай, погреба и проч.). Приготовленные заранее хозяйственные постройки можно было бы сдавать в аренду поселяющимся здесь земледельцам за определенную плату и с выкупом в течение ряда лет с таким расчетом, чтобы это было не тяжело новому поселенцу и не убыточно для предпринимателя. Такая система имела бы несомненные преимущества: 1) земледелец, сразу по водворении имеющий все необходимое для хозяйства, не терял бы времени на обзаведение, а немедленно приступал бы к обработке пашни; 2) он был бы избавлен от необходимости вкладывать капитал — и притом не малый — в хозяйственные постройки, и мог бы затратить имеющиеся у него средства на сельскохозяйственный инвентарь, что опять-таки содействовало бы более быстрому развитию здесь хозяйственной жизни и созданию прочного хозяйственного уклада, при котором земледелец скорее погашал бы все издержки по орошению и устройству района; 3) такая система привлекала бы к данному району большее число переселенцев и потому содействовала бы скорейшей колонизации. Опыт прошлого показывает, что поселение на пустых землях, где переселенцу приходилось начинать с хозяйственных построек, самому прокладывать дороги и организовывать водоснабжение, влекла за собой часто полное разорение даже имевших при переселении некоторые средства, так как, вложив все свои сбережения в хозяйствен-

ные постройки, переселенец оказывался не в состоянии обзавестись необходимым инвентарем и просуществовать до первого дохода с полученной в распоряжение земли; переселенцы же, не имевшие средств для первоначального обзаведения, должны были начинать свою хозяйственную деятельность на новом месте тем, что забрасывали полученные земли и отправлялись на заработки в ближайший город, или поступали наемными рабочими к состоятельным соседям.

Прочие подсобные мероприятия.

Осуществление ирригационной программы и отдельных частей ее влечет за собой целый ряд мелких подсобных мероприятий, кроме указанных нами выше. В районе постройки водохранилищ понадобится, например, сооружение барачков для рабочих, сараев и складов для рабочего инвентаря и материалов; при переустройстве сети придется, по всей вероятности, пользоваться временными рельсовыми путями для экскаваторов, необходимых для больших земляных работ, ускоряющих и удешевляющих эти работы. При сооружении водохранилищ придется, вероятно, построить цементный завод, который, обслужив ирригационные работы, будет в дальнейшем работать на свободный рынок, на котором всегда найдет спрос на свой продукт вследствие полного отсутствия в Туркестане цементных заводов; понадобится также устройство механических мастерских, которым будет не мало работы с металлическими частями ирригационных сооружений, из которых впоследствии, когда начнется разработка рудных месторождений в горах, окружающих верховья р. Зеравшана, разовьются, быть-может, большие предприятия. Необходимо будет создать телефонную сеть, по крайней мере, между главнейшими ирригационными пунктами (водохранилища, головные сооружения на распределителях и т. п.), которая давала бы возможность постоянного концентрирования всех сведений в руках водного управления, немедленных сообщений о замеченных неправильностях действия водохранилищ или сети, предупреждение о поломке и порче отдельных сооружений, быстрой передачи распоряжений из центра в самые отдаленные места оросительной системы и т. д.; только при такой постановке службы связи можно рассчитывать на рациональное

управление водной системой, правильное действие всех отдельных ее частей и нормальное снабжение населения водой для орошения. Во многих важных в отношении оросительной практики пунктах необходимо будет поставить гидрометрические станции для точного учета проходящей и расходуемой воды, чтобы при помощи этих данных можно было бы регулировать в дальнейшем работу водохранилищ и оросительной сети. Трудно предусмотреть все те мероприятия, которые понадобятся при ирригационных работах и которые нужно создать для обслуживания в дальнейшем дела орошения в долине. Можно сказать одно — таких мероприятий будет не мало и некоторые из них не только окажут услуги делу орошения, но и сыграют роль в общем развитии хозяйственной жизни долины.

З а к л ю ч е н и е.

Мы видим, что в сельском хозяйстве Зеравшанской долины создано противоречие между естественным ходом хозяйственного развития и внешними условиями, в которых оно происходит. Увеличение количества населения и порождаемое этим относительное перенаселение должно вести к интенсификации хозяйства, к развитию хлопководства в большей части долины и виноградарства, огородничества и люцерноводства—в меньшей, где естественно-исторические условия не особенно благоприятствуют хлопководству; условия водопользования стремятся, напротив, удержать хозяйство долины в прежних изжитых уже рамках рисово-зернового хозяйства, потребность в оросительной влаге которого вполне соответствует естественному режиму источника орошения. В результате замедляется, а местами даже становится невозможным развитие хозяйства, возрастает площадь пара и залежи, совершенно не нужная в развитом хлопковом хозяйстве, почва заболачивается и становится непригодной для обработки, падает урожайность и доходность культур, население терпит убытки и несет обременительные ирригационные повинности.

Все меры, принимаемые в настоящее время в целях улучшения условий водопользования, все эти мелкие исправления сети и попытки урегулирования водного распределения не могут устранить основного дефекта хозяйственной жизни долины—несоответствие режима источника орошения потребности хозяйства в ирригационной влаге—и не в состоянии создать аппарата, регулирующего прохождение воды по каналам и рационально распределяющего ее по отдельным частям долины. Пред хозяйством долины все острее встает дилема: или коренное изменение условий водопользования, или все беды относи-

тельного перенаселения, заметно сказывающегося уже в некоторых районах долины и обрекающего малоземельные хозяйства на хронический голод и вымирание.

Для полного устранения существующих дефектов водопользования, для создания условий, содействующих развитию хозяйства, необходимо: 1) урегулирование режима реки путем устройства водохранилищ и 2) переустройство оросительной сети; ирригационные работы при этом должны охватить всю долину, независимо от того, находится ли та или иная часть долины в русских владениях или бухарских; на упорядоченной системе должно быть создано единое водное управление, ведающее ирригационным делом всей долины и распределяющее воду по всем ее частям на основе потребности в воде сельскохозяйственных растений. Только по осуществлении указанных мероприятий хозяйство Зеравшанской долины получит возможность полного развития производительных сил, а население сможет избежать бед относительного перенаселения; только коренное изменение условий водопользования в указанном направлении поведет к увеличенному сбору хлопка, столь нужного для российской хлопчатобумажной промышленности.

Урегулирование режима реки и переустройство оросительной сети будут иметь следующие результаты:

1) Увеличится урожайность и доходность культур, страдающих в настоящее время от весеннего недостатка воды по всей долине, а в местах, удаленных от источника орошения и расположенных в нижней части системы, в течение всего поливного периода, при чем даже при существующем распределении культур, на одних только зерновых хлебах и люцерне население будет получать ежегодно до 3 милл. рубл. дополнительного дохода.

2) Обрабатываемая площадь увеличится, путем введения в обработку пустующих ныне под паром и залежью земель, с 393,2 тыс. десят. до 490,9 тыс. десят., т.-е. почти на 100 тыс. десят., что поведет к повышению средней доходности единицы поливных и пахотных земель; на одну десятину поливной земли население будет получать в среднем не менее 175,0 руб. предпринимательского дохода и 265,30 руб. трудового дохода ¹⁾

¹⁾ Напоминаем, что при исчислении доходности земли в будущем хозяйстве мы принимаем существовавшую в до-военное время доходность культур.

