СПРАВОЧНИК

мелиорация
и водное
хозяйство

строительство

мелиорация
и водное
хозяйство

СПРАВОЧНИК

СПРАВОЧНИК

мелиорация и водное хозяйство

2 СТРОИТЕЛЬСТВО

Под редакцией академика ВАСХНИЛ
Л. Г. Балаева

Москва «Колос» 1984

ББК 40.6
М47
УДК 631.6+626.8(031)

Авторский коллектив: *Л. И. Бадаев, Д. Х. Бейлин, М. П. Беликов, Е. А. Богатов, В. И. Воропаев, В. Б. Гантман, З. Е. Гарбузов, И. А. Гинтовт, Г. В. Гумбург, В. А. Духовный, А. Н. Ефремов, Г. В. Жилин, В. А. Жуков, В. К. Жуковский, Б. М. Кизяев, Ю. А. Кириллов, В. А. Кокоз, Е. И. Копьев, А. А. Коршиков, Д. М. Кушнарев, А. А. Левчиков, Л. А. Лемешевский, А. Д. Лукьянов, З. М. Маммаев, В. Ю. Мануйлов, О. С. Марченко, Д. Л. Меламут, К. Г. Науман, Л. И. Перевезенцев, О. Ф. Першина, Х. Т. Петерсон, П. А. Полад-заде, В. И. Полунин, Р. В. Постнова, В. И. Ромашкевич, В. П. Смирнов, Ю. А. Соколов, Л. Я. Спруде, В. В. Суриков, Е. Д. Томин, А. Я. Шапочкин.*

Главная редакционная коллегия: *Н. Ф. Васильев* (главный редактор), *П. А. Полад-заде* (заместитель главного редактора), *И. И. Бородавченко* (заместитель главного редактора), *В. Ф. Моховиков, Л. С. Литвак, Б. С. Маслов, Л. Г. Балаев, Б. Б. Шумаков.*

Ответственные секретари: *В. П. Орлова, К. И. Роговая.*

Редакционная коллегия справочника «Мелиорация и водное хозяйство. 2. Строительство»: *Л. Г. Балаев* (главный редактор), *Л. С. Литвак, В. М. Антонкин, И. Ф. Бойко, А. А. Викснэ, Н. С. Гришенко, В. А. Духовный, Д. Л. Меламут, И. С. Остапов, Е. Д. Томин, П. Г. Фиалковский.*

Составитель *Е. Д. Томин,* доктор технических наук, профессор.

Мелиорация и водное хозяйство. 2. Строительство: М 47 Справочник/Под ред. Л. Г. Балаева. — М.: Колос, 1984. — 344 с., ил.

Даны сведения по основным материалам, сборным конструкциям и сооружениям, применяемым в мелиоративном строительстве. Освещены технология, механизация и организация производства работ по строительству и эксплуатации оросительных, обводнительных и осушительных систем. Рассмотрены техническое обслуживание и ремонт мелиоративных машин, порядок приемки работ и ввода объектов в эксплуатацию.

Для специалистов системы мелиорации и водного хозяйства.

М $\frac{3802030000-256}{035(01)-84}$ 78—84

ББК 40.6
631.6

© Издательство «Колос», 1984

Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ОСВОЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ

1.1. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Мелиорация земель проводится во всех районах нашей страны —от Белоруссии до Камчатки, от Мурманской области до южных районов Туркмении — и сопровождается быстрым ростом площадей орошаемых и осушенных земель. Из года в год возрастают капитальные вложения, выделяемые на мелиорацию, набраны высокие темпы работ, особенно в Нечерноземной зоне РСФСР, в Поволжье, на ряде объектов Северного Кавказа, Украины, республик Средней Азии, Закавказья, Казахстана и др. Значительные объемы работ выполняются для повышения водообеспеченности районов Средней Азии и Южного Казахстана. В ближайшем будущем развернется строительство крупных каналов (Волго-Дон, Дунай — Днепр и др.), а также уникальных по масштабам каналов для переброски части стока сибирских рек в Зауралье, Казахстан и Среднюю Азию, северных рек в бассейн р. Волги и др.

Мелиоративные объекты строят с целью интенсификации сельскохозяйственного производства, но при этом часто затрагиваются интересы многих других отраслей народного хозяйства. Все это вызывает необходимость проводить мелиоративные работы комплексно, с учетом требований не только сельскохозяйственного производства, но и промышленности, гидроэнергетики, рыбного хозяйства, охраны природы и водных ресурсов, то есть в тесном контакте с целым рядом министерств и ведомств.

Мелиоративное строительство в СССР характеризуется не только большими объемами работ, но и сложностью мелиоративно-строительных комплексов и сооружений, исключительным разнообразием природно-климатических и геологических условий районов строительства, значительным удалением объектов от центра управления, широкой номенклатурой используемых в строительстве машин и механизмов. Характерными особенностями мелиоративного строительства являются также разбросанность, большая протяженность его объектов, преобладание земляных работ над другими видами, которые приходится проводить практически круглый год, значительная протяженность путей доставки, оборудования и материалов, часто при отсутствии развитой дорожной сети, протяженность линий электропередачи и необходимость попутного строительства объектов, обеспечивающих нормальные условия жизни и деятельности людей.

Орошение земель в аридных и полуаридных районах коренным образом отличается от мелиоративных работ в других районах страны. Общим является недостаток влаги для получения высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, то есть необходимость применения орошения. Трудности в освоении таких земель обусловливаются засоленностью значительной их части вследствие неблагоприятных гидрогеологических условий и склонностью их к засолению в процессе орошения, а также ограниченностью местных водных ресурсов, вызывающих потребность многолетнего регулирования стока рек. Все это определяет особый подход к вопросам орошения и освоения земель.

Наглядным примером комплексного мелиоративного строительства и сельскохозяйственного освоения крупного массива земель на базе современной техники и при высоком уровне индустриализации является освоение Голодной степи в Средней Азии. Он заключался в том, что единая подрядная стро-

ительная организация одновременно не только вела мелиоративные и водохозяйственные работы, но и строила комплекс объектов производственного, жилищного, культурно-бытового и коммунального назначения, необходимых для нормального функционирования хозяйств. Опыт освоения Голодной степи применяется не только в Средней Азии (Каршинская и Сурхан-Шерабадская степи, зона Каракумского канала и т. д.), но и в Поволжье, Белоруссии и других зонах мелиоративного строительства в первую очередь на вновь осваиваемых крупных массивах земель.

Другим видом мелиоративных работ является осушение переувлажненных земель. Осушают и улучшают заболоченные земли, где мелиоративные работы в целом ряде случаев можно проводить лишь на протяжении короткого периода. Дренаж часто строят в обрушающихся или оплывающих грунтах, объем этих работ составляет примерно 50% общего объема дренажных работ.

В Нечерноземной зоне РСФСР предстоит осушить около 14,5 млн. га сельскохозяйственных угодий с дерново-подзолистыми почвами тяжелого механического состава, состоящими из плотных бесструктурных, малоплодородных глин и суглинков со слабой водопроницаемостью и низкой водоотдачей, часто подстилаемыми, близко расположенным водоупорным горизонтом. Осушение и освоение заболоченных участков с такими почвами связаны с большими трудностями. Без искусственного изменения физических свойств этих почв не может быть достигнуто устойчивое улучшение их структуры, а следовательно, и их плодородия.

Научно-технический прогресс в мелиоративном строительстве предусматривает решение следующих важнейших задач:

завершение перехода от мелиорации отдельных разобщенных участков к комплексному водно-мелиоративному и организационно-хозяйственному устройству территорий землепользователей, целых административных районов, отдельных бассейнов рек, а в будущем областей и автономных республик. При этом в обязательном порядке должны создаваться крупные массивы мелиорированных земель;

дальнейшее совершенствование конструкций оросительных и осушительных систем, с тем чтобы в сочетании с агротехническими мероприятиями они обеспечивали поддержание в почве (при наименьших трудовых, финансовых и материальных затратах) благоприятных для растений водно-воздушного, теплового и питательного режимов;

разработка и внедрение прогрессивных технологий производства мелиоративных работ, их индустриализация, автоматизация и специализация, оптимизация распределения капитальных вложений и материальных затрат, повышение производительности, резкое сокращение ручного труда и устранение сезонности в проведении строительных работ;

соблюдение требований охраны природы при осуществлении мелиоративных мероприятий;

совершенствование службы эксплуатации гидромелиоративных систем во всех ее звеньях (межхозяйственного и внутрихозяйственного значения), автоматизация водораспределения, индустриализация и повышение уровня механизации эксплуатационных работ.

Важнейшая задача строительных организаций Минводхоза СССР — полное освоение и экономное использование капитальных вложений, повышение отдачи на каждый рубль, вкладываемый в мелиорацию земель и водное хозяйство. Это может быть достигнуто посредством комплексного совершенствования всех звеньев и элементов инвестиционного цикла: рационального развития и размещения объектов мелиорации и водного хозяйства в основных регионах страны, повышения уровня планирования капитальных вложений и более совершенной организации мелиоративных работ, своевременного обеспечения строек проектно-сметной документацией, повышения уровня инженерной подготовки строительства и производственно-технической комплектации, внедрения высокопроизводительной техники и передовых технологий работ, совершенствования хозяйственного механизма при организации труда, производственной структуры строительных организаций, совершенствования

форм и методов управления строительным производством и его инфраструктуры.

Очень большое значение имеет улучшение службы эксплуатации гидромелиоративных систем. Задачи служб эксплуатации в зонах орошения и осушения чрезвычайно сложны и ответственны. Ведь в нашей стране ежегодно вводится более 1 млн. га новых орошаемых и более 0,65 млн. га осушенных земель. Общая стоимость основных производственных мелиоративных фондов уже превысила 33 млрд. р. К использованию мелиорированных земель приобщаются многие десятки тысяч людей, еще незнакомых с вопросами мелиорации, не имеющих навыков обращения с мелиоративной техникой.

1.2. ВИДЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ И ИХ ПРОИЗВОДСТВО

Для выполнения ответственных задач, поставленных перед мелиорацией и водным хозяйством в области капитального строительства, необходимо обеспечить: сокращение сроков строительства в среднем на 20...25% и своевременный ввод в действие объектов и мощностей; снижение объемов незавершенного строительства до установленных нормативами; повышение производительности труда на 70...80%; снижение себестоимости работ на 25...30%; повышение эффективности использования ресурсов в среднем на 27...35%; сокращение расходов на управление (из расчета на 1 млн. р. выполняемых работ) на 9...12%.

При мелиоративном строительстве наибольшее распространение имеют работы по устройству каналов разного порядка, плотин, дамб, оросительных и осушительных систем, по подготовке площадей к сельскохозяйственному использованию. На гидромелиоративных системах строят дороги, линии электропередач, осуществляют промышленное и гражданское строительство и т. д. Выполняют также ремонтно-эксплуатационные работы на системах.

Все строительные работы осуществляются на основании типовых схем комплексами машин, предназначенными для конкретных технологических процессов: устройства земляных плотин и дамб насыпным или намывным способом; перекрытия русл рек средствами гидромеханизации; строительства магистральных (крупных) межхозяйственных и внутрихозяйственных оросительных или осушительных каналов в выемке, полунасыпи и насыпи; облицовки оросительных каналов монолитным бетоном или другими противофильтрационными материалами; укладки оросительных трубопроводов диаметром от 500 до 1 200 мм; строительства коллекторно-дренажной сети на орошаемых и осушаемых землях, скважин вертикального дренажа; планировки, выравнивания и других работ при освоении орошаемых и осушенных земель; проведения культуртехнических работ и мероприятий по улучшению состояния мелиорируемых земель, полива сельскохозяйственных культур при водозаборе из открытой или закрытой сети, а также всех видов вспомогательных работ.

К ремонтно-эксплуатационным работам, направленным на обеспечение работоспособности мелиоративных систем и объектов, относятся: ремонт и очистка каналов от наносов, ремонт и промывка закрытого дренажа, ремонт и эксплуатация гидротехнических сооружений.

Работы по улучшению мелиоративного состояния земель проводятся в районах, характеризуемых избыточным увлажнением (подтоплением) земель или их засолением.

В Советском Союзе площадь земель, находящихся в зонах временного или постоянного избыточного увлажнения, составляет (по разным оценкам) 200...220 млн. га, из них примерно 45% занимают сельскохозяйственные угодья. По данным МСХ СССР, переувлажненные сельскохозяйственные земли включают 12,4 млн. га пашни и залежей, 18,8 млн. га сенокосов и пастбищ и 59,8 млн. га болот. Площадь переувлажненных сельскохозяйственных угодий во многих земледельческих районах составляет 50...70%.

Чтобы правильно выбрать мелиоративную технику и эффективно использовать ее при строительстве оросительных, осушительных систем и их экс-

1.1. Определение вида грунта по процентному содержанию фракций (по В. В. Охотину)

Вид грунта	Содержание частиц, % к общей массе		
	глинистых (d>0,005 мм)	пылеватых (d=0,005...0,05 мм)	песчаных (d=0,05...2,0 мм)
Глина:			
тяжелая	60	—	—
легкая	30	Меньше, чем глинистых	Меньше, чем глинистых
пылеватая	30	Больше, чем глинистых	То же
песчаная	30	Меньше, чем глинистых	Больше, чем глинистых
Суглинок:			
тяжелый	20...30	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
тяжелый пылеватый	20...30	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых
средний	15...20	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
средний пылеватый	15...20	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых
легкий	10...15	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
легкий пылеватый	10...15	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых
Супесь:			
тяжелая	7...10	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых с преобладанием частиц размером 0,25...2 мм
тяжелая мелкозернистая	6...10	То же	Больше, чем пылеватых с преобладанием частиц размером 0,05...0,25 мм
тяжелая пылеватая	6...10	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых
легкая	3...6	Меньше, чем песчаных	То же
легкая мелкозернистая	3...6	То же	» »
легкая пылеватая	3...6	Больше, чем песчаных	» »
Песок:			
крупнозернистый	3	—	Более 50% частиц размером 0,5...2 мм
среднезернистый	3	—	Более 50% частиц размером 0,25...0,5 мм
мелкозернистый	3	—	Более 50% частиц размером 0,1...0,25 мм
тонкозернистый	3	20%	Более 50% размером 0,05...0,1 мм.
пылеватый	3	Больше, чем песчаных	—

плуатации, необходимо знать основные водно-физические и механические характеристики грунтов.

Вид грунта может быть установлен по одному из показателей: механическому (гранулометрическому) составу (в зависимости от размера частиц d), плотности или числу его пластичности (табл. 1.1...1.4).

1.2. Определение вида грунта по его плотности

Вид грунта	Плотность, г/см³		Вид грунта	Плотность, г/см³	
	минимальная	максимальная		минимальная	максимальная
Песок	2,60	2,70	Глина:		
Супесь	2,60	2,70	легкая	2,70	2,80
Суглинок:			тяжелая	2,70	2,80
легкий	2,65	2,75			
тяжелый	2,65	2,75			

1.3. Пластические свойства и характерная влажность почвогрунтов

Вид грунта	Естественная влажность, %	Предел пластичности		Число пластичности
		нижний	верхний	
Песок	8...12	—	—	—
Супесь	10...15	10...18	20...25	0...7
Суглинок	20...28	18...25	25...35	7...17
Глина	25...35	25...30	45...50	17

1.4. Связь числа пластичности с механическим составом почв (по П. Ф. Мельникову)

Почвогрунт по классификации В. В. Охотина	Частицы диаметром менее 0,005 мм, %	Число пластичности по Аттербергу	Почвогрунт по классификации В. В. Охотина	Частицы диаметром менее 0,005 мм, %	Число пластичности по Аттербергу
Глина	30	36	Супесь:		
Суглинок:			тяжелая	6...10	6...12
тяжелый	20...30	24...36	пылеватая	3...6	0...6
средний	15...20	18...24	легкая	3...6	0
легкий	10...15	12...18	Песок	3	0

По трудности разработки землеройными машинами грунты подразделяются на 6 групп (табл. 1.5).

При нормировании разработки грунтов часто используется также критерий сопротивляемости их разрушению в зависимости от физического состояния. Таким критерием является шкала сопротивляемости грунтов, оцениваемая по числу ударов C динамического плотномера ДорНИИ. Такая шкала для немерзлых грунтов, предложенная А. Н. Зелениным, утверждена ГОСТ 9693—67 и введена с 1 января 1968 г. для обязательного применения при производстве земляных работ. Прямая пропорциональность между числом C и усилиями резания соблюдается и при разработке мерзлых грунтов. Поэто-

1.5. Классификация грунтов по группам при разработке землеройными машинами

Вид и характеристика грунта	Плотность, кг/м³	Группы грунта при разработке				
		экскаваторами			скрепе-рами	бульдо-зерами
		одноков-шовыми	многоков-шовыми	роторными при сооружении маги-стральных трубопро-водов		
Глина:						
жирная мягкая без примеси гальки, гравия и щебня	1 800	II	II	II	II	II
жирная мягкая или насыпная слежавшаяся с примесью гальки, гравия и щебня до 10% по объему	1 750	II	II	II	II	II
жирная мягкая или насыпная слежавшаяся с примесью гальки, гравия и щебня более 10%	1 900	III	—	III	II	II
тяжелая ломовая без примесей	1 950	III	—	III	II	III
сланцевая	2 000	IV	—	III	—	III
твердая	1 950	IV	—	III	—	III
Грунт растительного слоя:						
без корней, кустарника и деревьев	1 200	I	I	I	I	I
с корнями кустарника и деревьев, а также с примесью гравия, щебня или строительного мусора	1 400	II	—	II	I	I
Лесс:						
естественной влажности и рыхлый	1 600	I	I	I	I	I
то же, смешанный с гравием, галькой или щебнем	1 800	I	II	II	II	I
отвердевший (сухой)	1 800	IV	—	—	II	III
Моренный грунт:						
глина моренная с валунами в количестве до 10% по объему	1 850	III	—	—	II	II
глина моренная с валунами в количестве от 10 до 30% по объему	2 100	IV	—	—	—	III
пески, супеси и суглинки моренные с гравием, галькой и содержанием валунов в количестве до 10% по объему	1 750	II	—	—	II	II

пески, супеси и суглинки моренные с гравием, галькой и содержанием валунов в количестве от 10 до 30% по объему	1 950	III	—	—	—	III
грунты всех видов с содержанием валунов от 30 до 70% по объему	2 300	IV—VI	—	—	—	IV
Песок:						
естественной влажности с примесью гальки, щебня или гравия до 10% по объему	1 600	I	II	II	II	III
естественной влажности с примесью гальки, щебня или гравия более 10% по объему	1 700	I	II	II	II	II
сухой сыпучий (барханный, дюнный)	1 600	I	II	II	—	III
Солончак и солонец:						
мягкие	1 600	I	II	II	I	I
отвердевшие	1 800	III	—	III	II	III
Суглинок:						
легкий и лессовидный с примесью гальки, щебня, гравия или строительного мусора до 10% по объему	1 600	I	I	I	I	I
тяжелый, а также легкий и лессовидный с примесью гальки, щебня, гравия или строительного мусора более 10% по объему	1 750	II	II	II	II	II
Супесь:						
с примесью гравия, гальки, щебня или строительного мусора до 10% по объему	1 600	I	II	II	II	II
с примесью гравия, гальки, щебня или строительного мусора, более 10% по объему	1 800	I	II	II	II	II
Торф:						
без корней	800	I	I	I	I	I
с корнями толщиной до 30 мм	900...1 000	I	I	I	I	I
с корнями толщиной более 30 мм	900...1 000	II	—	—	II	I
Черноземный и каштановый грунты:						
естественной влажности	1 300	I	I	I	I	I
отвердевшие (сухие)	1 200	II	II	II	II	III

Примечание. Глина моренная с валунами в количестве от 30 до 70% по объему при разработке одноковшовыми экскаваторами отнесена к группам IV—VI; элементы затрат при ее разработке следует определять по всем разделам (работа в забое и на отвале) как полусумму между IV и VI группами грунта.

му шкала для мерзлых грунтов является продолжением аналогичной шкалы для немерзлых грунтов.

	Немерзлые грунты				Мерзлые грунты			
Группа грунта	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Число ударов C	1...4	5...8	9...16	16...34	35...70	70...140	140...280	280...560

В ряде районов страны сроки мелиоративного строительства в благоприятных условиях ограничены несколькими месяцами. Увеличение продолжительности строительного сезона связано с изменением традиционных технологий, с применением новых методов круглогодичного строительства. Перевод мелиоративного строительства на круглогодичное производство не только сокращает текучесть кадров, способствует закреплению на местах квалифицированных работников, но и обеспечивает более равномерную загрузку техники, реализует поквартальное выполнение плана освоения капитальных вложений, создает благоприятные возможности для сдачи мелиорируемых земель к началу весенних полевых работ.

Большие объемы мелиоративных работ выполняются в зонах сезонномерзлых (85% территории СССР) и даже вечномерзлых грунтов.

Мелиоративные работы зимой осложняются необходимостью разрабатывать мерзлый грунт, механическая прочность и абразивность которого в десятки и сотни раз превосходят эти показатели для талых грунтов из-за цементирующей способности льда. Наиболее распространенными способами разрушения мерзлых грунтов являются механические, на долю которых приходится до 66% общего объема, и взрывной.

Ежегодный объем земляных работ, выполняемых Минводхозом СССР, превышает 7 млрд. м³, что составляет более 50% общего объема работ, осуществляемых в СССР всеми строительными министерствами и ведомствами, при этом на зимний период приходится 15...20% указанных объемов.

1.3. СТРУКТУРА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Капитальные вложения в отрасли используются по следующим направлениям: строительство гидромелиоративных систем и гидротехнических сооружений; сельскохозяйственное строительство (создание совхозов в зоне комплексного освоения мелиорированных земель); промышленно-гражданское строительство (создание собственной производственной базы, объектов жилья, соцкультбыта и др.); строительство объектов сельскохозяйственного водоснабжения; реконструкция гидромелиоративных систем и гидротехнических сооружений и улучшение мелиоративного состояния земель.

Управление строительными организациями осуществляется по территориально-отраслевому принципу. При этом органами отраслевого управления являются Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, министерства мелиорации и водного хозяйства союзных республик, главные управления по мелиоративному строительству и строительству совхозов. Территориальное управление осуществляется госкомиссиями президиумов советов министров союзных республик по агропромышленному комплексу, областными и районными агропромышленными объединениями.

Строительные организации делятся на организации союзного подчинения, которые контролируются главными управлениями Минводхоза СССР, и на организации республиканского подчинения, входящие в состав минводхозов союзных республик. По первым Минводхоз СССР осуществляет все производственно-распорядительные функции (выделение капитальных вложений, лимитов численности, фонда заработной платы и т. д.), по вторым — контролирует проведение единой технической политики, согласование объемов капитальных вложений, анализ производственной деятельности и др.

В системе Минводхоза СССР в основном сложилась двух-, трехзвенная система управления строительными организациями.

Высшее звено управления — Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. Среднее звено — министерства мелиорации и водного хозяйства союзных республик, главные управления по мелиоративному строительству и строительству совхозов. Третье (первичное) звено — тресты, производственные строительно-монтажные объединения, управления строительства и в отдельных случаях ПМК, подчиняющиеся среднему звену.

В порядке исключения существует четырехзвенная система управления по отдельным организациям Министерства мелиорации и водного хозяйства РСФСР и Главного управления по водохозяйственному строительству и строительству совхозов в Средней Азии (Главсредазирсовхозстрой). Это обусловлено большими объемами работ в этих организациях и рассредоточенностью объектов.

Четырехзвенная система управления выглядит следующим образом: Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР — Министерство мелиорации и водного хозяйства РСФСР (Главсредазирсовхозстрой) — территориальное объединение — трест, другие организации первичного звена.

Специализация строительных организаций по уровням управления определяется видами водохозяйственного строительства.

Специализированными организациями на отраслевом уровне являются Главное управление по проектированию, строительству и эксплуатации объектов сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ (Главсельхозводоснабжение) и Всесоюзное строительно-монтажное объединение по монтажу и наладке приборов, средств автоматизации и систем управления технологическими процессами в мелиорации и водном хозяйстве (Союзводсистемавтоматика).

В территориальных главных управлениях по водохозяйственному строительству специализация трестов и объединений, а также входящих в них строительных управлений определяется по объектному и технологическому признакам.

На уровне высшего звена в структуру включаются министерства мелиорации и водного хозяйства союзных республик, территориальные главные управления по водохозяйственному строительству и строительству совхозов, объединения союзного подчинения (Главсельхозводоснабжение и Союзводсистемавтоматика). Эти организации обслуживаются на уровне отрасли подразделениями инфраструктуры: Всесоюзного объединения по мелиоративному строительству объектов и совхозов союзного подчинения на территории РСФСР (Союзросводсовхозстрой), Всесоюзного промышленного объединения строительных материалов и конструкций (Союзводстройконструкция), Всесоюзного проектно-изыскательского и научно-исследовательского объединения (Союзводпроект), Всесоюзного головного проектно-технологического института по организации и технологии водохозяйственного строительства (Союзоргтехводстрой).

На уровне среднего звена в структуру строительных организаций входят строительные тресты и объединения, тресты и предприятия строительной индустрии, ремонтно-механические заводы, объединения «Водстройкомплект», автотранспортные тресты и предприятия, тресты «Оргтехводстрой», управления рабочего снабжения. В отдельных минводхозах республик и главках имеются также проектные и научно-исследовательские институты.

В составе основного (первичного) звена функционируют ПМК, строительные управления, управления производственно-технологической комплектации, автотранспортные предприятия, заводы железобетонных изделий, отделы рабочего снабжения, управления жилищно-коммунального хозяйства.

В состав ПМК и строительных управлений входят строительные участки, бригады, ремонтные мастерские. Министерству мелиорации и водного хозяйства СССР непосредственно подчинены 13 министерств мелиорации и водного хозяйства союзных республик, один Госкомитет по водохозяйственному строительству (Узбекской ССР), 17 главков, специализированные организации Главсельхозводоснабжение и Союзводсистемавтоматика, 3 объединения союзного подчинения. В составе этих организаций функционируют 340 тре-

стов и более 3 000 ПМК и СУ. Средний объем строительно-монтажных работ (СМР), выполняемых трестом или приравненной к нему организацией, составляет около 20...30 млн. р., а ПМК и СУ — 2,0...2,5 млн. р.

В ПМК, СУ и СМУ в аппарате управления имеются следующие отделы: производственно-технический, плановый, труда и заработной платы, бухгалтерия, материально-технического снабжения.

Основными направлениями совершенствования управления строительными организациями являются повышение концентрации производства за счет доведения объема СМР трестов до 25...35 млн. р., а ПМК до 2,5...5 млн. р., уровня специализации, уменьшение звеньев систем управления, осуществление частичной и полной централизации функций управления в основном звене, комбинирование производства.

1.4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ В МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Постоянное увеличение объемов и ускорение темпов мелиоративного строительства усложняют взаимосвязи между исполнителями работ и требуют качественно нового подхода к решению вопросов организации работ и проблем управления строительством. Эффективное управление строительным производством невозможно без коренного совершенствования структуры, форм, методов организации планирования и управления на основе научно-технических достижений.

В совершенствовании организационных форм и методов управления мелиоративным строительством важное место принадлежит оперативно-диспетчерскому управлению. Оно позволяет своевременно вести сбор и обработку оперативной информации, осуществлять непрерывный повседневный контроль за ходом строительства, своевременно предупреждать и устранять простои бригад или механизмов.

Функционирование системы диспетчеризации в мелиоративном строительстве возможно только при создании сети диспетчерских пунктов, оснащенных комплексом технических средств связи, устройств отображения оперативно-производственной информации, диспетчерской документацией для оперативного планирования, контроля и регулирования хода производства.

Оперативно-диспетчерская связь осуществляется по прямой связи, такой, как радиосвязь, радиорелейная связь, прямая внутриведомственная телефонная и телеграфная связь.

Радиосвязь как средство оперативного обмена информацией является необходимым, а во многих случаях и единственным видом связи. Достоинства прямой радиосвязи в мелиоративном строительстве заключаются в возможности организации двустороннего обмена информацией с подвижными объектами, в простоте работы по ее внедрению и перестановке радиостанций при изменении дислокации объектов строительства.

Вопросы эффективной организации строительного производства включают:

внедрение прогрессивных форм низового хозрасчета — бригадного подряда, максимальный эффект от внедрения которого может быть достигнут лишь при одновременном решении комплекса вопросов, обеспечивающих нормальные условия для работы бригады (своевременная выдача планово-расчетной документации и проектов производства работ, бесперебойное снабжение бригады материально-техническими ресурсами, своевременный ремонт техники и организация бытового обслуживания бригады);

организацию своевременного материально-технического обеспечения, внедрения производственно-технологической комплектации; она основана на централизованной и комплектной поставке конструкций и материалов на объекты в сроки, определенные графиком производства работ;

соблюдение технологической дисциплины, обязательное обеспечение строительства проектом производства работ (ППР);

внедрение экспедиционно-вахтового метода работы, который позволяет успешно решать многие социальные вопросы, создавать благоприятные условия для труда и быта, образования и воспитания людей;

повышение квалификации рабочих и инженерно-технических работников, обучение их передовым методам и приемам труда и внедрение средств малой механизации (наборов механизмов, специальных инструментов, приспособлений, оснастки и инвентаря);

внедрение плановой замены ремонтных комплектов, агрегатного метода ремонта общестроительных и мелиоративных машин;

осуществление мероприятий по повышению эффективности производства и комплексной системы управления качеством продукции.

В мелиоративном строительстве широко распространена форма бригадного подряда.

На основе хозрасчетного договора коллективы бригады берут на себя обязательство выполнять все работы в срок, при строгом соблюдении технологических карт и в пределах расчетной стоимости; соблюдать производственную, технологическую, трудовую дисциплину и правила техники безопасности; эффективно использовать строительные механизмы. На основе технологических карт подсчитывают фонд оплаты труда, разрабатывают задания на строительно-монтажные работы, графики загрузки и движения звеньев внутри бригад в технологическом процессе, ведут учет и взаимоконтроль за выработкой машин и механизмов, качеством работ и т. д.

Бригады экскаваторщиков, бульдозеристов, скреперистов, работающие по этому методу, добиваются высшей производительности техники, себестоимость работ у них на 10...20% ниже среднего уровня. Техника, сведенная в специализированные бригады, с высокой эффективностью используется круглый год. В хозрасчетных бригадах работает почти треть всех рабочих — строителей отрасли, ими выполняется почти 40% всего объема подрядных работ. Организуются участковые бригады, выполняющие весь комплекс мелиоративных работ на целом участке строительства.