вместо получаемых в настоящее время 114,6 руб. и 178,2 руб.; на одну десятину пахотных земель будет приходиться 143,5 руб. (вместо 96,6 руб.) предпринимательского дохода и 236,1 руб. (вместо 159,6 руб.) трудового дохода.

3) За счет сокращения пара и залежи и вытеснения зерновых хлебов и рисовых посевов значительное распространение получит хлопчатник, который будет занимать около 140 тыс. десятин вместо 91,2 тыс. десятин, находившихся под этим растением в 1915 году; сбор хлопка с этой площади достигнет 13,7 милл. пуд. сырца или 4,5 милл. чистого волокна вместо получавшихся в до-военное время 9,2 милл. пуд. хлопка-сырца или 2,7 милл. пуд. чистого волокна.

4) В районе, не особенно благоприятном для хлопководства, но расположенном между тремя бойкими торговыми центрами (Самаркандом, Ургутом и Пенджекентом) разовьются виноградарство, огородничество и люцерноводство.

5) Перераспределение культур значительно увеличит общий доход сельского хозяйства долины, доставляя населению 95,5 милл. руб. (вместо 62,5 милл. руб., получавшихся в 1915 году) предпринимательского дохода и 144,4 милл. руб. (вместо 97,2 милл. руб.) трудового дохода; в связи с этим повысится, конечно, доходность единицы посевной площади и тем более единицы всей обрабатываемой земли: вместо получавшихся в 1915 году с средней десятины посевной площади 134,2 руб. предпринимательского дохода и 213,0 руб. трудового дохода, население долины будет получать соответственно 146,4 руб. и 240,9 руб.; десятина всей обрабатываемой земли будет давать 294,9 руб. трудового дохода (вместо 247,3 руб.) и 194,6 руб. предпринимательского дохода (вместо 159,1 руб.).

6) Благодаря вытеснению рисовых посевов, поглощающих громадное количество ирригационной влаги, и сокращению зерновых хлебов, орошение которых малорентабельно, повысится и рентабельность орошения: одна кубическая сажень воды будет доставлять в среднем по долине 31,3 коп. предпринимательской прибыли и 48,0 коп. трудового дохода вместо получаемых при структуре хозяйства 1915—1916 г.г. 20,1 коп. предпринимательской прибыли и 31,2 коп. трудового дохода.

7) Развитие сельского хозяйства, в результате которого повысится доходность земли, даст возможность существования,

без ухудшения сравнительно с настоящим временем их материального положения, 258 тыс. хозяйств, вместо имеющихся ныне в наличности 170 тыс. хозяйств, т.-е. увеличит емкость территории в полтора раза.

8) Вытеснение поглощающих много воды рисовых посевов и более рациональное распределение водных запасов р. Зеравшана во времени, позволит не только удовлетворить потребности хозяйства на орошаемых ныне землях, но и отвести некоторую часть воды на неорошаемые в настоящее время земли. Орошение только 60 тыс. десятин земли в Чимбайской степи на ряду с сокращением пара и залежи на орошаемых теперь землях доводило бы общую площадь фактически орошаемых земель (без пара и усадебной земли) до 550 тыс. десятин, т.-е. увеличивало бы доходную площадь сравнительно с 1915 г. более, чем на 150 тысяч десят., общую сумму предпринимательского дохода до 105 милл. рубл. и трудового дохода до 160 милл. руб., т.-е. увеличивало бы сравнительно с 1915 г. предпринимательский доход на 42 милл. руб. и трудовой — на 63 милл. руб., а общий сбор хлопка-сырца до—15 милл. пуд., что составит около 5 милл. чистого волокна. Рентабельность единицы воды определялась бы при этих условиях в 31,6 коп. предпринимательского дохода и 48,6 коп. трудового дохода. Если принять во внимание, что сооружение водохранилища в средней части системы для собирания зимней воды дало бы возможность орошения по меньшей мере 30 тыс. десят., кроме указанных выше, то нужно считать, что предпринимательский доход сельского хозяйства долины достиг бы 110 милл., трудовой 165—170 милл., а сбор хлопка 16 милл. пуд. сырца или $5\frac{1}{4}$ милл. пуд. чистого волокна.

9) Ежегодный прилив в долину значительного денежного капитала, получаемого взамен хлопка и винограда, производимых исключительно для сбыта на рынок, дал бы возможность коренных улучшений в сельском хозяйстве (усовершенствованный инвентарь, лучший рабочий скот, распространение искусственного удобрения, покупка отборных семян и т. п.) и оживил бы вообще хозяйственную жизнь долины.

10) Подсобные к ирригационным работам мероприятия и в частности проведение подъездных железнодорожных путей и шоссейных дорог, а также использование гидроэлектриче-

ской энергии—дали бы значительный толчок добывающей и обрабатывающей промышленности в долине и в особенности содействовали бы разработке каменноугольных месторождений и рудных богатств в верховьях р. Зеравшана. Гидроэлектрическая энергия, кроме обрабатывающей промышленности, могла бы быть использована для нужд городского строительства и машинного орошения пригодных под виноградники высоко лежащих участков пригородного района. Железнодорожный путь Самарканд-Пенджекент и колесные дороги от Пенджекента до Искандер-Куля связывали бы Зеравшанскую долину с богатым Гиссарским краем, что, в свою очередь, повело бы к развитию промышленности (кожевенной и шерстяной) в долине и разрешало вопрос о снабжении хлебом хлопковых районов долины.

Ирригационные работы, словом, не только помогают развитию сельского хозяйства, но и оживляют промышленную жизнь долины, создавая, прямо или косвенно возможность подхода к дремлющим горным богатствам и давая самое нужное (сырье и дешевую энергию) для обрабатывающей промышленности. Упорядочение условий водопользования, создавая широкую возможность дальнейшего развития сельского хозяйства, простирает свое влияние и на сопредельные ему области хозяйственной жизни и косвенным образом отражается на всех сторонах жизни долины. Если теперь условия водопользования являются одним из главнейших тормозов хозяйственному развитию, то в будущем—по осуществлению ирригационной программы — эти условия, напротив, послужат могучим фактором движения вперед, оживления и широкого развития этого богатейшего края.

Конечно, не сразу население приспособится к новым условиям водопользования, не сразу и хозяйство создаст новую структуру; на помощь к ирригационным работам, которые создают возможность развития, должны прийти другие мероприятия. более всего свойственные органам местного самоуправления, которые облегчали бы переход населения к новой высшей системе хозяйства, толкали бы его в том же направлении, которое указывают новые упорядоченные условия водопользования. Необходимо создать сеть опытных полей и показательных участков, устроить питомники, снабжать население семенами, усовершенствованными орудиями, содейство-

вать разведению племенного скота и т. п. Не нужно забывать также о кооперации, которая в условиях хлопкового и виноградного хозяйств, требующих денежных средств при обработке и вызывающих необходимость в сбыте своих продуктов, будет иметь громадное значение, большее, чем во всяком другом хозяйстве. Кредитная кооперация дала бы мелкому производителю возможность избавиться от эксплуатации ростовщиков и задатчиков, а кооперация по сбыту — вытеснила бы из долины комиссионеров и скупщиков, дорого стоящих хлопководам долины, спекулирующих на темноте и незнакомстве с рынком мелкого производителя, и зачастую просто обвешивающих и обсчитывающих его. Конечно, все эти мероприятия необходимы и теперь, но заметные результаты они будут иметь лишь при создании общих условий, благоприятных для хозяйственного развития долины, по устранению основной причины, задерживающей движение его вперед, по осуществлении необходимой ирригационной программы.



Приложения.

1. Распределение по волостям земель русской части Зеравшанской долины (по данным Поземельно-Податных Комиссий 1889 — 1892 г. г.).
2. Распределение на угодья поливных земель русской части Зеравшанской долины (по данным Поземельно-Податных Комиссий 1889—1892 г. г.).
3. Распределение на угодья поливных земель русской части Зеравшанской долины (по данным подворного обследования 1915 года).
4. Распределение культур на поливных землях русской части Зеравшанской долины (по данным Поземельно-Податных Комиссий 1889—1892 г. г.).
5. Распределение культур на поливных землях русской части Зеравшанской долины (по данным подворного обследования 1915 года).
6. Распределение по административным единицам земель бухарской части Зеравшанской долины (по данным обследования 1916 г.).
7. Распределение на угодья поливных земель бухарской части Зеравшанской долины (по данным обследования 1916 года).
8. Распределение культур на поливных землях бухарской части Зеравшанской долины (по данным обследования 1916 г.).
9. Количество населения, распределение угодий и распределение культур в различных хозяйственных группах по отдельным областям Зеравшанской долины (по данным подворного обследования 1915 г.).

Приложение № 1.

Распределение по волостям земель рус

(По данным Поземельно-Подат.

№№ по порядку.	Уезды.	В О Л О С Т И.	Уд о б н ы е з е м л и.			Неудобные земли.	И Т О Г О.	Кроме того, казенные земли.	В С Е Г О земель.
			Приусадебные и пахотные.		В ы г о н.				
			П о л и в - ные.	Б о г а р - ные.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	И. К. С. Д. Н. А. К. Р. А. М. А. С.	Ангарекая	9106,8	2938,1	1679,2	1386,0	15110,1	30,1	15140,2
2		Афтобрунцевская	1388,2	1412,3	4874,0	2318,2	9992,7	—	9992,7
3		Дасбитевская	7357,9	—	1173,2	858,3	9389,4	—	9389,4
4		Даульская	13883,0	8786,1	6493,5	1533,4	30696,0	76,6	30772,6
5		Джой-Дивановская	9062,9	—	737,2	709,9	10510,0	—	10510,0
6		Джумабазарская	12242,7	—	1003,8	1503,5	14750,0	862,5	15612,5
7		Ишим-Аксаковская	8628,2	—	302,3	441,6	9372,1	—	9372,1
8		Кабутевская	15613,0	—	1375,7	1024,9	18013,6	27,1	18040,7
9		Каракалпакская	8495,8	7,8	2463,8	571,1	11538,5	57,0	11595,5
10		Каратюбинская	3682,1	505,0	1003,2	253,2	5443,5	—	5443,5
11		Махалинская	5504,0	50,7	360,3	387,1	6302,1	—	6302,1
12		Палван-арыковская	9679,2	5580,0	6290,6	764,8	22314,6	8,2	22322,8
13		Пенджикентская	5167,7	1843,8	3576,1	1866,8	12454,4	7,4	12461,8
14		Снабевская	7773,7	17,4	943,9	1179,6	9914,6	20,0	9934,6
15		Тюя-Тартаревская	18177,5	9148,9	9633,4	1440,1	38399,9	1695,1	40095,0
16		Хальвановская	8221,3	—	590,5	779,5	9591,3	—	9591,3
17		Ходжа-Ахраревская	1956,9	805,5	212,1	204,2	3178,7	8,7	3187,4
18		Чашмаобовская	1302,9	7099,6	2104,7	187,8	10695,0	2,9	10697,9
19		Шахобовская	7441,6	—	335,4	550,4	8327,4	12,5	8339,9
20		Янги-Казан-арыковская . .	15027,4	778,2	889,2	1045,4	17740,2	43,0	17783,2
Итого по уезду .			169712,8	38973,4	49042,1	19005,8	273734,1	2851,1	276585,2

кой части Зеравшанской долины.

ых Комиссии 1889 — 1892 г. г.

1	2	3	Удобные земли			Неудобные земли	ИТОГО	Кроме того, казенные земли	ВСЕГО
			Приусадебные и пахотные		Выгон.				
			Полив- ные.	Богар- ные.					
			Д	Е	С	Я	Т	И	Н
4	5	6	7	8	9	10	11	12	
КАТАЛОГ ТАТТАРСТАНСКИХ УЕЗДОВ	1	Дам-арыкская	3187,9	13995,0	3451,8	563,3	21203,0	34,5	21237,5
	2	Джой-Шагрская	4765,3	—	891,7	361,0	5818,0	267,1	6085,1
	3	Каль-Курганская	4964,9	8934,0	3937,0	866,7	18702,6	158,4	18861,0
	4	Митацкая	8100,7	9105,0	1871,3	1464,5	20241,5	345,9	20587,4
	5	Минг-арыкская	6012,6	—	842,0	310,6	7165,2	187,3	7352,5
	6	Наукинская	5854,9	—	1481,6	472,6	7812,1	116,1	7928,5
	7	Пейшамбинская	4718,1	9,2	1007,5	424,7	6159,5	411,2	6270,7
	8	Ходжа-арыкская	7810,7	—	1093,3	554,6	9458,6	240,8	9699,4
	9	Чимбайская	143,9	1694,3	594,2	68,2	2500,6	—	2500,6
	10	Ярбашинская	192,2	3345,4	155,3	260,7	3953,6	334,5	4288,1
	11	Дюрткульская	6535,7	5204,4	9391,7	769,5	21901,3	53,8	21955,1
	12	Сергазинская	5228,4	—	240,2	379,1	5847,7	—	5847,7
	13	Челекская	7102,3	1125,7	3463,3	386,6	12082,9	11,7	12094,6
	14	Яны-Курганская	7350,8	1534,9	1575,0	579,1	11039,8	32,4	11072,2
Итого по уезду			71968,4	44947,9	29803,9	7166,2	153886,4	1894,0	155780,4
Всего по долине			241681,2	83921,3	75846,0	26172,0	42620,5	4745,1	282665,6

Приложение № 2.

Распределение на угодья поливных земель

По данным Пономарево-Подольского уезда

№№ по порядку		Уезд.	В О Л О С Т И.	Угодья и лесные насаждения.	Сады и виноградники.	Огороды и бахчи.	Посевы.	Пар и залежь.	ИТОГО.
1	2			Д	Е	С	Я	Т	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	И К С Д Н А К Р А М А С	Ангарская		1.265,5		7.027,2	814,1	9.103,8	
2		Афтобруннская	31,4	66,2	59,9	929,7	301,0	1.388,2	
3		Дарбитская		692,2		5.390,1	1.275,6	7.357,9	
4		Лаульская	355,3	344,2	134,8	11.215,6	1.833,1	13.883,0	
5		Джой-Диваннская		617,3		7.067,7	1.377,9	9.062,9	
6		Джумабазарская		1.257,5	85,3	8.650,8	2.249,1	12.242,7	
7		Ишим-аксакская		283,7		6.326,7	2.017,8	8.628,2	
8		Кабутская		821,1		12.132,9	2.659,0	15.613,0	
9		Каратюбинская		156,7		2.236,4	1.289,0	3.682,1	
10		Каракалпакская	124,3	92,3	351,3	7.041,3	886,6	8.495,8	
11		Махаанская		2.110,5	535,3	2.679,1	179,1	5.504,9	
12		Назван-арыкская	192,9	89,8	96,7	6.946,7	2.353,1	9.679,2	
13		Пенджикентская	56,4	243,4	125,3	2.849,2	1.893,4	5.167,7	
14		Снабская		2.850,6		4.531,6	391,5	7.773,7	
15		Тюи-Тартарская	304,6	174,5	46,7	11.033,5	6.258,2	18.177,5	
16		Хальванская		496,4		7.255,7	463,2	8.221,3	
17		Ходжа-Ахрарская	249,1	693,9	63,1	867,7	83,1	1.956,9	
18		Чинмаобская	51,0	11,5	24,0	664,3	552,1	1.302,9	
19		Шахобская		314,9		6.492,9	633,8	7.441,6	
20		Янги-Казан-арыкская		1.418,9		9.610,1	3.998,4	15.027,4	
Итого по уезду . . .				17.248,5		120.949,2	31.515,1	169.712,8	