Труд членов бригады в основном оплачивается по аккордно-премиальной системе за этап, комплекс работ или в целом за весь объект. Кроме того, бригаде выплачивается премия за снижение расчетной стоимости объекта, за своевременный или досрочный ввод его в эксплуатацию. Все виды премий выплачиваются дифференцированно в зависимости от качества выполненных работ. Строительные, топливно-смазочные материалы и запасные части выдаются бригаде по лимитно-заборной карте.

Головной организацией по разработке и внедрению комплексной системы управления качеством продукции Минводхозом СССР утвержден ВГПТИ «Союзоргтехводстрой», базовыми организациями — институты: «Кубаньоргтехводстрой» по строительно-монтажным работам, «Горьковоргтехводстрой» по стройиндустрии и стройматериалам, «Псковмехводстрой» по ремонтно-механическим заводам. Головная и базовые организации в соответствии с возложенными на них функциями оказывают строительным, промышленным организациям и ремонтным заводам методическую помощь по разработке и внедрению комплексной системы управления качеством продукции.

Минводхозом СССР разработаны и внедряются комплексная система управления качеством продукции (КС УКП), комплексная система управления качеством продукции и эффективным использованием ресурсов (КС УКП и ЭИР) и комплексная система повышения эффективности производства (КС ПЭП).

Отличительной особенностью последних двух систем, характеризующихся более высоким уровнем организации и управления, является то, что, помимо решения задач управления качеством продукции, в них регламентируется деятельность предприятия (организации) по таким функциям, как управление развитием производства, процессом производства, эффективностью использования ресурсов (трудовых, материальных, топливно-энергетических, финансовых, основных фондов), социальным развитием производственного коллектива, организационно-идеологическое обеспечение.

В основу функционирования систем, базирующихся на пятилетних и годовых планах экономического и социального развития предприятия (организации), государственных, отраслевых стандартах и стандартах предприятия, заложены направления работ, охватывающие все стороны хозяйственной и общественной деятельности, в том числе: разработку и постановку продук-

ции на производство; техническую (конструкторскую и технологическую) подготовку производства; организацию процесса производства; углубление внутрипроизводственного хозрасчета; научную организацию труда, в том числе внедрение бригадных методов; управление качеством продукции; оценку качества труда и стимулирование; контроль и учет производственно-хозяйственной деятельности предприятия и его подразделений; совершенствование организационной структуры управления предприятием; обеспечение работоспособности оборудования; информационную и материально-техническую оснащенность; управление кадрами и социальным развитием коллектива; правовое обеспечение системы; ведомственный контроль и выполнение мероприятий по результатам контроля со стороны Госнадзора; создание безопасных условий труда; организацию социалистического соревнования.

1.5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМ И МЕЛИОРАТИВНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

Автоматизированная система управления водохозяйственным строительством (АСУ ВХС) является частью общей автоматизированной системы управления Минводхоза СССР, которая, в свою очередь, входит в общегосударственную автоматизированную систему (ОГАС). Она является условно выделенной совокупностью: элементов АСУ, относящихся к водохозяйственному строительству, в составе АСУ центральных аппаратов Минводхоза СССР и минводхозов союзных и автономных республик (ОАСУ Минводхоза СССР); отдельных АСУ главводстроев и приравненных к ним организаций.

Таким образом, АСУ ВХС Минводхоза СССР представляет единую систему управления строительством и объединяет комплексы задач, решаемые в составе АСУ центральных аппаратов министерств, а также в АСУ строительных организаций (главков, управлений, объединений, трестов) — АСУ Водстрой.

В составе АСУ Водстрой предусматривается возможность создания АСУ промышленных предприятий (АСУП). АСУ Водстрой условно разделяется на функциональную и обеспечивающие части.

Функциональная часть содержит комплекс административных, экономико-математических и организационных методов, обеспечивающих решение задач управления. Для удобства анализа и синтеза АСУ, а также с целью типизации элементов системы и координации их разработки функциональная часть АСУ Водстрой условно делится на подсистемы управления.

Подсистема управления — это часть системы, выделенная по определенному признаку, отвечающему условиям разработки и конкретным целям управления, в рамках которых она может рассматриваться как относительно самостоятельная, функционирующая по схеме замкнутого контура управления.

В составе АСУ ВХС выделяются следующие подсистемы управления: управление развитием, технико-экономическое управление (планирование), управления подготовкой производства, производством работ, материально-техническим снабжением и комплектацией, механизацией и транспортом, финансовой деятельностью, трудом и заработной платой, кадрами, промышленным производством и пр.

Состав подсистем АСУ Водстрой для конкретных условий определяется с учетом особенностей организаций, существующей в них системы управления и возможностей ее дальнейшего совершенствования.

Обеспечивающая часть АСУ Водстрой состоит из информационного, математического, программного и технического обеспечения, организационно-правового обеспечения, включающего также вопросы стимулирования труда.

Информационное обеспечение представляет совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации и массивов информации, используемых в АСУ.

Математическое обеспечение представляет совокупность математических методов, моделей и алгоритмов для решения задач и обработки информации с применением вычислительной техники в АСУ.

Программное обеспечение представляет совокупность программ для реализации целей и задач функционирования комплекса технических средств АСУ.

Техническое обеспечение представляет комплекс технических средств, предназначенных для выполнения работ АСУ.

Техническое обеспечение АСУ Водстрой формируется на базе отраслевой сети ВЦ Минводхоза СССР, объединяющей весь комплекс технических средств в единую систему, предназначенную для обслуживания органов отрасли информацией и вычислительными мощностями в требуемом объеме.

Организационно-правовое обеспечение представляет совокупность правил, регламентирующих построение структурных элементов (отдельных организаций и их подразделений), взаимосвязи между этими элементами, распределение между ними (а также между отдельными должностными лицами) управляющих функций, последовательность и методы выполнения этих функций, правовые нормы для отдельных организаций, их подразделений и должностных лиц, включая методы стимулирования.

Цель создания АСУ ВХС — повышение эффективности и качества строительного производства на основе совершенствования управления.

Основными факторами экономической эффективности АСУ ВХС являются: ускорение ввода в действие мощностей и объектов и рост выпуска готовой мелиоративно-строительной продукции; сокращение продолжительности строительства и выполнения других мелиоративных работ; повышение производительности труда на основе сокращения потерь рабочего времени, оптимальной загрузки бригад рабочих, рационального использования машин, транспортных средств и оборудования; повышение ритмичности производства; уменьшение затрат материальных и энергетических ресурсов; ускорение оборачиваемости оборотных средств; снижение непроизводительных затрат; сокращение численности управленческого персонала и др.

Создание АСУ ВХС осуществляется очередями. Каждой очереди соответствует определенный объем работ по развитию и дальнейшему совершенствованию системы управления.

Для разработки и внедрения каждой очереди устанавливаются следующие стадии: предпроектная (обследование строительной организации с целью анализа существующей системы управления и разработка технического задания на АСУ ВХС), проектирования (разработка технического и рабочего

1.6. Состояние внедрения АСУ ВХС (численные данные приведены нарастающим итогом)

АСУ различного уровня управления строительством	1970—1975 гг.	1976—1980 гг.	1981—1985 гг.	
			на конец 1983 г.	на конец 1985 г.
АСУ минводхозов союзных республик	7	10	10	12
АСУ главводстроев союзного подчинения	6	12	14	18
В том числе охвачено АСУ трестов в целом по Минводхозу СССР	18	38	52	75
АСУ областных объединений по строительству	3	4	4	11
В том числе охвачено АСУ ПМК и приравненных к ним организаций в целом по Минводхозу СССР	46	115	158	227
АСУ промышленных предприятий	—	1	2	7
Итого всех видов АСУ (без трестов и ПМК)	16	27	30	48

проектов), внедрения (опытная эксплуатация систем и сдача ее в промышленную эксплуатацию), анализа функционирования системы.

Основные количественные показатели внедрения вычислительной техники и АСУ в строительных организациях Минводхоза СССР приведены в таблицах 1.6 и 1.7.

1,7. Состояние внедрения вычислительной техники в АСУ ВХС
(численные данные приведены нарастающим итогом)

Центры и виды вычислительной техники	1970—1975 гг.	1976—1980 гг.	1981—1985 гг.		Примечание
			на конец 1983 г.	на конец 1985 г.	
Информационно-вычислительные центры (ИВЦ) на базе ЭВМ средней мощности	11	25	27	37	Министерства и главки союзного и республиканского подчинения
ИВЦ и ВЦ на базе мини-ЭВМ	—	—	1	15	Объединения, комбинаты, тресты I и II категории и другие тресты
Кустовые информационно-вычислительные центры на базе мини- и микро-ЭВМ (КИВП)	—	10	12	35	Промышленные предприятия III и IV категорий, управления строительством
Информационные пункты на базе микро-ЭВМ	—	21	35	60	ПМК, УПТК и другие низовые подразделения
ЭВМ средней мощности	16	24	34	56	
Мини-ЭВМ	—	—	4	45	
Число организаций всех уровней, использующих ЭВМ в управлении	80	180	240	350	

Автоматизированные системы управления разрабатываются и внедряются почти во всех минводхозах республик и главках союзного подчинения, начато внедрение АСУ в ряде областных объединений по строительству и на предприятиях стройиндустрии.

Анализ работы действующих АСУ в минводхозах и главводстроях показывает все большее влияние их на результаты производственно-хозяйственной деятельности организаций: повышается качество управления производством, растет производительность труда, снижается себестоимость работ за счет сокращения непроизводительных потерь и сроков строительства, более экономного расходования ресурсов. Экономия от внедрения АСУ в среднем по названным выше организациям составляет 200...300 тыс. р., а в отдельных случаях — 700...900 тыс. р. в год. Срок окупаемости затрат на создание АСУ, как правило, не превышает 3 лет.

1.6. МЕХАНИЗАЦИЯ И ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Основными направлениями научно-технического прогресса в мелиоративном и водохозяйственном строительстве следует считать:

массовое внедрение новых, высокопроизводительных технологий, обеспечивающих непрерывный рост производительности труда при строительстве,

реализацию и комплексное внедрение системы машин для мелиоративного строительства;

создание, серийный выпуск и внедрение в производство новых мелиоративных машин, исключающих или сводящих до минимума ручной труд;

повышение уровня электрификации строительного производства и электровооруженности труда с учетом экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов;

повышение единичной мощности отдельных машин и агрегатов, рабочих и транспортных скоростей, режимов работы, увеличение ресурса машин при обеспечении необходимой надежности и экономичности их эксплуатации,

создание всех необходимых условий для облегчения труда обслуживающего персонала;

все более широкое внедрение новых, в том числе полимерных, материалов в водохозяйственное строительство.

Создание и внедрение новой мелиоративной техники ведется на основе действующей системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства по разделу «Мелиоративное строительство».

Учитывая перспективы и тенденции развития мелиоративного строительства на современном этапе, при разработке системы машин руководствовались следующими основными принципами: расширение применения при мелиоративном строительстве мощных общестроительных и специальных высокопроизводительных машин, в том числе машин непрерывного действия; широкое использование универсальных машин многоцелевого назначения, в том числе со сменными рабочими органами; увеличение доли мобильных землеройно-транспортных машин на пневмоходу и машин с гидравлическим приводом; создание машин для круглогодичного производства строительных работ; увеличение доли машин и навесного оборудования на специальных мелиоративных тракторах и шасси; все более широкое использование машин, управляемых с помощью лазерной техники и других средств автоматизации; создание и использование специальных комплексов машин для строительства трубопроводов, бетонных облицовок, укладки дренажа, выполнения культур-технических работ и т. д.

Дальнейшее развитие специальной мелиоративной техники будет направлено на унификацию рабочих органов, автоматизацию еще большего числа операций, создание специальных базовых машин с разработкой шлейфа мелиоративных рабочих органов, применение более совершенных гидросистем, прогрессивных приводов рабочих органов и передач с бесступенчатым регулированием скорости передвижения машин.

Для производства земляных работ создаются комплексы землеройных, землеройно-транспортных машин на основе мощных тягачей, одно- и двухосных, с двигателями мощностью до 885 кВт. Более широкое распространение должны получить самоходные скреперы с увеличенной вместимостью ковша — до 15, 25, 40 м^3, скреперы с элеваторной загрузкой, мощные толкачи на базе гусеничных тракторов Т-330 и Т-500, автогрейдеры, погрузчики и т. д.

Важным направлением технического прогресса при механизации строительства оросительных каналов и проводящей коллекторной сети является применение машин непрерывного действия, разрабатывающих за один проход полное сечение каналов глубиной до 3 м при заложении откосов 1 : 1... 1 : 2. Для этих машин характерны меньший удельный расход мощности, возможность заложения пологих откосов, что особенно важно для каналов, прокладываемых в неустойчивых грунтах. Машины надежны в эксплуатации и обеспечивают высокую (до 300 м^3/ч) выработку.

В области механизации строительства дренажа сохранится тенденция широкого использования узкотраншейного и бестраншейного способов укладки дренажных труб. Проводятся работы по использованию лазеров для выдерживания заданного уклона дрен. Бестраншейный способ строительства позволяет решить задачу укладки дренажных труб при высоком уровне стояния грунтовых вод. Рабочие скорости укладки дренажных пластмассовых труб достигают 2 000 м/ч, керамических — 500...600 м/ч. Это обеспечивается применением бестраншейных дреноукладчиков МД-4 с тягачом МД-5, а также бес-

траншейных дреноукладчиков на базе трактора Т-330 с улучшенной проходимостью для закладки дрен и коллекторов диаметром до 180 мм.

Научно-технический прогресс в области культуртехнических работ развивается в направлении повышения энерговооруженности машин, разработки новых способов сведения древесно-кустарниковой растительности с максимальным сохранением гумусового слоя почвы, утилизации древесины и камней. Производительность работ по сведению древесно-кустарниковой растительности может быть увеличена на 15% в результате применения энергонасыщенных тракторов повышенной проходимости. Более широкое распространение получают односторонние кусторезы и роторные корчеватели, а также самоходные машины для сплошного фрезерования торфяных почв. Большие перспективы для внедрения имеют специальные дисковые бороны, с помощью которых можно обрабатывать закустаренные торфяники на глубину до 40, а минеральные грунты — до 25 см. Эффективное использование этих борон возможно только с тракторами класса тяги 15.

Совершенствование и обновление парка длиннобазовых планировщиков для отделочной и эксплуатационной планировки орошаемых земель проходят по пути автоматизации управления рабочим органом, что позволяет в 1,5... 2 раза уменьшить его базу и массу, повысить маневренность, транспортабельность, избавить обслуживающий персонал от необходимости непрерывно наблюдать за рабочим процессом.

Высокие темпы мелиоративного строительства достигнуты благодаря своевременному созданию мощной производственной базы строительства и ее основной отрасли — промышленности сборного железобетона. Годовой объем производства валовой продукции промышленных предприятий Минводхоза СССР составляет 1,3 млрд. р. В отрасли насчитывается 529 промышленных предприятий, которые изготовляют около 8 млн. м³ сборного железобетона, 360 тыс. т металлоконструкций, 30 млн. м³ нерудных строительных материалов и другую продукцию.