в русской части Зеравшанской долины.
ных Комиссии 1889—1892 г. г.)

№№ по порядку.	Уезд.	В О Л О С Т И.	Усадьбы и лесные насаждения.	Сады и виноградники.	Огороды и бахчи.	Посевы.	Пар и залежь.	Итого.
			Д	Е	С	Я	И	Н
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	КАТКАНСКАЯ.	Дам-арыкская + . . .	157,2	✓ 137,8	164,2	2.627,3	101,4	3.187,9
2		Джой-Шагрская + . . .	231,6	231,0	134,2	3.390,8	777,7	4.765,3
3		Каль-Курганская	341,4	✓ 156,9	250,3	3.786,4	429,9	4.964,9
4		Митанская	316,6	✓ 210,5	151,5	6.397,8	1.024,3	8.100,7
5		Минг-арыкская + . . .	163,9	✓ 61,0	200,0	4.813,3	774,4	6.012,6
6		Наукинская + . . .	225,3	177,8	90,4	4.234,7	1.126,7	5.854,9
7		Пейшамбинская + . . .	238,5	324,9	80,1	3.199,5	875,1	4.718,1
8		Холжа-арыкская + . . .	238,1	✓ 102,4	245,9	6.028,9	1.195,4	7.810,7
9		Чимбайская	3,0	0,3	7,4	120,7	12,5	143,8
10		Ярбашинская	6,5	9,3	10,3	155,1	11,0	192,2
11		Дюрткульская		277,5		3.861,8	2.396,4	6.535,7
12		Сергалинская + . . .		✓ 310,1		4.503,1	415,2	5.228,4
13		Челекская		✓ 529,7		5.370,1	1.202,5	7.102,3
14		Яны-Курганская (+) . . .		✓ 514,2		5.586,1	1.250,5	7.350,8
Итого по уезду . . .				6.299,8		54.075,6	11.593,0	71.968,4
* Всего по долине . . .				23.548,3	3.216	175.024,8	43.108,1	241.631,2
								23.548,3
								218.132,9

Приложение № 3.

Распределения на угодья поливных земель
(По данным подворного)

№№ по порядку.	Уезд.	В О Л О С Т И.	Усадьбы и	Сады и ви-	Огороды и	Посевы.	Пар и за-	И О Г О		
			лесные на-	но	бахчи.		лежи.			
			саждения.	радишки.						
1	2	3	Д	Е	С	Я	Т	И	Н	Ы.
			4	5		6	7	8		9
1	И	Ангарская	232,2	746,3		118,5	5.761,0	2.248,8		9 106,8
2	И	Афтобруинская	31,3	25,9		24,8	821,2	485,0		1 388,2
3	И	Дагбитская	156,5	119,1		267,1	4.594,9	2.220,3		7 357,9
4	К	Даульская	442,3	170,9		171,6	9.573,4	3.524,8		13 883,0
5	К	Джой-Диваннская	213,5	7,9		174,8	5.756,0	2.910,7		9 062,9
6	С	Джумабазарская	345,2	902,4		120,6	7.368,2	3.506,3		12 242,7
7	Д	Ишим-Аксаки	252,9	16,9		181,9	6.339,1	1.837,4		8 625,2
8	Д	Кабутская	482,9	86,4		625,9	12.436,8	1.981,0		15 613,0
9	Н	Карацалпакская	249,8	51,3		326,9	6.372,9	1.494,9		8 495,8
10	Н	Каратюбинская	22,1	125,2		17,8	2 081,0	1.436,0		3 682,1
11	А	Махалинская	404,6	1929,8		880,2	2.148,7	140,7		5 504,0
12	К	Паван-арыкская	265,5	77,6		281,9	7.379,1	1.675,1		9 679,2
13	К	Пенджикентская	64,6	197,4		162,6	3.709,8	1.033,3		5 167,7
14	Р	Снабекан	685,1	1866,0		337,0	3.786,6	1.099,0		7 773,7
15	А	Тюя-Тартарская	493,9	102,8		244,0	10.799,6	6.537,2		18 177,5
16	А	Хальванская	311,0	71,6		601,4	6.242,5	994,8		8 221,3
17	М	Ходжа-Ахрарская	213,7	787,1		20,0	795,8	140,3		1 906,9
18	А	Чашмаобская	54,0	3,0		30,0	888,7	327,2		1 302,9
19	А	Шахобская	136,2	52,1		199,2	5.230,2	1 823,9		7 441,6
20	С	Янги-Казан-арыкская	342,6	1378,9		404,3	9.398,3	3.503,3		15 027,4
Итого по уезду . . .			5399,9	8718,6		5190,5	111.483,8	38.920,0		169 712,8

ль в русской части Зеравшанской долины.
обследования 1915 года).

№№ по порядку.	Уезд.	ВОЛОСТИ.	Усадьбы и лесные насаждения.	Сады и виноградники.	Огороды и бахчи.	Посевы.	Пар и залежь.	ИТОГО.
			Д	Е	С	Я	Т	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	КАТА-КУРГА-НСКАЯ.	Дам-арыкская	138,7	✓ 94,2	184,3	2.492,8	✓ 277,9	3.187,9
2		Джой-Шагрская	178,2	243,5	96,4	2.517,6	✓ 729,6	3.765,3
3		Кыль-Курганская	168,6	✓ 135,7	213,2	3.721,5	725,9	4.964,9
4		Митанская	213,3	✓ 247,2	142,7	6.032,7	✓ 1.464,8	8.100,7
5		Минг-арыкская	132,1	✓ 53,6	207,2	4.117,0	✓ 1.502,7	6.012,6
6		Наукинская	163,9	64,4	143,0	3.828,4	✓ 1.655,2	5.854,9
7		Пейшамбинская	173,6	205,7	44,6	3.235,5	✓ 1.058,7	4.718,1
8		Ходжа-арыкская	187,7	✓ 74,8	255,0	5.919,8	✓ 1.373,4	7.810,7
9		Чимбалекская	3,3	—	8,9	105,0	26,7	143,9
10		Ярбанинская	5,3	6,4	9,9	157,7	✓ 12,9	192,2
11		Дюрткульская	165,4	152,3	175,2	4.140,9	✓ 1.901,9	6.535,7
12		Сергалинская	89,2	0,3	131,7	3.579,5	✓ 1.427,7	5.228,4
13		Челекская	256,9	✓ 229,7	113,1	5.284,1	✓ 1.418,5	7.102,2
14		Ялы-Курганская	240,2	✓ 204,7	187,5	4.841,3	✓ 1.877,4	7.350,8
Итого по уезду . . .			2.116,4	1.712,5	1.912,7	49.773,8	15.453,0	70.968,4
Всего по долине . . .			7.516,3	10.481,1	7.103,2	167.257,6	54.373,0	240.681,2

Приложение № 4.