В связи с быстрым развитием мелиоративного строительства в Нечерноземной зоне РСФСР ведется строительство 16 межобластных крупных предприятий строительной индустрии. Они будут выпускать изделия из сборного железобетона, в том числе панели и другие конструкции для домостроения, ремонтных заводов, автопредприятий. Эти заводы уже сейчас производят около 540 тыс. м³ сборного железобетона ежегодно.

Построенные за последние годы заводы по производству сборного железобетона представляют современные предприятия, оснащенные новейшим оборудованием, подъемно-транспортными средствами большой грузоподъемности, автоматизированными бетоносмесительными узлами. Около 60% изделий, выпускаемых этими заводами,— продукция мелиоративного назначения: трубы, плиты для облицовки каналов, лотки для оросительных систем, сваи, блоки гидросооружений, сборные кольца, дренажные колодцы и др. На предприятиях проведена работа по унификации гидротехнических сооружений, строительных конструкций и деталей: число типоразмеров основных сооружений для открытой водопроводящей сети сокращено в 2,5 раза и железобетонных конструкций — почти в 4 раза, а для закрытой сети соответственно в 6 и 2,5 раза.

Для облицовки каналов широко организовано производство предварительно напряженных длинномерных плит размером 6×3 и 6×2 м, толщиной 6 см, усовершенствована конструкция сборных железобетонных лотков оросительных каналов, серийно выпускается заводами новая оснастка для их изготовления.

Для строительства закрытых оросительных систем на 30 заводах изготовляется около 4 тыс. км центрифугированных железобетонных труб. Внедряют перспективные технологии производства тонкостенных стальных труб с антикоррозионной защитой.

Широкая индустриализация строительства способствует сокращению продолжительности и снижению стоимости строительства, повышению его качества, уменьшению трудоемкости работ и росту производительности труда.

Для обеспечения высоких темпов роста производительности труда развиваются новые направления индустриализации строительства — создание об-

легченных строительных конструкций и использование новых материалов. Такие конструкции обеспечивают экономию труда на монтажных работах, снижают стоимость строительства, повышают уровень механизации, высвобождают значительную часть транспорта (объем перевозок минеральных строительных материалов составляет при мелиоративном строительстве 1/3 общего объема грузов, перевозимых всеми видами транспорта). Основное мероприятие по внедрению легких материалов — применение алюминиевых конструкций (профилированный настил, панели и т. д.), изделий из полимерных материалов и создание несущих конструкций сооружений из труб.

Внедряют оборудование для механизации монтажа труб разного типа, передвижные механизированные установки для опрессовки труб и трубопроводов в полевых условиях. Освоено производство вантузов, гасителей гидроударов, поворотных дисковых затворов с регуляторами, гидрантов-водовыпусков разного типоразмера, фасонных частей с антикоррозионным покрытием.

1.7. СИСТЕМА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Основа системы материально-технической комплектации — обеспечение ресурсами по технологическим комплектам непосредственно объектов строительства, минуя склады трестов и передвижных механизированных колонн (ПМК). Принципиальное отличие данной организационной формы от существующей — выделение сферы материального обеспечения в автономную систему управления, освобождение строительных трестов и ПМК от функций материального обеспечения. Для этой цели на базе существующей службы материально-технического обеспечения (Управление материально-технического снабжения — УМТС, базы, Управление производственно-технической комплектации — УПТК трестов, отделы снабжения трестов, ПМК) должно быть создано объединение по комплектации с входящими в него территориальными УПТК, а в трестах созданы отделы инженерной подготовки и комплектации.

Схема комплектации и обеспечения объектов материально-техническими ресурсами (МТР) приведена в приложении 1. Такая схема апробирована и реализована в системе «Главполесьеводстрой» при комплектации объектов строительства материально-техническими ресурсами, что в значительной степени повысило эффективность производства работ по комплексной мелиорации земель в Белорусском Полесье.

Территориальные УПТК специализируются на переработке определенного вида материалов и, кроме того, располагают всеми материалами массового применения. Чтобы повысить ответственность за выполнение планов по вводу мощностей и основных фондов строительными организациями, каждое УПТК закрепляется за трестами и оперативно им подчиняется.

Основой деятельности объединения по комплектации является выполнение плана комплектной поставки материально-технических ресурсов на объекты строительства. Расчет за поставленную продукцию заводами-поставщиками осуществляется с объединением по комплектации. Оно рассчитывается с заводом-поставщиком только после поставки всего объема продукции, предусмотренной заводским комплектом. Расчет со строительной организацией осуществляется объединением после поставки на объект всех заводских и поставочных комплексов, составляющих общий технологический комплект. Указанный порядок расчетов обеспечивает эффективный контроль «рублем» со стороны объединения за комплексной поставкой промышленной продукции заводами-поставщиками. Основа комплектации строительного объекта — паспорт объекта, который является развернутым планом производственно-технологической комплектации на весь период его строительства. Паспорт объекта составляется на все объекты строительства, реконструкции и капитального ремонта по мелиоративному и водохозяйственному строительству проектными организациями.

В паспорте объекты и пусковые комплексы разбиваются на отдельные потоки, увязанные с технологией строительства и учитывающие реальные возможности ПМК по выполнению этих работ.

В паспорте объекта имеются данные по стоимости строительно-монтажных работ, мощности основных фондов, физические объемы работ и потребность в материально-технических ресурсах как в целом на объект, так и на пусковые комплексы и отдельные части объекта. Паспорта объектов составляются по мере готовности проектно-сметной документации, рассматриваются и согласовываются в соответствующих службах ПМК, трестах, управлениях Главка и передаются в информационно-вычислительный центр для обработки, записи на машинных носителях и формирования массива паспортов на все строящиеся объекты. Использование ЭВМ для обработки паспортов объектов и комплектной поставки ресурсов является одним из необходимых условий функционирования системы, так как выполнить эти работы вручную из-за их трудоемкости практически невозможно.

На основании планов капитального строительства и графиков производства работ службы исполнительно-проектной комплектации (ИПК) трестов согласовывают с управлениями Главка и передают информационно-вычислительному центру заказы на выборку из массива паспортов объектов — пусковых комплексов или в целом объектов.

На основании заказов в информационно-вычислительном центре рассчитывается потребность в материально-технических ресурсах в целом по Главку, а также по каждому тресту, ПМК, объекту с определением объема строительно-монтажных работ, ввода мощностей и основных фондов. Сопоставляя результаты расчета с доведенными планами капитального строительства (годовыми, квартальными), выделенными фондами материально-технических ресурсов и производственными мощностями промышленных предприятий, проводятся корректировки по исключению или замене отдельных объектов до достижения баланса потребности материально-технических ресурсов с выделенными фондами и обеспечению выполнения плана капитального строительства.

Одновременно используя имеющуюся нормативную базу, на ЭВМ рассчитывают потребность в материально-технических ресурсах под план работы промышленных предприятий и формируют план материально-технического обеспечения по каждому заводу.

Ежедневно все промышленные предприятия, а УПТК по мере закрытия поставочных комплектов представляют информационно-вычислительному центру информацию об отгрузке ресурсов, которая накапливается в ЭВМ, и один раз в неделю ее рассылают всем заинтересованным службам Главка, трестов, объединений, ПМК для анализа и оперативного вмешательства при обнаружении отклонений. Данная система комплектации включает в себя поставку всех видов общестроительных материальных ресурсов, изделий сборного железобетона, деревообработки, металлоконструкций и нестандартного оборудования.

Для комплектации объектов оборудованием и кабельной продукцией заказчики, согласно плану капитального строительства, разрабатывают пусковые комплексы и представляют объединению комплектации. По этим пусковым комплексам отделы комплектации объединения определяют годовую потребность в оборудовании и материалах и согласовывают со снабженческими организациями.

В начале года заказчики передают капитальные вложения на приобретение оборудования объединению комплектации в объеме, предусмотренном сметой строек. Это дает возможность объединению своевременно вести расчеты с поставщиками оборудования, концентрировать поступающее оборудование на базах УПТК объединения, освобождать заказчиков от работы по реализации фондов.

За 10 дней до начала квартала заказчики представляют объединению комплектовочные ведомости на пусковые объекты квартала.

После того как от заказчика поступит акт строительной готовности объекта, утверждают комплектовочную ведомость и отправляют ее в УПТК как распоряжение на комплектацию объекта.

Объект считается вовремя закомплектован оборудованием, если оно доставляется на объект в течение 10 дней после поступления акта строительной готовности.

Запасные части к землеройной технике, подшипники и инструмент сосредоточиваются в головном УПТК и поступают сюда непосредственно с заводов-поставщиков и баз Гасснаба. Автотракторные запасные части сосредоточиваются во всех территориальных УПТК и поступают туда с областных баз Госкомсельхозтехники СССР.

При каждом УПТК создаются обменные пункты сборочных единиц и агрегатов, за которыми на ремонтных предприятиях Госкомсельхозтехники СССР, Минавтопрома и Минводхоза СССР закреплены ремонтные места. В целях равномерной загрузки ремонтных заводов и создания гарантированного запаса отремонтированных обменных сборочных единиц и агрегатов в объединениях создается собственный оборотный их фонд.

Оборотный фонд представляет сборочные единицы, требующие ремонта, со списываемой техники, а также те сборочные единицы и агрегаты, которые поступили в обмен на новые. Для обеспечения контроля за сдачей сборочных единиц в оборотный фонд акты на списание техники утверждаются только после подтверждения УПТК о приемке сборочных единиц этих машин. В результате этих мероприятий УПТК объединения располагает таким оборотным фондом, который исключает нахождение в ремонте сборочных единиц с действующих механизмов.

Запасные части и обменные сборочные единицы поставляют в обмен на годные к реставрации централизованно, путем кольцевого завоза в дни, установленные графиком.

Значительная работа проводится с целью повышения строительной готовности материальных ресурсов, поставляемых на строительные объекты. В специализированных УПТК создаются производственные участки по доработке материалов: деревообработки, коллерные, изготовления арматурных сеток и арматурных заготовок для типовых гидротехнических сооружений, кислородно-распределительных станций, офланцовки задвижек, резки стекла, троса, кабеля по размерам и др.

Одновременно объединение проводит большую работу по контейнеризации поставляемых на объекты материалов, что значительно повышает производительность труда при разгрузочных работах в строительных организациях.

Внедренная система комплектного обеспечения строительных объектов в сопоставлении с планом капитального строительства, вводом мощностей и основных фондов является апробированной частью гарантированной, своевременной и комплектной поставки материальных ресурсов непосредственно на строящийся объект.

Глава 2. СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

2.1. РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДОПРИЕМНИКОВ И СТРОИТЕЛЬСТВО КРУПНЫХ КАНАЛОВ

В состав работ по регулированию водоприемников входят углубление, расширение или спрямление русл рек-водоприемников, обвалование их, разравнивание отвалов грунта, вынутого при разработке, устройство воронок для сброса поверхностных вод, планировка откосов и в необходимых случаях креплений откосов.

Для спрямления русла водоприемника обычно соединяют близко расположенные друг к другу извилины реки прорезями в грунте. Прорези выполняют экскаваторами с рабочим оборудованием обратная лопата или драглайн в направлении от устья к истоку, что способствует улучшению условий работы экскаваторов. Грунт может разрабатываться с укладкой на одну или на обе стороны прорези. При большой ширине прорези грунт разрабатывают сначала с одной, а потом с другой стороны. При ширине поверху 6...8 м целесообразно часть выемки выполнять бульдозерами или скреперами.

Водоприемники расширяют и углубляют одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием драглайн. Грунт может разрабатываться по одностороннему или двустороннему способу. Если русла водоприемников не засорены пнями, стволами деревьев, крупными камнями, то можно применять для дноуглубления землечерпательные и землесосные установки. При необходимости уменьшения поперечного сечения существующего русла водоприемника (чтобы увеличить скорость течения воды в целях предупреждения отложения наносов) устраивают полузапруды, струенаправляющие дамбы, каменные отсыпки, направляющие бровки с траверсами и т. д.

Экскаваторы для регулирования водоприемников подбирают в зависимости от условий и характера работы, размеров поперечного сечения выемки, объема земляных работ, сроков выполнения работ, характеристики грунтов и их несущей способности.

В зависимости от соотношения радиусов резания $R_р$ и выгрузки $R_в$, с одной стороны, ширины канала поверху B и ширины кавальеров $B_к$, с другой, возможны следующие схемы организации работ экскаватором с рабочим оборудованием драглайн:

если $R_в \geqslant B/2 - B_к$, то применяют продольный способ работ; экскаватор устанавливают по оси канала и разрабатывают грунт по всему сечению с отсыпкой его на обе стороны выемки;

если $R_в$ незначительно меньше $B/2 + B_к$, то экскаватор разрабатывает грунт боковым способом по всему поперечному сечению канала с отсыпкой грунта на одну сторону;

если $R_р + R_в \geqslant B/2 + B_к$, то экскаватор, двигаясь по бокам канала, обеспечивает разработку всего поперечного сечения выемки за два прохода с отсыпкой грунта на соответствующие стороны;

если $R_р + R_в$ незначительно меньше $B/2 + B_к$, то канал можно разрабатывать несколькими последовательными проходами с каждой стороны канала. В этом случае грунт из средней части канала укладывается в ближайшие части кавальеров.

Работа на грунтах, насыщенных водой, ведется следующим образом: снимают верхний задерненный слой и укладывают его на края кавальеров с одной стороны или с обеих сторон канала в валики, препятствующие стеканию

жидкого грунта обратно в канал. На топких участках грунт разрабатывают экскаватором на сланях. Слане-щиты изготавливают из бревен диаметром 20...24 см и длиной 6 м.

Щиты укладывают поперек оси прохода экскаватора вплотную друг к другу или с интервалами, в зависимости от грунтовых условий, условий производства работ и массы экскаватора. Время, затрачиваемое на передвижку экскаватора и переноску сланей с места на место в течение часа, можно определить по формуле:

$$T_{\text{п}} = П_{\text{к}} (t_{\text{п}} + t_{\text{с}})/\omega L,$$

где $П_{\text{к}}$ — производительность экскаватора, м³/ч; ω — площадь поперечного сечения выемки, м²; L — длина передвижки, м; $t_{\text{п}}+t_{\text{с}}$ — время, затрачиваемое на передвижку экскаватора и переноску сланей, ч. Слагаемое $t_{\text{с}}$ учитывается только при работе экскаватора на сланях.

Строительство открытых каналов ведется обычно различными землеройными машинами, способом гидромеханизации (при наличии достаточного количества воды и соответствующих грунтовых условий) и взрывным способом (особенно в скальных грунтах). Наиболее распространено строительство каналов землеройными машинами.

Технологию производства работ по строительству каналов выбирают на основе данных проектно-изыскательских работ: плана системы каналов, продольных и поперечных профилей их, объема работ на различных участках, геологических и гидрогеологических характеристик (механический состав, включения, влажность, группа грунта по трудности разработки, уровень стояния и режим грунтовых вод).

Для строительства магистральных и распределительных каналов применяют комбинированные и скреперные схемы разработки.

При комбинированной схеме верхняя часть канала разрабатывается бульдозерами на тракторах класса тяги 6, 10, 15 и 25 или скреперами с ковшами вместимостью 8, 10 и 15 м³, нижняя часть — одноковшовыми экскаваторами с ковшами вместимостью от 0,65 до 4 м³.

При скреперной схеме полное сечение канала разрабатывается скреперами (прицепными и самоходными) с ковшами вместимостью 8, 10, 15 и 25 м³.

При этом могут быть рекомендованы следующие способы разработки: послойная разработка грунта по челночно-поперечной схеме; по наклонному забою с усовершенствованной схемой транспортного потока; по наклонному забою с набором грунта снизу вверх для двухмоторных скреперов с элеваторной загрузкой.

Выбор той или иной схемы разработки грунта зависит от типа применяемого скрепера. Наибольший эффект можно получить при разработке связного грунта:

одномоторными скреперами обычной конструкции с толкачом по наклонному забою;

двухмоторными скреперами обычной конструкции с толкачом по челночно-поперечной схеме с последующим переходом к разработке грунта по наклонному забою;

двухмоторными скреперами, оборудованными сцепным устройством, на верхнем ярусе канала по челночно-поперечной схеме и по челночно-продольной схеме последующих ярусов канала;

двухмоторными элеваторными скреперами по наклонному забою с набором грунта снизу вверх;

одномоторными элеваторными скреперами послойно по челночно-продольной и челночно-поперечной схемам.

Несвязные грунты разрабатывают двухмоторными элеваторными скреперами послойно по челночно-поперечной и челночно-продольной схемам.

В зависимости от параметров канала, грунтовых условий и намечаемого к эксплуатации парка скреперов выбирается любая из рекомендуемых схем разработки каналов.

При проектировании технологии производства работ по наклонному забою необходимо стремиться увеличивать возможное число ярусов разработ-

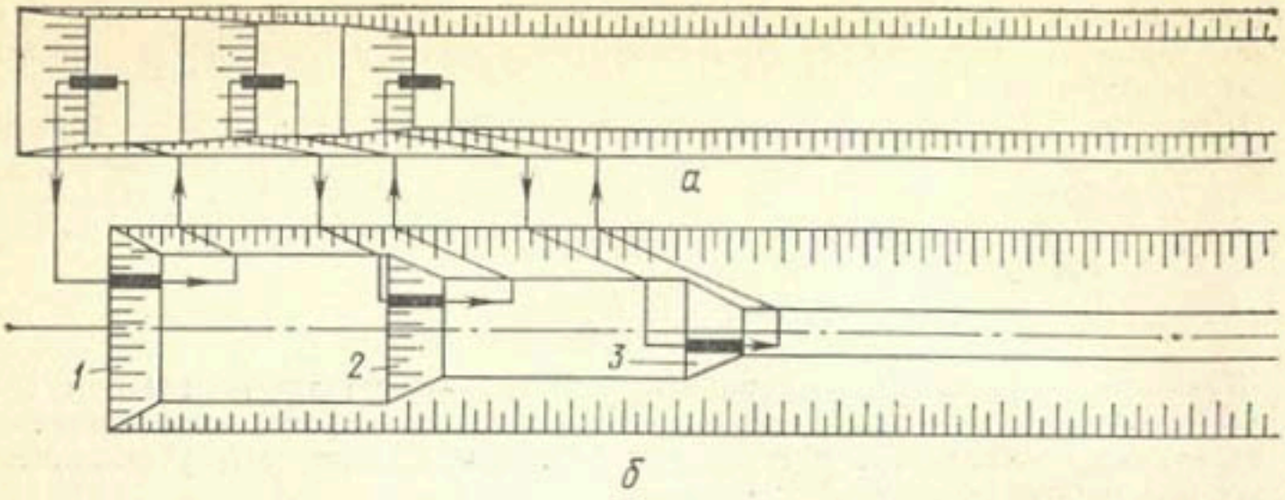


Рис. 2.1. Усовершенствованная схема разработки крупного канала скреперными комплексами:

а — отсыпка грунта; *б* — разработка грунта; *1, 2, 3* — ярусы разработки.

ки. Последние определяются категорией разрабатываемого грунта, длиной набора и углом наклонного забоя. Все эти величины взаимосвязаны.

Для разработки различных видов грунтов рекомендуются следующие углы наклонного забоя: пески и супеси — 7...9°, легкие и средние суглинки — 10...14°, тяжелые суглинки и глины — 14...15°.

Длина забоя определяется длиной пути набора скрепера, которая зависит от вместимости ковша.

Вместимость ковша, м³ . .	10	15	25
Наибольшая длина пути набора, м	25...30	35...40	50...55

Вывозные пути для наклонного забоя проектируют по традиционной схеме — с уклоном прислонного выезда в сторону от забоя и по усовершенствованной — с уклоном выезда в направлении разработки грунта (рис. 2.1).

Рациональные расстояния между въездами и съездами составляют 30... 60 м.

Для организации поточного метода строительства каналов целесообразно располагать скреперные дороги для вывозки грунта и обратного хода параллельно, с одинаковым уклоном: 0,12 и 0,25 соответственно для одномоторных и двухмоторных скреперов. Все это позволяет добиться получения минимальной дальности возки грунта при ярусной разработке каналов глубиной до 15...25 м по наклонному забою.

Усовершенствованная схема транспортного потока позволяет сократить дальность возки по сравнению с традиционной на 7...14% и повысить производительность труда на 8...10%.

Строительство каналов скреперами можно осуществлять и в зимнее время при соответствующей технологии и организации работ. В предзимний период должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие глубокое промерзание грунта по трассе канала: вспашка с боронованием или глубокое рыхление. При отрицательных температурах грунт следует разрабатывать с интенсивностью, исключающей промерзание забоя:

$$П \geqslant a(b + mh)\, ln/c,$$

где a — средняя толщина срезаемого слоя; b — ширина канала по дну; m — коэффициент заложения откосов канала; h — глубина канала (яруса разработки); l — длина забоя; c — наибольшая глубина промерзания, допускаемая для разработки скрепером без предварительной подготовки; n — глубина промерзания в первый час после срезки очередного слоя грунта.

Средняя толщина срезаемого слоя и длина пути набора грунта скрепером приведены в таблице 2.1.

2.1. Показатели разработки грунта скреперами

Показатели	Вместимость ковша скрепера, м³		
	8	10	15
Длина пути набора, м	20...50	30...60	35...70
Средняя толщина (м) срезаемого слоя грунта:			
супеси	0,2	0,2	0,25
легкого суглинка	0,15	0,15	0,2
тяжелого суглинка	0,1	0,1	0,12

2.2. Технология производства работ по строительству каналов шириной по дну и глубиной до 3 м при заложении откосов 1 : 1,5. Ведущая машина — одноковшовый экскаватор Э-10011Е

Операция	Удельный объем работ на 1000 м, м³	Машина	Эксплуатационная производительность, м³/ч	Затраты машинного времени на 1000 м, ч
Расчистка трассы канала от кустарника, пней и камней	10 000 м²	Корчеватель-собиратель ДП-8А	1 700 м²/ч	5,9
Планировка трассы канала	400	Бульдозер ДЗ-104	65	6,15
Выемка грунта с отсыпкой его на стороны	22 500	Одноковшовый экскаватор Э-10011Е	69	326
Разравнивание вынутого грунта с перемещением его на расстояние до 10 м	28 500	Бульдозер ДЗ-109	179	159,2

Примечание. Затраты на 1000 м для этой технологии и других, приведенных в последующих таблицах, указаны для максимальных параметров сооружения.

Технологические карты и комплексы машин для выполнения работ по строительству каналов представлены в таблицах 2.2 и 2.3.

2.2. СТРОИТЕЛЬСТВО МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

Поперечные размеры каналов — основной показатель, определяющий максимальное применение средств механизации при их строительстве и эксплуатации. В связи с этим размеры каналов должны быть стандартизированы.

В зависимости от назначения мелиоративные каналы имеют ширину по дну 0,2...8 м и более, а глубину 0,5...5 м и более. Учитывая положение дна канала по отношению к поверхности земли, поперечное сечение его по всей длине или на отдельных участках может быть: в выемке глубиной до 5 м; в глубокой выемке с промежуточными бермами через 5 м; в полувыемке (с дамбами, отсыпанными из грунта выемки канала); в полунасыпи (с дамбами, отсыпанными из грунта выемки и резервов); в насыпи (с дном и дамбами, отсыпанными из резервов).

Мелиоративные каналы обычно строят прямолинейными. В тех случаях, когда это сделать невозможно, закругления делают радиусом, составляющим не менее пятикратной ширины водной поверхности в канале при пропуске нормального расхода.

2.3. Технология производства работ по строительству каналов шириной по дну и глубиной до 20 м при заложении откосов 1 : 4 скреперными комплексами

Операция	Удельный объем работ на 1000 м, м³	Машина	Эксплуатационная производительность, м³/ч	Затраты машинного времени на 1000 м, ч
Ведущая машина — скрепер ДЗ-11П с толкачом на тракторе класса тяги 10 (разработка грунта по наклонному забою с усовершенствованной схемой транспортировки грунта)				
Срезка растительного слоя грунта толщиной 0,2 м с перемещением на расстояние до 200 м	98 000	Скрепер ДЗ-11П	65,0	1 507
Разработка сечения канала с перемещением грунта в кавальеры на расстояние:	1 830 000	Скрепер ДЗ-11П	44,8	
I ярус — 230 м	862 000		44,8	19 241
II ярус — 315 м	612 000		37,0	16 540
III ярус — 350 м	302 000		30,5	9 902
Ликвидация въездов — съездов с перемещением грунта:				
до 400 м	54 000	Скрепер ДЗ-11П	44	1 227
» 40 »		Бульдозер ДЗ-109	40,0	1 350
Планировка откосов и дна канала	398 000	Бульдозер ДЗ-109	1 500	265
Рекультивация растительного слоя с перемещением грунта до 40 м	98 000	Бульдозер ДЗ-109	53	1 849
Содержание вывозных дорог	6 900 000 м²	Автогрейдер ДЗ-98	4 545 м²/ч	1 520
Ведущая машина — скрепер ДЗ-13 с толкачом на тракторе ДЭТ-250М (разработка грунта по наклонному забою с усовершенствованной схемой транспортировки грунта)				
Срезка растительного слоя грунта толщиной 0,2 м с перемещением на расстояние до 200 м	98 000	Скрепер ДЗ-13	184,8	530
Разработка сечения канала с перемещением грунта в кавальеры на расстояние:	1 830 000	Скрепер ДЗ-13		
I ярус — 230 м	862 000		129,5	6 656
II ярус — 315 м	612 000		97,3	6 290
III ярус — 350 м	302 000		79,8	3 784
Ликвидация въездов — съездов с перемещением грунта:				
до 400 м	54 000	Скрепер ДЗ-13	108,5	498
» 40 »		Бульдозер ДЗ-109	40	1 350

Продолжение

Операция	Удельный объем работ на 1000 м, $м^3$	Машина	Эксплуатационная производительность, $м^3/ч$	Затраты машинного времени на 1000 м, ч
Планировка откосов, дна канала и приканальных кавальеров	398 000 $м^2$	Бульдозер ДЗ-109	1 500 $м^2/ч$	265
Рекультивация растительного слоя с перемещением грунта до 40 м	98 000	Бульдозер ДЗ-109	53	1 849
Содержание вывозных дорог	6 900 000 $м^2$	Автогрейдер ДЗ-98	4 545 $м^2/ч$	1 520

В первую очередь выбирают способы производства основных видов работ (операций), таких, как разработка, транспорт и укладка грунта, стоимость которых составляет 70...90% общей стоимости строительства. Способы производства подготовительных (валка леса, корчевка пней и камней, срезка растительного слоя и др.) и дополнительных (защита от затопления, осушение выемок и др.) работ выбирают с учетом основных операций при строительстве. Машины подбирают на основе анализа их рабочих параметров. При этом не следует допускать ориентации на предельные параметры, такие, как радиус резания с забросом ковша, максимальная высота загрузки ковша для одноковшовых экскаваторов с рабочим оборудованием драглайн, предельно малый путь набора для скреперов и др. Предельные рабочие параметры машин допустимы лишь как исключение для отдельных коротких участков канала.

Разнообразие операций при строительстве каналов требует, как правило, применения комплекса различных машин. Комплексная механизация предусматривает выполнение всех строительных операций набором машин, подобранных по производительности, рабочим параметрам и размещенных так, чтобы они обеспечивали наибольшую общую производительность, наименьшую стоимость и наиболее короткие сроки выполнения работ при данных конкретных условиях.

Стоимость единицы объема работ, выполненных каждой машиной, зависит от затрат на ее эксплуатацию:

$$S = S_{м\text{-}см}/П_э,$$

где $S_{м\text{-}см}$ — затраты на эксплуатацию машин в течение одной смены, р.; $П_э$ — эксплуатационная производительность машин в единицах объема работ ($м^3$, $м^2$, м) за смену.

Производительность труда в единицах объема работ на каждого члена бригады, обслуживающей машину, за смену будет составлять:

$$E = П_э/n,$$

где n — число членов обслуживающей бригады.

Производительность труда можно выразить также затратами труда человека на выполнение единицы объема работ в днях или часах:

$$E' = n/П_э.$$

Для каждого характерного участка канала (в выемке, в полувыемке-полунасыпи, в насыпи) выбирается способ производства работ по типовому сечению со средними показателями. По этому сечению решается весь круг вопросов, связанных с производством работ.

2.2.1. СТРОИТЕЛЬСТВО ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Строительство каналов в выемке требует выполнения следующих основных операций: рыхления тяжелых грунтов, разработки грунта в выемке, перемещения разработанного грунта в кавальер, планировки откосов и дна канала, разравнивания грунта на кавальерах и профилирования их. В некоторых технологических схемах отдельные операции могут быть исключены. Так, при разработке канала экскаваторами-каналокопателями ЭТР-206А (рис. 2.2) и ЭТР-301 планировки откосов и дна канала не требуется.

Разработку и перемещение грунта, как правило, выполняют одной и той же машиной (экскаватором, скрепером, бульдозером). Разработанный грунт укладывают в кавальеры с одной или обеих сторон от канала. Кавальеры делают трапецеидальной формы, с откосами 1 : 1...1 : 3, чтобы обеспечить их длительную устойчивость. При разработке грунта в канале экскаватором с рабочим оборудованием драглайн предельная высота кавальеров определяется высотой выгрузки ковша и обычно принимается не более 5...6 м. При разработке выемки канала скреперами оптимальную высоту кавальера устанавливают, исходя из наибольшей производительности скрепера.

Между бровкой канала и подошвой откоса кавальера оставляют берму, ширина которой должна быть не менее 2 м. По условиям устойчивости откоса выемки, а также прохода машин вдоль канала при его строительстве и эксплуатации ширина бермы может быть увеличена до 6 м.

Технология производства работ по строительству оросительных каналов в выемке в супесчаных и суглинистых (непросадочных) грунтах I—II групп естественной влажности дана в таблице 2.4.