Распределение культур на поливных зем
(По данным Поземельно-Подат

№№ по порядку.	Уезд.	В О Л О С Т И.	Зерновые	Хлопчатник.	Р и с.	Люцерна.	Джу́гара.	Прочие.	ИТОГО.
			хлеба.						
			Д	Е					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	И.	Ангарская	3.689,2	11,7	1.774,4	1.076,8	471,2	3,9	7.027,2
2	И	Афгобруннская	422,5	—	391,8	57,2	—	58,2	929,7
3	И	Дагбитская	2.538,8	249,1	1.976,7	317,6	80,9	227,0	5.390,1
4	К	Даульская	10.244,7	—	991,0	979,9	—	—	11.215,6
5	К	Джой-Диванинская . . .	3.047,7	354,8	2.847,4	289,7	166,2	361,9	7.067,7
6	С	Джумабазарская	4.937,4	3,1	3.571,9	105,2	4,0	29,2	8.650,8
7	Д	Ишим-Аксацкая	3.195,2	—	2.989,8	105,9	—	35,8	6.326,7
8	Д	Кабутская	6.076,9	164,3	5.048,6	346,0	163,3	333,8	12.132,9
9	Н	Каракалпакская	2.917,8	81,1	3.439,1	301,7	144,3	157,3	7.041,3
10	А	Каратюбинская	1.863,2	1,1	—	167,3	8,8	196,0	2.236,4
11	А	Махалинская	1.614,8	—✓	336,4	757,9	—	—✓	2.679,1
12	К	Палван-арыцкая	3.494,0	510,9	1.871,1	382,2	305,5	383,0	6.946,7
13	Х	Пенджикентская	1.992,5	—	460,3	217,4	—	179,0	2.849,2
14	Р	Снабская	2.172,2	7,5	2.096,0	203,5	31,5	20,9	4.531,6
15	А	Тюя-Тартарская	5.945,0	37,9	2.626,3	773,3	176,5	1.474,5	11.033,5
16	А	Хальмиская	3.695,4	28,1	3.339,3	118,3	7,6	67,0	7.255,7
17	М	Ходжа-Ахрарская	72,4	55,4	—✓	597,6	92,1	50,2	867,7
18	А	Чашмаобская	436,9	87,2	—	103,2	1,8	29,2	654,3
19	А	Шахобская	5.237,1	—	1.166,4	89,4	—	—	6.492,9
20	С	Янги-Казан-арыцкая . .	7.451,3	—	1.522,3	600,3	—	36,2	9.610,1
		Итого по уезду	70.045,0	1.592,2	36.418,8	7.596,4	1.653,7	3.643,1	120.949,2

лях русской части Зеравшанской долины.

ных Комиссий 1889—1892 г. г.).

№№ по порядку.		В О Л О С Т И.	Зерновые	Хлопчатник.	Р и с.	Люцерн.	Джугара.	Прочие.	ИТОГО.
1	У е з д.		хлѣб.						
			Д	Е		С	Я	Т	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	КАТАЛА-КУРГАНСКИЙ.	Дам-арыкская	630,9	701,9	437,1	370,3	204,0	283,1	2 727,3
2		Джой-Шагская	1.617,6	926,4	17,8	337,0	283,0	209,0	3.390,8
3		Каль-Курганская	1.283,0	632,9	543,3	438,4	256,6	632,2	3.786,4
4		Минайская	2.074,4	2.567,0	321,0	663,7	516,7	255,0	6.397,8
5		Минг-арыкская	2.092,8	829,9	1.089,7	195,0	115,0	490,9	4.813,3
6		Наукинская	2.177,4	966,3	52,3	292,8	236,2	509,7	4.234,7
7		Пейшамбинская	1.502,7	919,5	49,5	370,6	188,1	169,1	3.199,5
8		Холжа-арыкская	2.155,5	1.121,6	1.546,2	334,0	166,8	704,8	6.028,9
9		Чимбайская	25,1	9,3	55,5	13,0	0,3	17,5	120,7
10		Ярбашинская	40,5	66,3	—	21,5	14,5	12,3	155,1
11		Дорткульская	2.319,1	894,5	—	178,7	233,6	235,9	3.861,8
12		Сергаалинская	2.400,2	93,5	1.636,0	123,5	36,0	213,9	4.503,1
13		Челекская	3.285,8	1.370,3	328,0	386,0	—	—	5.370,1
14		Яны-Курганская	3.832,9	589,2	484,5	358,3	233,6	87,6	5.586,1
Итого по уезду			25.437,9	11.688,6	6.560,9	4.082,8	2.484,4	3.821,0	54.075,6
Всего по долине			95.482,9	13.280,8	42.979,7	11.679,2	4.138,1	7.464,1	175.024,8

2727,3
120,7

Приложение № 5.

Распределение культур на поливных зем.
(По данным подворного)

№№ по порядку.	Уезд.	ВОЛОСТИ.	Зерновые хлеба	Хлопчатник	Р и с.	Люцерна	Джу́гара.	Прочие.	ИТОГО.
			Д	Е	С	Я	Т	И	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	И.	Ангарская	1.517,2	812,3	1.628,8	1.121,6	482,5	198,6	5.761,0
2	И	Афтобрунненая . . .	269,0	14,2	484,7	49,7	—	3,6	821,2
3	И	Дабутская	1.394,2	720,0	1.870,4	429,3	14,8	166,2	4.594,9
4	К	Даульская	1.615,0	1.264,6	793,3	1.410,0	1.239,2	251,3	9.573,1
5	К	Джой-и-анинская . . .	2.201,0	825,1	2.013,4	352,3	55,3	308,9	5.756,0
6	С	Джумабазарская . . .	3.128,0	11,2	3.591,6	566,3	—	71,1	7.368,2
7	Д	Ишим-Аксацкая . . .	2.539,3	1.377,0	1.875,4	336,1	17,2	194,1	6.339,1
8	Д	Кабутская	4.059,3	1.488,0	5.619,8	930,1	90,4	249,2	12.436,8
9	Н	Каракалпакская . . .	2.528,8	784,3	2.500,3	418,5	30,6	110,4	6.372,9
10	А	Каратюбинская . . .	1.712,8	46,2	—	222,2	32,7	67,1	2.081,0
11	А	Махалинская	546,9	18,3	749,4	775,9	31,4	35,8	2.148,7
12	К	Палван-арык кая . . .	2.835,4	1.762,6	1.539,9	768,1	371,2	301,9	7.379,1
13	К	Недажекенская . . .	1.156,3	13,9	2.254,6	277,3	—	7,7	3.709,8
14	Р	Сиабская	621,2	66,6	1.773,5	1.176,7	52,7	95,9	3.786,6
15	А	Тюя-Тартарская . . .	6.066,8	715,4	2.564,5	1.093,3	261,7	97,9	10.799,6
16	А	Хальваринская . . .	2.312,7	971,3	2.237,2	601,3	—	120,0	6.242,5
17	М	Ходжа-Ахрарская . . .	67,0	83,8	—	579,7	57,4	7,9	795,8
18	М	Чашмаобская	441,3	190,6	—	187,7	69,1	—	888,7
19	А	Шахобская	2.128,8	1.151,0	1.221,2	376,8	63,0	289,4	5.230,2
20	С	Янги-Казан-арыкская .	5.918,8	10,7	1.808,9	1.401,6	3,4	254,9	9.398,3
Итого по уезду .			45.859,8	12.327,1	34.517,9	13.074,5	2.872,6	2.831,9	111.831,8

лях русекой части Зеравшанской долины.
(обследования 1915 года).

№№ по порядку.		ВОЛОСТИ.	Зерновые	Хлопчатник	Рис	Люцерна.	Джугара.	Прочие.	ИТОГО.
Уезд.			хлеба.						
1	2		3	4	5	6	7	8	9
✓1	К. И. Ш. А. Н. Г. Р. К. У. А. К. Т. Т. К. А. Л. У.	Дам-арыкская	518,0	747,6	342,9	451,1	142,3	290,9	2.492,8
✓2		Дам-Шагрская	350,2	1.457,3	0,7	452,1	176,0	81,3	2.517,6
✓3		Кан-Курганская	1.484,6	866,8	326,8	458,6	162,5	422,2	3.721,5
✓4		Матинская	2.435,1	2.443,3	76,7	680,3	348,1	49,2	6.032,7
✓5		Минг-арыкская	1.281,2	1.259,8	804,1	328,9	122,1	320,9	4.117,0
✓6		Наукинская	1.609,6	1.561,6	67,5	364,2	111,6	113,9	3.828,4
✓7		Пейшамбинская	739,0	1.732,9	11,2	374,6	223,0	154,8	3.235,5
✓8		Ходжа-арыкская	2.460,5	1.649,3	899,4	505,7	135,9	269,0	5.919,8
✓9		Чимбайская	17,1	17,1	39,7	24,1	—	16,0	105,0
✓10		Ярбанинская	27,9	81,4	—	28,4	9,4	10,6	157,7
✓11		Дюрткульская	1.341,9	2.036,8	—	398,8	323,3	40,1	4.140,9
✓12		Сергаинская	1.542,7	292,5	1.435,3	180,5	1,5	127,0	3.579,5
✓13		Челекская	1.793,6	2.094,1	184,0	623,3	344,9	44,2	5.084,1
✓14		Яны-Курганская	1.951,5	1.858,1	227,1	521,1	162,5	121,0	4.841,3
Итого по уезду			18.552,9	18.098,6	4.406,4	5.391,7	2.263,1	2.061,1	50.773,8
Всего по долине			64.412,7	30.425,7	38.924,3	18.466,2	5.135,7	4.893,0	167.257,6

Приложение № 6.

Распределение по административным единицам земель бухарской части Зеравшанской долины.

(По данным обследования 1916 г.).

№№ по порядку.	АДМИНИСТРАТИВ- НЫЕ ЕДИНИЦЫ.	Земли исполь- зуемые.			Земли неиспользуемые.					Всего зе- мель.				
		Полные.	Богарные.	Итого ис- пользуемых земель.	Заболочен- ные.	Засыпанные песком.	Солончаки.	Прочие не- используе- мые.	Итого неис- пользуемых.					
											Т	Ы	С	Я
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1	Азисабд	42,9 39,3	—	42,9 39,3	1,7 1,6	0,11 0,1	0,22 0,2	2,08 1,9	4,2 3,8	47,0 43,0	✓	Аб. И.		
2	Вабкент.	54,8	—	54,8	1,3	—	0,3	4,0	5,6	60,4	✓	Аб. И.		
3	Гадж-Думак	28,4	—	28,4	0,1	—	—	2,1	2,7	30,6	✓	Аб. И.		
4	Гыдж-Дуван	19,4	—	19,4	0,3	—	—	1,3	1,6	21,0	✓	Аб. И.		
5	Зинданы	45,5	—	45,5	1,7	0,3	0,1	2,9	5,0	50,5	✓	Аб. И.		
6	Знатдин	31,8	6,9	38,7	0,1	—	0,1	0,3	0,5	39,2	0	Карп		
7	Каракуль	40,0	—	40,0	0,5	3,2	—	3,9	7,6	47,6	✓			
8	Кермине	14,2	—	14,2	0,4	0,1	—	0,4	0,9	15,1	✓	—		
9	Канимех.	6,3	—	6,3	0,4	—	0,3	0,1	0,8	7,1	✓	—		
10	Хайрабад	11,0	—	11,0	0,2	—	—	1,4	1,6	12,6	✓	Аб. И.		
11	Хатырчи.	13,3	—	13,3	0,2	—	—	0,3	0,5	13,8	0	Карп.		
Итого . .		304,0	6,9	310,9	6,8	3,7	1,0	18,6	30,1	341,0				

Приложение № 7.

Распределение на угодья поливных земель бухарской части Зеравшанской долины.

(По данным обследования 1916 года).

№№ по порядку.	АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ЕДИНИЦЫ.	Усадьбы и лес- ные насаждения.	Сады и вино- градники.	Пахотная земля.				Всего поливных земель.	Число хозяйств (в тысячах).					
		Т	С	Ч	И	Д	Е			С	Я	Т	И	Н
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
✓ 1	Азисабад	2.6 2,4	1.7 1,6	32.1 29,4	2.8 2,6	3.6 3,3	38.6 35,3	42.9 39,3	13./ 12,0					
✓ 2	Вабкент.	4,2	2,3	33,8	8,0	6,5	48,3	54,8	19,6					
✓ 3	Гадж-Думак	2,2	1,7	18,3	2,4	3,8	24,5	28,4	12,9					
✓ 4	Гыдж-Дуван.	1,8	1,3	15,5	0,7	0,1	16,3	19,4	10,0					
✓ 5	Зинданы	3,1	2,0	29,6	4,9	5,9	40,4	45,5	12,9					
6	Знатдин.	0,8	0,4	25,0	3,0	2,6	30,6	31,8	4,1					
7	Каракуль.	3,2	0,1	19,0	6,1	11,6	36,7	40,0	10,8					
8	Кермине	0,8	0,4	11,9	0,8	0,3	13,0	14,2	5,7					
9	Канимех	0,2	0,2	4,5	1,0	0,4	5,9	6,3	1,5					
10	Хайрабад	1,6	0,4	5,7	1,6	1,7	9,0	11,0	4,6					
11	Хатырчи	0,4	0,4	9,9	1,1	1,5	12,5	13,3	3,9					
	Итого	20,7	10,8	202,6	32,2	37,7	272,5	304,0	98,0					

¹⁾ Со включением бахчей и огородов.

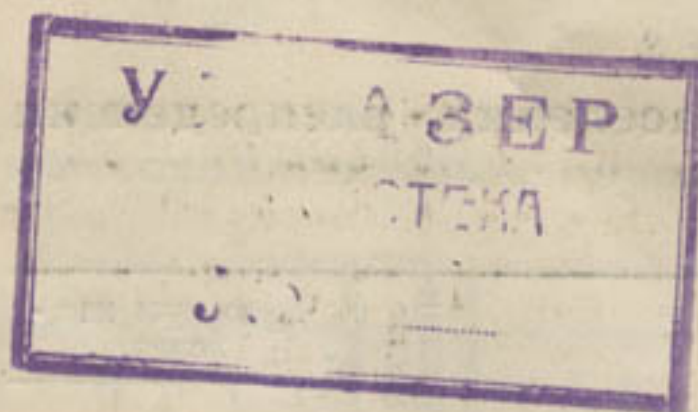
Приложение № 8.