Общая особенность технологии строительства каналов в полувыемке-полунасыпи и в насыпи — необходимость высококачественной укладки грунта в дамбы канала или общую подушку с таким расчетом, чтобы они выдерживали гидростатический напор при максимальном уровне воды в канале. Дамбы и подушки отсыпают из пригодного для этих целей грунта выемки канала

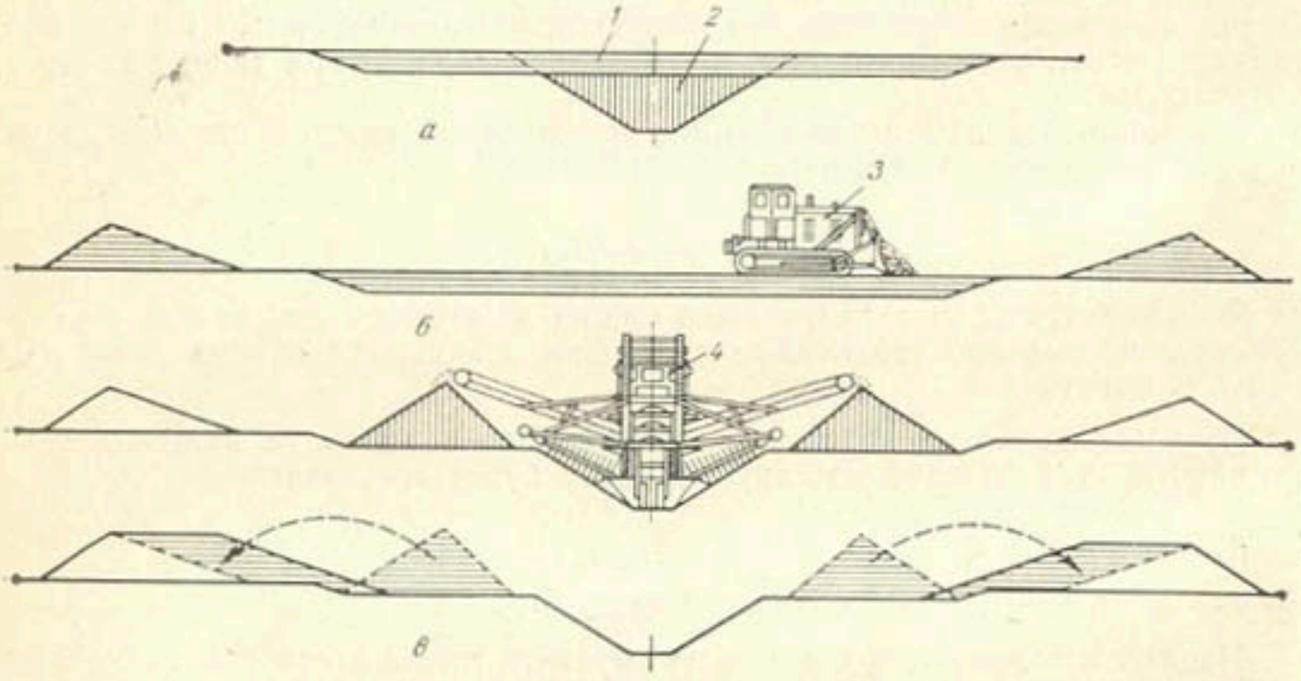


Рис. 2.2. Схема технологии строительства оросительных каналов в выемке с применением экскаваторов-каналокопателей:

а — поперечное сечение канала; *б* — разработка «корыта» бульдозером с перемещением грунта на расстояние до 15 м и выравнивание под нивелир автогрейдером средней части «корыта»; *в* — разработка проектного сечения канала экскаватором-каналокопателем и перемещение бульдозером экскаваторных отвалов в кавальеры на расстояние до 15 м; *1* — планировка поверхности бульдозером; *2* — поперечное сечение проектного контура канала; *3* — бульдозер; *4* — экскаватор-каналокопатель.

2.4. Технология производства работ по строительству оросительных каналов в выемке

Операция	Удельный объем работ на 1000 м, м³	Машина	Эксплуатационная производительность, м³/ч	Затраты машинного времени на 1000 м, ч
Ширина канала по дну 1 м, *глубина до* 2 м *и заложение откосов 1 : 1,5, Ведущая машина — экскаватор-каналокопатель* ЭТР-206А				
Выравнивание трассы канала под нивелир за 2 прохода по одному следу	7 000 м²	Автогрейдер ДЗ-31-1	1 785 м²/ч	3,92
Разработка проектного сечения канала	8 000	Каналокопатель ЭТР-206А	167	47,9
Перемещение экскаваторных отвалов в проектные кавальеры на расстояние до 10 м	8 000	Бульдозер ДЗ-109	179	44,69
Планировка верха и откосов кавальеров	12 200 м²	Бульдозер ДЗ-109	3 846 м²/ч	3,17
Ширина канала по дну 1,5 м, *глубина до* 3 м *и заложение откосов 1 : 1,5. Ведущая машина — экскаватор-каналокопатель* ЭТР-301				
Выравнивание трассы канала под нивелир за 2 прохода по одному следу	11 000 м²	Автогрейдер ДЗ-31-1	1 785 м²/ч	6,16
Разработка проектного сечения канала	19 500	Каналокопатель ЭТР-301	320	60,9
Перемещение экскаваторных отвалов в проектные кавальеры на расстояние до 10 м	19 500	Бульдозер ДЗ-109	179	108,9
Планировка верха и откосов кавальеров	19 300 м²	Бульдозер ДЗ-109	3 846 м²/ч	5,0

или резервов. Непригодные грунты отсыпаются в кавальеры. Растительный грунт в основании насыпей, а также с поверхности резервов, из которых предполагается брать грунт для возведения дамб или подушек, следует удалять. Наличие такого грунта в теле насыпи или в ее основании будет способствовать неравномерным осадкам сооружения и повышенной фильтрации в этих местах.

При строительстве каналов в насыпи шириной по дну до 1,5 м сначала устраивают общую подушку, а затем разрабатывают необходимое сечение плужным каналокопателем МК-19, плужно-роторным каналокопателем МК-17 или экскаватором-каналокопателем ЭТР-206А. Таким же способом можно разрабатывать каналы шириной по дну до 2,5 м шнекороторным экскаватором ЭТР-301, но при этом следует иметь в виду, что строительство канала в насыпях шнекороторным экскаватором ЭТР-301 экономически неэффективно.

Подушку целесообразно устраивать грейдером-элеватором при высоте насыпи до 1 м, бульдозером при высоте до 1,5 м и скрепером при высоте до 2 м.

Каналы шириной по дну более 1,5 м строят путем раздельной отсыпки дамб до отметки форсированного уровня воды, с послойным разравниванием и уплотнением грунта при увлажнении его до оптимальной влажности, а выше без уплотнения, но с запасом слоя грунта (10%) на усадку. Неуплотнен-

2.5. Технология производства работ по строительству межхозяйственных каналов в полувыемке-полунасыпи

Операция	Удельный объем работ на 1000 м, м³	Машина	Эксплуатационная производительность, м³/ч	Затраты машинного времени на 1000 м, ч
Ширина канала по дну до 1 м, *глубина* 1,5...2, *высота насыпи* 1 м *и заложение откосов 1 : 1,5.* *Ведущая машина — экскаватор-каналокопатель* ЭТР-206А				
Срезка растительного слоя с основания подушки и поверхностей резервов с перемещением во временные кавальеры на расстояние до 20 м	47 000 м²	Бульдозер ДЗ-110А	666,7 м²/ч	70,5
Уплотнение основания подушки	13 000 м²	Каток ДУ-39А	952 м²/ч	13,65
Рыхление основания подушки на глубину 0,2 м	2 600	Рыхлитель ДП-26С	1 111	2,34
Рыхление тяжелых грунтов в резервах	11 500	Рыхлитель ДП-26С	1 136	10,12
Разработка грунта в резервах и отсыпка его в подушку с перемещением на расстояние:				
до 15 м	11 500	Бульдозер ДЗ-110А	179	64,25
» 70 »	11 500	Скрепер ДЗ-77	105	109,52
Послойное разравнивание грунта в подушке	3 450	Бульдозер ДЗ-110А	303	11,38
Увлажнение грунта в подушке до оптимальной влажности из расчета 100 л воды на 1 м³ грунта	115 м³ воды	Поливочная машина ПМ-10	13,4	8,58
Послойное уплотнение грунта в подушке	11 500	Каток ДУ-39А	434,8	26,45
Выравнивание верха подушки под нивелир за 2 прохода по одному следу	20 000 м²	Автогрейдер ДЗ-31-1	5 714 м²/ч	3,5
Разработка проектного сечения канала	8 000	Каналокопатель ЭТР-206А	167	47,9
Формирование верха и внешних откосов дамб с перемещением оставшегося грунта отвалов в резервы на расстояние до 15 м	2 180	Бульдозер ДЗ-109	179	12,2
Обратная засыпка резервов грунтом растительного слоя с перемещением на расстояние до 10 м	2 600	Бульдозер ДЗ-110А	179	14,5

Продолжение

Операция	Удельный объем работ на 1000 м, м³	Машина	Эксплуатационная производительность, м³/ч	Затраты машинного времени на 1000 м, ч
Ширина канала по дну до 1,5 м, *глубина до* 3 м, *высота насыпи* 1,5 *и заложение откосов 1 : 1,5. Ведущая машина — экскаватор-каналокопатель* ЭТР-301				
Срезка растительного слоя с основания подушки и поверхности резервов с перемещением во временные кавальеры на расстояние до 20 м	60 000 м²	Бульдозер ДЗ-110А	666,7 м²/ч	90,0
Уплотнение основания подушки	20 000 м²	Каток ДУ-39А	952 м²/ч	21,0
Рыхление основания подушки на глубину 0,2 м	4 000	Рыхлитель ДП-26С	1 111	3,6
Рыхление тяжелых грунтов в резервах	30 000	Рыхлитель ДП-26С	1 111	27,0
Разработка грунта в резервах и отсыпка его в подушку с перемещением на расстояние:				
до 15 м	30 000	Бульдозер ДЗ-110А	179,0	168
» 70 »	30 000	Скрепер Д-612	105	285,7
Послойное разравнивание грунта в подушке	10 000	Бульдозер ДЗ-109	303	33,0
Увлажнение грунта в подушке до оптимальной влажности из расчета 100 л воды на 1 м³ грунта с подвозкой воды на среднее расстояние 2 км	300 м³ воды	Поливочная машина ПМ-10	13,4	22,4
Послойное уплотнение грунта в подушке	30 000	Каток ДУ-39А	434,8	69,0
Выравнивание верха подушки под нивелир автогрейдером за 2 прохода по одному следу	30 000 м²	Автогрейдер Д-557-1	5 714 м²/ч	5,25
Разработка проектного сечения канала	19 500	Каналокопатель ЭТР-301	320	60,94
Формирование верха и внешних откосов дамб с перемещением оставшегося грунта отвалов в резервы на расстояние до 15 м	13 000	Бульдозер ДЗ-109	179	72,62
Обратная засыпка резервов грунтом растительного слоя с перемещением на расстояние до 10 м	12 000	Бульдозер ДЗ-110А	179	67,0

ную «бахрому» срезают с внутренних откосов дамб автогрейдером или экскаватором-планировщиком.

Основными машинами при строительстве межхозяйственных каналов служат скреперы и бульдозеры совместно с экскаваторами. Технологические карты строительства каналов в полувыемке-полунасыпи приведены в таблице 2.5.

Строительство каналов в просадочных лессовых грунтах имеет особую специфику. Многие разновидности этих грунтов при замачивании подвержены значительным деформациям. После подачи воды в канал по мере проникновения ее в толщу грунта наблюдается опускание поверхности грунтов с образованием характерных продольных трещин.

Наибольшую опасность просадки представляют для насыпных земляных сооружений (дамбы, участки каналов в полувыемке-полунасыпи), а также для оснований инженерных сооружений на каналах. В результате просадок основания происходят деформации сечения выемок и насыпей, прорывы воды через насыпи, разрушение сооружений, размывы и вынос грунта. В связи с этим применяют различные приемы строительства каналов в лессовых грунтах, направленные на обеспечение нормальных условий их эксплуатации.

В условиях массового ирригационного строительства обычно применяют два способа: постепенный ввод сооружения в эксплуатацию, предварительное замачивание грунтовой толщи.

Постепенный ввод сооружений в эксплуатацию предусматривает первоначальное устройство канала на неполный профиль (неполная глубина и ширина выемки, только выемка, без дамб и т. д.), пропуск по нему воды и после проявления просадок восстановление проектного профиля канала, насыпка дамб и т. д.

Предварительное замачивание предусматривает устройство временных каналов в выемке по трассам каналов и пропуск воды для того, чтобы вызвать просадку. Для ускорения процесса просадки на всей ширине полосы под будущий канал из временного канала устраивают тупиковые отводы в стороны или на полосе под будущими дамбами прокладывают траншеи увеличенной глубины (по сравнению с глубиной временного канала).

2.2.2. СТРОИТЕЛЬСТВО ОСУШИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

При строительстве осушительных каналов наряду с общестроительными землеройными машинами применяют специальные экскаваторы-каналокопатели ЭТР-125А и ЭТР-172.

Основные преимущества применения специальных каналокопателей: большая производительность, высокое качество работ, возможность строительства каналов на грунтах с малой несущей способностью и погребенной древесиной, ликвидация операций по разравниванию отвалов грунта.

Технология производства работ по строительству открытой осушительной сети приведена в таблице 2.6.

2.3. СТРОИТЕЛЬСТВО МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ СПОСОБОМ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ

Мелиоративные каналы и отстойники при строительстве их способом гидромеханизации подразделяются по типу земляных выемок на узкопрофильные, среднепрофильные и широкопрофильные (табл. 2.7).

Строительство мелиоративных каналов выполняют с помощью гидромониторов или землесосных снарядов (земснарядов).

При использовании гидромониторов грунт разрабатывают в надводном забое компактной струей воды, подаваемой к гидромонитору от насоса под большим напором. Размытый струей грунт, смешиваясь с водой, образует пульпу, которая самотеком поступает либо к зумпфу с грунтовым насосом, либо к оголовку отводящего лотка. Далее в зависимости от высотного поло-

2.6. Технология производства работ по строительству осушительных каналов

Операция	Удельный объем работ на 1000 м, м³	Машина	Эксплуатационная производительность, м³/ч	Затраты машинного времени на 1000 м, ч
Ширина канала по дну 0,3 м, *глубина* 1,2, *заложение откосов 1 : 1. Ведущая машина — экскаватор-каналокопатель* ЭТР-125А				
Расчистка трассы канала от пней, корней и камней	3 000 м²	Корчеватель-собиратель ДП-8А	1 700 м²/ч	1,76
Планировка трассы	100	Бульдозер ДЗ-104	65	1,54
Выемка грунта с отсыпкой его на стороны	1 800	Каналокопатель ЭТР-125А	180	10,0
Итого				13,3
Ширина канала по дну 0,25 м, *глубина* 1,7 м, *заложение откосов 1 : 1. Ведущая машина — экскаватор-каналокопатель* ЭТР-172				
Расчистка трассы канала от пней, корней и камней	4 000 м²	Корчеватель-собиратель ДП-8А	1 700 м²/ч	2,35
Планировка трассы канала	100	Бульдозер ДЗ-104	65	1,54
Выемка грунта с отсыпкой его на стороны	3 400	Каналокопатель ЭТР-172	165	20,6

2.7. Классификация выемок по размерам поперечного профиля

Типы выемок	Мелиоративные каналы	Ширина канала по дну, м	Глубина канала, м	Заложение откосов
Узкопрофильные	Внутрихозяйственная и межхозяйственная сеть	1...5	5...7	1...2
Среднепрофильные	Межхозяйственные каналы и коллекторы	5...20	7...12	1,5...2
Широкопрофильные	Магистральные каналы, в том числе для межбассейновой переброски стока	Более 20	Более 12	1,5...2

жения разрабатываемой выемки пульпа транспортируется по напорному пульпопроводу либо по лотку в отвал, или в намывное сооружение.