Распределение культур на поливных землях бухарской части Зеравшанской долины.

(По данным обследования 1916 г.).

№№ по порядку.	АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ЕДИНИЦЫ.	Зерновые хлеба.	Хлопчат. пл.		Люцерна.	Джузгара. X	Бахчи и огород- ные культуры.	Прочие X	ИТОГО
			Амеркан- ский.	Пуземный.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Азисабал	12.2 11.2	5.4 5.2	5.7 5.2	3.9 3.6	2.8 2.6	1.4 1.3	4.33 0.3	32.1 29.4
2	Вабкент.	17.3	3.6	4.5	3.5	2.2	2.7	—	33.8
3	Галж-Думак	7.2	2.6	3.4	2.8	1.4	0.5	0.4	18.3
4	Гыдж-Дуван.	5.9	3.2	2.4	2.3	0.8	0.6	0.3	15.5
5	Зинданы.	15.9	2.6	5.2	2.6	1.7	1.2	0.4	29.6
6	Зиатдин.	10.0	7.4	1.4	3.9	1.1	1.1	0.1	25.0
7	Кагакуль	✓ 10.3	0.4	4.4	✓ 2.7	0.4	0.7	0.1	19.0
8	Кермине. }	3.7	2.2	2.0	1.7	0.4	1.0	0.9	11.9
9	Канимех. }	2.2	0.4	0.5	0.8	0.1	0.2	0.3	
10	Хайрабад	3.0	0.2	1.2	0.7	0.3	0.3	—	5.7
11	Хатырчи.	3.2	1.7	1.1	2.2	0.6	0.5	0.6	9.9
Итого		89.9	29.5	31.3	26.8	11.6	10.1	3.4	202.6

1) В том числе 0,1 тыс. де ят. под рисом.



Примечания к таблицам:

1. В волостях Афтобруинской, Пенджекентской и Чашмаобской Самаркандского уезда, и Чимбайской и Ярбашинской Катта-Курганского уезда, учитываются лишь земли селений, получающих воду для орошения из р. Зеравшана; земли селений, получающих воду для орошения из горных рек и ручьев, в таблицы не входят; по тем же основаниям не включаются и земли волостей Ургутской, Фальгарской, Кштутской, Магиано-Фарабской, Искандеровской, Актюбинской, Джамской и Тусунской.

2. В таблицах, составленных на основании данных Поземельно-Податных Комиссий, принято во внимание произведенное после работ этих комиссий изменение границ уездов и волостей, при чем для удобства сравнения данных 1889—1892 г. г. и 1915 года подсчет по волостным данным произведен применительно к существовавшему в 1915 году положению.

Приложение № 9.

Количество населения, распределение угодий и распределе
ным областям За

(По данным подворного

ОБЛАСТИ.	Группы хозяйств.	Число обследованных хозяйств.	Число душ населения.			Распределение поливных земель на угодья (в десят.).				
			М. п.	Ж. п.	Обоего пола.	Усадьбы и лесные насаждения.	Сады и виноградники.	Посевы.	Пар и залежь.	ИТОГО.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ближайшие к городу селения.	Мелкие	1436	4110	3417	7527	139,0	528,9	426,0	51,6	1145,5
	Средние	308	1134	902	2036	37,9	205,9	642,4	61,7	947,9
	Крупные	24	123	99	222	4,1	37,2	197,1	35,9	274,3
	Итого	1768	5367	4418	9785	181,0	772,0	1265,5	149,2	2367,7
Область наибольшего распространения хлопководства.	Мелкие	2664	5549	4673	10222	137,1	172,1	1607,4	555,2	2471,8
	Средние	3445	8923	7514	16437	293,1	297,2	7897,1	2462,1	10949,5
	Крупные	423	1522	1423	2945	96,8	106,9	3467,3	1184,1	4855,1
	Итого	6532	15994	13610	29604	527,0	576,2	12971,8	4201,4	18276,4
Область наибольшего распространения рисовых посевов.	Мелкие	1163	2427	2056	4483	82,2	124,7	533,6	368,7	1109,2
	Средние	1702	4137	3301	7638	162,7	122,6	4406,8	1830,0	6522,1
	Крупные	515	1564	1342	2906	99,7	69,9	4234,5	1669,2	6073,3
	Итого	3380	8128	6899	15027	344,6	317,2	9174,9	8867,9	13704,6
Область наибольшего распространения зерновых хлебов.	Мелкие	362	891	732	1623	25,3	49,9	229,7	141,2	446,1
	Средние	1068	2917	2358	5275	105,7	178,1	2837,2	1226,1	4347,1
	Крупные	265	1043	880	1923	48,5	103,0	2122,7	1097,8	3372,0
	Итого	1695	4851	3970	8821	179,5	331,0	5189,6	2465,1	8165,2

ние культур в различных хозяйственных группах по отдель- равшанской долины.

обследования 1915 года.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КУЛЬТУР (в десят.).

Зерновы: хлеб.	Хлопчатник.	Р и с.	Люцерна.	Джугара.	Бахчи и огородные.	Прочис.	ИТОГО.
12	13	14	15	16	17	18	19
17,9	30,2	4,7	276,9	25,9	63,5	6,9	426,0
159,3	75,5	33,6	206,6	87,0	70,0	10,4	642,4
91,3	17,8	2,0	52,3	18,8	12,9	2,0	197,1
268,5	123,5	40,3	535,8	131,7	146,4	19,3	1265,5
218,6	898,0	12,8	316,6	70,4	53,0	38,0	1607,4
2610,5	3272,5	150,9	913,9	476,5	270,5	202,3	7897,1
1460,3	1201,8	74,7	308,6	234,8	97,6	89,5	3467,3
4289,4	5372,3	238,4	1539,1	781,7	421,1	329,8	12971,8
99,4	63,0	220,7	107,6	0,2	27,4	15,3	533,6
1519,5	278,1	2082,9	256,5	5,0	180,0	84,8	4406,8
1546,3	191,6	2099,9	178,8	5,2	122,8	89,9	4234,5
3165,2	532,7	4403,5	542,9	10,4	330,2	190,0	9174,9
78,1	30,0	2,0	84,4	18,3	13,1	3,8	229,7
1766,3	232,6	44,3	445,6	219,8	54,5	74,1	2837,2
1580,8	67,6	87,8	221,6	64,3	27,5	73,1	2122,7
3425,2	330,2	13,1	751,6	312,4	95,1	151,0	5189,6