Различают две основные схемы разработки грунта гидромонитором: попутным и встречным забоями.

При разработке грунта попутным забоем гидромонитор устанавливают над забоем и воздействуют на грунт струей по направлению потока пульпы (рис. 2.3, *а*). В данном случае при недостаточном расходе струи воды грунт будет разрабатываться некачественно, так как размытый в одной части забоя, он может откладываться в другой.

Более производительной является разработка грунта встречным забоем. В этом случае гидромонитор располагают на подошве забоя (рис. 2.3, *б*) и

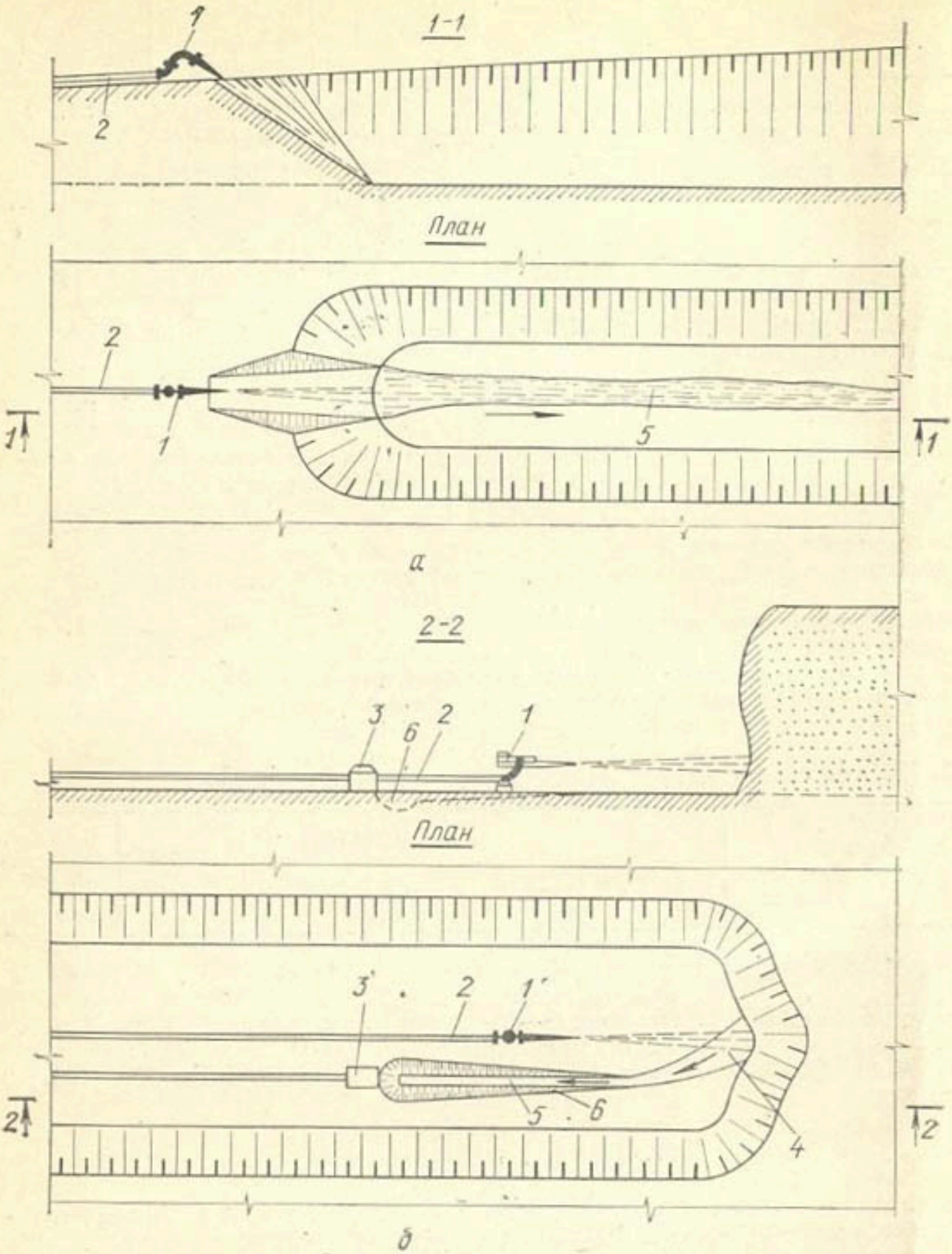


Рис. 2.3. Схемы гидромониторной разработки грунта размывом попутного (*а*) и встречного (*б*) забоя:

1 — гидромонитор; *2* — напорный водовод; *3* — грунтонасосная установка; *4* — отводные канавы к траншее; *5* — траншея для отвода пульпы в зумпф грунтового насоса; *6* — зумпф.

струей подрезают его уступ. После обрушения забоя смывают обрушенный грунт. На значительную глубину грунт можно разрабатывать поярусно, в несколько уступов.

При разработке грунтов встречным забоем минимальное расстояние от гидромонитора до нижней бровки уступа рекомендуется принимать равным высоте уступа, чтобы обеспечить безопасность производства работ. Минимально допустимое расстояние от гидромонитора до забоя поддерживается путем периодической передвижки гидромонитора.

Производительность разработки грунта гидромонитором зависит в основном от удельного давления струи воды на грунт. При заданном расстоянии гидромонитора от забоя удельное давление струи определяется расходом и скоростью истечения воды через насадок гидромонитора:

$$q = \mu\omega\sqrt{2gH},$$

где q — расход воды через насадок гидромонитора, м³/с; μ — средний коэффициент расхода, для конусоидальных насадков гидромонитора равный 0,945; ω — площадь сечения выходного отверстия насадка гидромонитора, м²; g — ускорение свободного падения, м/с²; H — напор у входа в насадок, м.

Скорость истечения струи из насадка гидромонитора (м/с)

$$v = \varphi\sqrt{2gH},$$

где φ — коэффициент скорости, равный 0,95.

Гидромониторы подбирают с учетом условий производства работ, их объема и технических характеристик гидромониторов (табл. 2.8).

Когда грунт разрабатывают гидромониторами, то одновременно используют насосы для подачи воды и грунтовые насосы с соответствующими гидравлическими параметрами для транспортирования пульпы (табл. 2.9). При строительстве каналов гидромониторы применяют редко.

Земснаряды разрабатывают грунт в подводном забое. Частицы грунта захватываются потоком воды, всасываемым грунтовым насосом земснаряда, и, смешиваясь с этим потоком, перемещаются по напорному пульпопроводу в виде пульпы к месту укладки грунта.

Земснаряд представляет землеройно-транспортную машину непрерывного действия, разрабатывающую грунт в подводном забое и перемещающую его по трубопроводу в виде смеси с водой к месту укладки.

Все современные земснаряды (рис. 2.4) состоят из следующих основных сборочных единиц технологического назначения: плавучего основания — корпуса *3*, грунтозаборного устройства *1*, грунтового насоса *4* с приводом от дизельного или электрического двигателя, устройств для рабочих перемещений *6* и *7*, всасывающего пульпопровода *2*, напорного пульпопровода *5*. Кроме основных сборочных единиц технологического назначения, на земснарядах

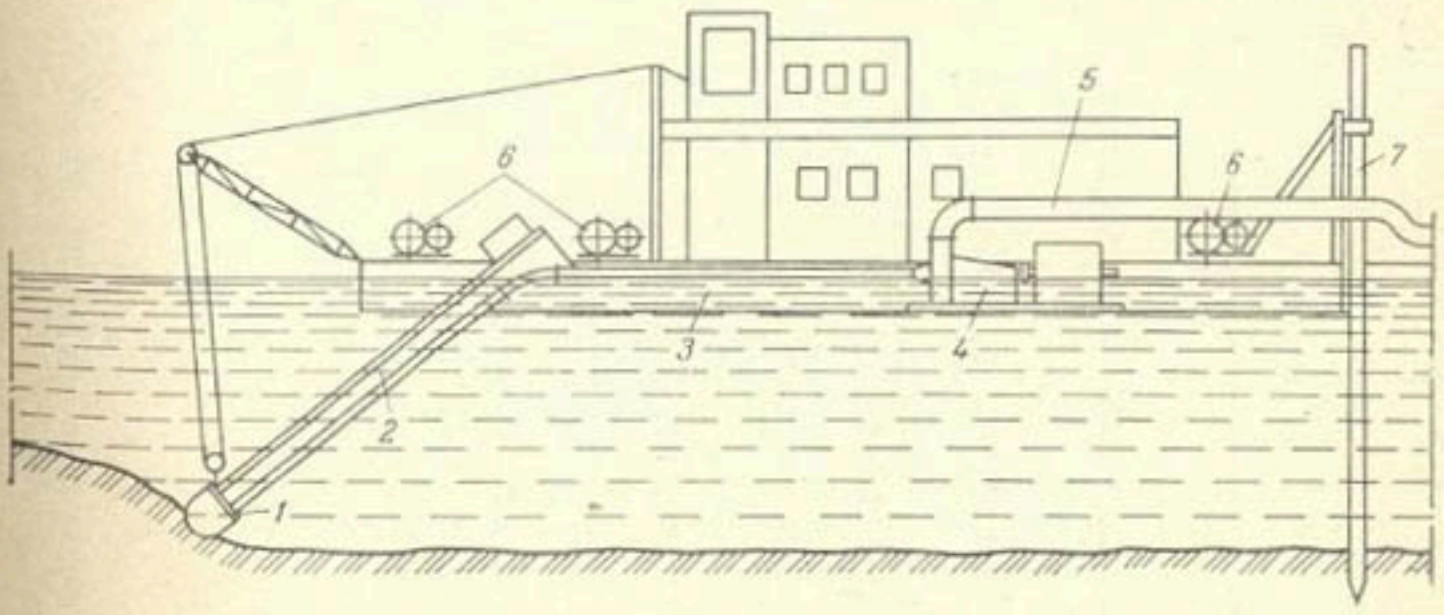


Рис. 2.4. Схема земснаряда.

2.8. Технические характеристики гидромониторов

Показатели	ГМ-2	ГМН-250с	ГМН-250	ГМДУЭГ-250	ГМСД-300	ГМД-300	КУГУ-350
Максимальный расход воды, м³/ч	240	1 500	1 800	2 300	2 920	4 000	3 500
Рабочее давление, МПа	0,7	0,15	0,15	0,16	0,16	0,3	0,18
Диаметр входного отверстия гидромонитора, м	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,35
Диаметр насадок, мм	50, 75, 90, 100, 110	50, 60, 75, 90, 100	51, 63, 80, 100, 125	75, 90, 100, 110, 125	100, 115, 125, 140	100, 115, 125, 140	125, 135, 150, 165
Габариты, м:							
длина без насадка	3,27	4,25	3,35	4,48	9,0	8,2	7,65
ширина	—	0,57	0,62	1,25	—	1,43	1,5
высота	—	1,46	1,63	1,08	—	2,3	3,0
Масса, кг	293	187	128	9 800	7 630	3 300	7 800
Управление	Ручное	Электрогидравлическое дистанционное					Электромеханическое дистанционное
Транспортная база и способ передвижки	Металлические сани, трактором				Гусеничное	Металлические сани, трактором	Металлические сани, трактором

2.9. **Технические характеристики центробежных грунтовых насосов** (ГОСТ 9075—75)

Показатели	ГрТ 100/40	ГрТ 160/31.5	ГрУ 160/16	Гр 400/40	ГрУ 400/20	ГрУ 800/40	ГрТ 1250/71	Гр 1600/50	ГрУ 1600/25	ГрУ 2000/63	ГрТ 4000/71
Подача, м³/ч	100	160	160	400	400	800	1 250	1 600	1 600	2 000	4 000
Напор, м	40	31,5	16	40	20	40	71	50	25	63	71
Частота вращения вала насоса, мин⁻¹	1 450	1 450	1 450	985	985	985	980	740	740	585	500
КПД насоса, %	55	66	62	67	64	65	67	69	65	68	70
Потребляемая мощность, кВт	30	25	13	85	42	170	420	340	170	650	1 300
Диаметр проходного сечения, мм	50	55	55	85	85	115	120	140	140	180	230
Условный диаметр входного патрубка, мм	100	125	125	200	200	250	300	400	400	450	500
Масса, кг	360	860	610	2 400	1 350	4 600	9 200	7 700	5 100	8 900	15 100

Примечания. 1. Грунтовые насосы изготовляют двух типов: Гр — с нормальным размером сечения проточного тракта, ГрУ — с увеличенным сечением проточного тракта на 25%. Насосы выпускают в однокорпусном и двухкорпусном исполнении. Последние более устойчивы от абразивного износа (в обозначение типа насоса добавляется буква «Т»). 2. На электрических землесосных снарядах применяют и другие грунтовые насосы, которые изготовляют по заказам специализированных трестов гидромеханизации различных ведомств.

имеется еще ряд устройств вспомогательного назначения: механизм для подъема и опускания грунтозаборного устройства; насосы для подачи воды на уплотнения и подшипники, а также к инжекторам; отопительные, вентиляционные и санитарно-технические устройства; аварийная водоотливная система и противопожарный инвентарь; швартовые устройства; грузоподъемные устройства для монтажа оборудования и закладки якорей; сигнальные и осветительные системы; аппаратура для внутренней и внешней связи; контрольно-измерительная аппаратура для определения вакуума и давления в пульпопроводах, консистенции и расхода пульпы и др.

В мелиоративном строительстве применяют в основном дизельные и электрические земснаряды производительностью 100...600 м³/ч по грунту. Технические характеристики некоторых земснарядов указаны в таблице 2.10.

Для интенсификации процесса разработки грунта в конструкциях грунтозаборных устройств предусматривают рыхлители (фрезерный, ковшовый, черпаковый, вибрационный, гидравлический и др.), которые, разрыхляя грунт в процессе грунтозабора, способствуют повышению производительности земснаряда. Наибольшее распространение получили фрезерные рыхлители.

В плановом расположении обычно применяют две схемы разработки грунта: продольными траншеями и поперечными лентами.