ОБЛАСТИ.	Группы хозяйств.	Число обследованных хозяйств.	Число душ населения.			Распределение поливных земель на угодья (в десят.).				
			М. п.	Ж. п.	Общего пола.	Удбы и лесные насаждения.	Сады и виноградники.	Посевы.	Пар и залежь.	ИТОГО.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Область распространения виноградарства и риса.	Мелкие	272	564	493	1057	26,3	110,3	65,2	22,0	223,8
	Средние. . . .	95	259	20	468	10,7	47,9	234,7	27,6	320,9
	Крупные. . . .	14	52	44	96	4,2	15,8	125,8	11,0	156,8
	Итого	381	875	746	1621	41,2	174,0	425,7	60,6	701,5
Область распространения хлопчатника и риса.	Мелкие	308	712	591	1203	13,0	4,8	174,5	59,6	251,9
	Средние. . . .	366	995	849	1844	20,8	6,0	817,4	186,5	1030,7
	Крупные. . . .	29	89	88	177	4,0	1,5	205,3	40,9	251,7
	Итого	703	1796	1528	3324	37,8	12,3	1197,2	287,0	1534,3
Область распространения хлопчатника и зерновых хлебов.	Мелкие	1325	2678	2325	5003	83,0	55,1	790,8	208,8	1137,7
	Средние. . . .	1874	4763	3967	8730	155,7	116,2	4400,1	985,5	5657,5
	Крупные. . . .	234	726	649	1375	38,5	38,6	1744,9	439,8	2261,8
	Итого	3433	8167	6941	15108	277,2	209,9	6935,8	1634,1	9057,0
Область распространения риса и зерновых хлебов.	Мелкие	351	841	689	1530	19,8	34,3	201,7	85,1	340,9
	Средние. . . .	819	2206	1796	4002	61,3	86,4	2144,4	824,9	3117,0
	Крупные	201	676	567	1243	49,1	53,3	1567,2	608,9	2278,5
	Итого	1371	3723	3052	6775	130,2	174,0	3913,3	1518,9	5736,4
Область распространения зерновых хлебов, хлопчатника и риса.	Мелкие	711	1404	1155	2559	37,9	5,6	433,9	187,4	664,8
	Средние. . . .	1543	3683	3141	6824	105,5	28,3	3924,0	1045,9	5103,7
	Крупные	340	1079	875	1954	69,6	22,3	2669,0	760,4	3521,8
	Итого	2594	6166	5171	11337	213,0	56,2	7026,9	1993,7	9289,8

Примечание. Мелкими называем хозяйства с посевом до 1 десят., средними — хозяйства с

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КУЛЬТУР (в десят.).

Зерновые хлеба.	Хлопчатник.	Рис.	Люцерн.	Джу́гара.	Бахчи и огородные.	Прочие.	ИТОГО.
12	13	14	15	16	17	18	19
3,5	0,6	27,0	19,0	—	14,9	0,2	65,2
32,4	1,3	143,6	24,0	0,3	31,4	1,8	234,7
24,3	—	75,5	11,0	—	14,0	1,0	125,8
60,2	1,9	246,0	54,0	0,3	60,3	3,0	425,7
22,8	68,5	28,7	26,3	2,0	14,2	12,0	174,5
185,2	174,4	225,9	74,6	4,9	54,6	97,8	817,4
58,1	33,0	67,0	14,0	0,5	9,3	23,4	205,3
266,1	275,9	321,6	114,9	7,4	78,1	133,2	1197,2
177,8	326,2	8,9	163,3	40,7	33,4	40,5	790,8
1845,3	1362,8	109,6	544,2	268,3	137,7	132,2	4400,1
875,4	404,5	97,6	151,2	94,0	43,8	78,4	1744,9
2898,5	2093,5	216,1	858,7	403,0	214,9	251,1	6935,8
57,3	25,4	52,8	44,0	0,7	10,8	10,7	201,7
1027,2	151,3	638,0	187,5	5,8	84,1	50,5	2144,4
759,9	61,2	547,7	104,1	3,2	49,0	42,1	1567,2
1844,4	237,9	1238,5	335,6	9,7	143,9	103,3	3913,3
94,8	149,4	63,7	59,4	9,7	20,1	36,8	433,
1472,7	811,8	873,6	296,2	61,6	160,7	247,4	3924,0
1156,4	419,9	665,7	152,8	41,6	82,1	150,5	2869,0
2723,9	1381,1	1603,0	508,4	112,9	262,9	434,7	7026,9

посевы 1—5 десят. и крупными—с посевами свыше 5 десятин.

О Г Л А В Л Е Н И Е.

Страницы.

I. Сельское хозяйство долины Пространство и административное деление. <u>Население</u>. Земле- ладение и землепользование. Распределение культур. Сбор про- дуктов сельского хозяйства.	3
II. Орошение долины и дефекты условий водопользования Источник орошения. Распределение воды между русскими и бухарскими владениями. <u>Весенний недостаток воды</u>. Несовершенство оросительной сети. Особенности порядка водопользования в буха- рских владениях.	15
III. Хозяйственные районы долины Различия естественно-исторических условий. Распределение зе- мельной площади по районам. Распределение культур. Доходность земли по отдельным районам. Рентабельность орошения по районам. Доходность хозяйства.	36
IV. Направление хозяйственного развития долины Распространение виноградарства, огородничества и люцерно- водства. Распространение хлопководства. Влияние условий орошения на хозяйственное развитие долины и ее отдельных районов.	71
V. Вероятная структура хозяйства при упорядоченных условиях водо- пользования Сокращение площади пара и залежи. Распределение угодий. Распределение культур. Сбор продуктов сельского хозяйства. Доход- ность поливной земли. Доходность хозяйства. <u>Рентабельность оро- шения</u>.	116
VI. Задачи ирригации в долине Урегулирование режима реки путем сооружения водохранилищ. Орошение новых земель. Переустройство оросительной сети. Устрой- ство водосбросной сети. Частичные исправления по отдельным арыкам. <u>Распределение воды между русскими и бухарскими владениями</u>.	158
VII. Подсобные к ирригации мероприятия Подъездные железнодорожные пути и шоссейные дороги. Ис- пользование гидравлической энергии. Строительство на вловь оро- шаемых землях. Прочие подсобные мероприятия.	196
Заключение	214
Приложения	221

ОРОШАЕМАЯ ПОЛОСА ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ С ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ ЕЯ НА ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАЙОНЫ.

Самаркандский уезд.

1. Власть Тарба-Айратская.
2. " Сайбская.
3. " Давлетская.
4. " Дюй-Давлетская.
5. " Дарская.
6. " Айратская.
7. " Чакмакская.
8. " Жалаловская.
9. " Дюй-Тайратская.
10. " Кара-Тайратская.
11. " Урушская.
12. " Пенджикентская.
13. " Ашхубовская.
14. " Кутубовская.
15. " Маскано-Фарабовская.
16. " Тим-Тайратская.
17. " Кабулская.
18. " Кара-Калыкская.
19. " Халлаковская.
20. " Имом-Алиевская.
21. " Палава-Ариевская.
22. " Шатомовская.
23. " Имом-Навои-Ариевская.
24. " Фалгаровская.
25. " Пенджикентская.

Катта-Курганский уезд.

1. Власть Иранская.
2. " Аб-Тайратская.
3. " Туркская.
4. " Матавская.
5. " Наринская.
6. " Дюй-нагская.
7. " Пенджикентская.
8. " Чомская.
9. " Имом-Ариевская.
10. " Халла-Ариевская.
11. " Калы-Курганская.
12. " Дюй-Ариевская.
13. " Давлетская.
14. " Чакмакская.
15. " Сереклиевская.
16. " Имом-Курганская.
17. " Дюй-Курганская.

УПРАСЕР
[]
№



Масштаб 40 вер. в дюйме