При строительстве каналов продольными траншеями первоначально отрывают пионерный котлован, в который должна поступать вода в необходимом для работы земснаряда количестве. Затем в котлован вводят земснаряд. Перемещая его вдоль канала, осуществляют выемку грунта. При такой схеме возможна комбинированная разработка грунта земснарядами и экскаваторами, прокладывающими перед ними вдоль откосов канала две параллельные пионерные траншеи и отсыпающими вынутый грунт в наружное обвалование (рис. 2.5). Достоинством этой схемы является то, что при разработке пио-

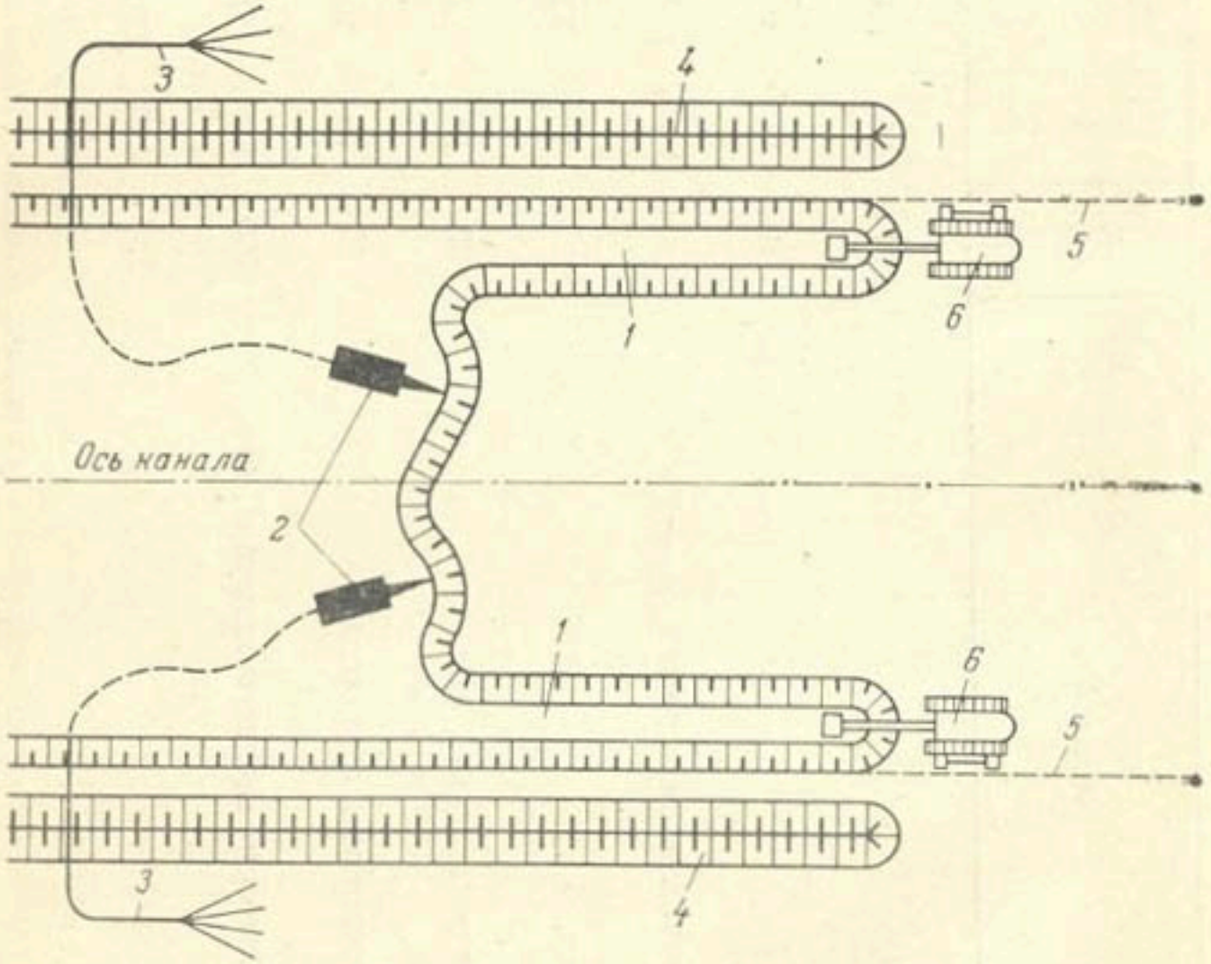


Рис. 2.5. Схема комбинированной разработки канала земснарядами и экскаваторами:

1 — пионерная траншея; *2* — земснаряд; *3* — распределительный пульпопровод; *4* — первичное обвалование; *5* — граница разрабатываемого канала; *6* — экскаватор.

2.10. Технические характеристики земснарядов

Показатели	Дизельные земснаряды завода гидромеханизмов (г. Поти)				Электрические земснаряды завода гидромеханизации (г. Андропов, Ярославская обл.)			
	МЗ-8	ЭРС-Г	ЛС-27	МЗ-6	200-50 БК	350-50Л	350-50ТМ	500-60МН
Производительность на грунтах I—II групп трудности разработки, м³/ч	120	180	250	400	250	400	400	600
Полный напор, м	25	25	25	63	25	56	56	80
Максимальная глубина разработки от уровня воды в забое, м	5	8	8	8	8	10	18	15
Ширина разрабатываемой выемки по дну за один проход земснаряда, м	10...30		16...40	25...50	—	—	—	—
Общая установленная мощность двигателей, кВт	220	220	320	810	830	1 450	2 240	3 390
Осадка, м	0,5	0,55	0,55	1,0	1,1	1,2	1,6	1,7
Габариты, м:								
длина	15	17	18	26,2	30,5	40	57	59
ширина	4,5	6,2	7,2	8,2	8,5	9,8	10,6	10,6
Масса, т	58	82	105	495	220	360	550	700
Наивысшая группа трудности разрабатываемого грунта	III	III	V	VI	VI	VI	VIII	VIII

Примечание. При мелиоративных работах возможно применение и других земснарядов, не названных в таблице.

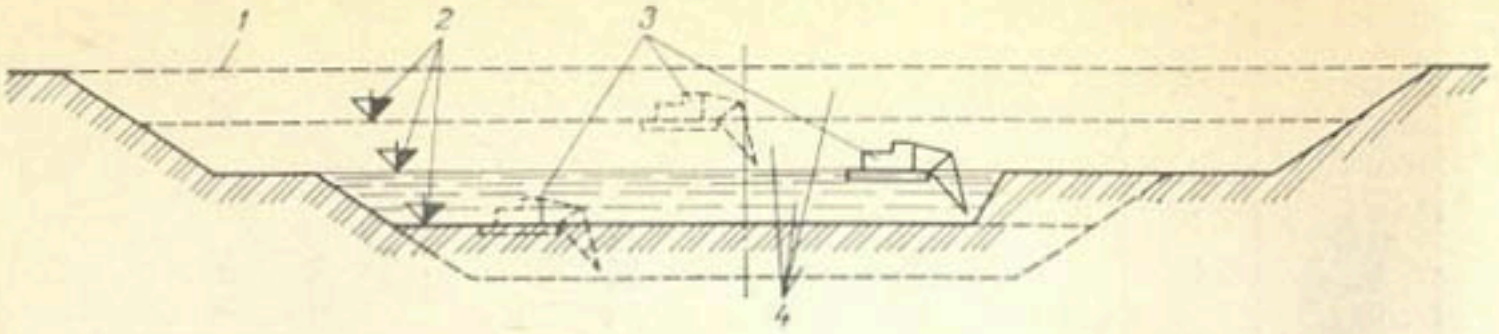


Рис. 2.6. Схема послойной разработки канала:

1 — поверхность земли; *2* — последовательные рабочие уровни воды в канале; *3* — плавучий земснаряд в работе на разных уровнях; *4* — слои разработки.

нерных траншей экскаваторы сразу формируют необходимые проектные откосы канала и создают наружное обвалование, которое не позволяет пульпе стекать с отвалов обратно в канал.

При строительстве каналов поперечными лентами земснаряд в процессе разработки грунта перемещается поперек продольной оси канала.

В высотном положении при разработке глубоких каналов возможна поярусная выемка грунта (рис. 2.6). В оптимальном случае глубина выемки грунта земснарядом должна несколько превышать глубину, задаваемую проектом строительства. Глубина разработки грунта земснарядом влияет на дальность гидротранспортирования пульпы и таким образом на экономическую эффективность процесса в целом.

При разработке каналов большой протяженности производство работ осложняется частой перекладкой якорей, подключениями плавучего пульпопровода к береговому и перемонтажом последнего. В связи с этим эффективнее схема производства работ земснарядом с подвесным напорным пульпопроводом, где отпадает необходимость в береговом пульпопроводе.

При выборе земснаряда (см. табл. 2.10), оптимально отвечающего конкретным условиям производства работ, необходимо учитывать ряд факторов: объем грунта, разрабатываемого за сезон; дальность транспортирования и геометрическую высоту подъема пульпы; размеры подводного и надводного забоя; содержание в грунте крупнообломочных фракций и других включений; абразивные свойства грунтов; предполагаемую консистенцию пульпы.

Годовую производительность земснаряда определяют по формуле:

$$W_{\text{год}} = k_{\text{т}} t_{\text{с}} n_{\text{с}} W_{\text{ч}},$$

где $k_{\text{т}}$ — коэффициент использования земснаряда по времени; $t_{\text{с}}$ — продолжительность смены, ч; $W_{\text{ч}}$ — часовая производительность земснаряда по грунту м³; $n_{\text{с}}$ — число рабочих смен в году.

Производительность $W_{\text{ч}}$ (м³/ч) определяют по зависимости:

$$W_{\text{ч}} = \frac{Q}{1/M_{\text{г}} + 1 - \psi},$$

где Q — подача грунтового насоса по пульпе, м³/ч; $M_{\text{г}}$ — средняя консистенция пульпы (отношение объема грунта в естественном сложении к объему воды, содержащемуся в данном объеме пульпы); ψ — пористость грунта.

При определении часовой производительности земснаряда следует учитывать дальность и высоту подачи пульпы. Для более точного определения часовой производительности необходимо в каждом конкретном случае определять рабочую точку грунтового насоса на его графической характеристике по напору и производительности. Коэффициент использования земснаряда по времени $k_{\text{т}}$ для предварительных подсчетов производительности приведен ниже.

Условия работы земснаряда	
Высота забоя не менее глубины разработки, забой не содержит крупных включений, грунт направляется в отвал, не требуются частые перекладки пульпопровода	0,85
Тот же забой, грунт направляется в широкопрофильную качественную насыпь	0,75
Тот же забой, грунт направляется в узкопрофильную качественную насыпь	0,70
Забой превышает глубину разработки, содержит немного включений (корни, крупные камни и др.), засоряющих грунтовой насос (число остановок для прочистки не более четырех в смену); грунт подается в качественную насыпь	0,60

Основная задача, которую приходится решать при проектировании производства работ по строительству каналов земснарядами,— максимальное приближение профиля, получаемого в результате работы снаряда, к проектному поперечному. При этом не допускаются переборы в откосах канала, подлежащих креплению, так как осуществить последующую подсыпку их с качественным уплотнением практически невозможно. Если крепление откоса не предусматривается, то выемку канала делают с некоторым перебором грунта на нижней части откоса. Объем перебора должен быть равен объему недобора на верхней части откоса канала.

По напору, создаваемому грунтовым насосом, земснаряд должен удовлетворять требованию:

$$H > \Sigma h_{\text{гидр}} + h_{\text{геом}} \frac{\gamma_{\text{п}}}{\gamma_{\text{в}}},$$

где H — полный напор, развиваемый грунтовым насосом, м; $\Sigma h_{\text{гидр}}$ — гидравлические потери в пульпопроводах, м; $h_{\text{геом}}$ — разность отметок выдачи пульпы и уровня воды в забое, где работает земснаряд, м; $\gamma_{\text{п}}$ и $\gamma_{\text{в}}$ — плотность соответственно пульпы и воды, т/м³.

Все возможные схемы рабочих перемещений земснаряда (папильонирование) осуществляются с помощью либо тросов с якорями, либо тросов с якорями и свай. В последнем случае корпус земснаряда перемещается относительно одной из свай, заглубленной в дно выемки.

2.4. УСТРОЙСТВО ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ

2.4.1. ВИДЫ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Противофильтрационная защита предназначена для ликвидации или значительного снижения потерь воды на фильтрацию из оросительных каналов. В практике водохозяйственного строительства существуют следующие основные виды защиты: облицовка всего или части периметра канала монолитным бетоном, сборным железобетоном, асфальтобетоном, полимерными материалами; экран в виде слоя уплотненного грунта по бокам канала; экран из полимерной пленки, защищенной монолитным, сборным бетоном или слоем уплотненного грунта; завесы из пленочных и вяжущих материалов.

Вид противофильтрационной защиты выбирают в зависимости от назначения канала, параметров, сроков его службы, климатических условий, а также от физико-механических свойств грунтов, в которых проходит канал. При этом необходимо технико-экономическое обоснование целесообразности того или иного вида антифильтрационного мероприятия.

2.4.2. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Строительство облицовок каналов из железобетонных плит. Выбор комплексов машин и механизмов для строительства сборной железобетонной облицовки зависит в основном от параметров канала, размеров и массы облицовочных плит. При этом немаловажную роль играют способы стыковки плит и их опирание на откосы и дно канала.

Существуют следующие типы противофильтрационного сборного железобетонного покрытия на каналах: однорядная облицовка плитами по откосам и дну с заделкой стыков битумными или другими материалами; однорядная облицовка плитами по откосам со стыками, обжатыми силовым способом, бетонированием дна монолитным бетоном; многорядная облицовка плитами по дну и откосам с клееными стыками; многорядная облицовка плитами откосов со стыками, обжатыми собственной массой конструкций, бетонированием дна монолитным бетоном.

Для транспортировки железобетонных плит на объект используют панелевозы или другие машины, имеющиеся в строительной организации и приспособленные для транспортирования плит. Разгрузка плит с автомобилей и укладка их у стоек в наклонном положении осуществляются краном или плитоукладчиком. Число плит у одной стойки определяется условиями их укладки.

Плиты монтируют специальным плитоукладчиком МБ-8А, который представляет навесное оборудование на кране МКГ-25. В поворотной платформе крана шарнирно прикреплена стрела, по направляющим которой перемещается грузовая каретка. Последняя оборудована манипулятором, управление которым вынесено в кабину. Он обеспечивает пространственную ориентацию плиты при ее укладке.

Плитоукладчик удобно и безопасно укладывает плиты на дно и откосы канала. Так как при укладке плита ложится на откос или дно всей плоскостью, то исключается опасность повреждения подстилающей пленки, что выгодно отличает плитоукладчик от крана.

При монтаже железобетонных плит кранами последние оборудуют специальными стропами, обеспечивающими необходимое положение плит при укладке их в канал.

Конструкция сочленения плит существенно влияет на технологию работ и выбор вспомогательных механизмов для герметизации стыков.

Полиизобутиленовые мастики, нагретые до 70 °С, нагнетают встык с помощью пневматических шприцев конструкции Центрального научно-исследовательского и проектно-экспериментального института организации, механизации и технической помощи строительству (ЦНИИОМТП). Вместимость шприца 3 л, давление воздуха создается передвижными компрессорами 0-38 и 0-39. Мастика загружается в патрон и нагревается в термошкафу до нужной температуры.

Тиоколовые и силиконовые мастики наносят на стыкуемые поверхности в виде пленок толщиной 2...3 мм шприцами, аналогичными по конструкции вышеописанному шприцу, либо ручным шприцем С-695.

Битумные мастики, в том числе минизол, готовят в битумоварочных котлах вместимостью 0,5...1 м³ с крышками. Нанесение жидких мастик может быть механизировано с помощью автогудронатора Д-640А или заливщика швов МБ-16А.

Заливка швов цементным раствором успешно осуществляется с помощью растворонасосов, оборудованных насадками Н. С. Марчукова. Отличие их от обычных растворонасосов состоит в том, что с помощью насадка, куда подается сжатый воздух от компрессора, раствор перемещается по шлангам и выходит из трубопровода со скоростью 0,5...6 м/с, чем достигается обезвоживание и уплотнение смеси.

При устройстве облицовки с обжимаемыми силовым воздействием стыками применяется навесное гидравлическое приспособление, с помощью которого плиты прижимаются одна к другой, встык закладывается упругая прокладка из поронзола, минизола или гернита «П» (рис. 2.7).

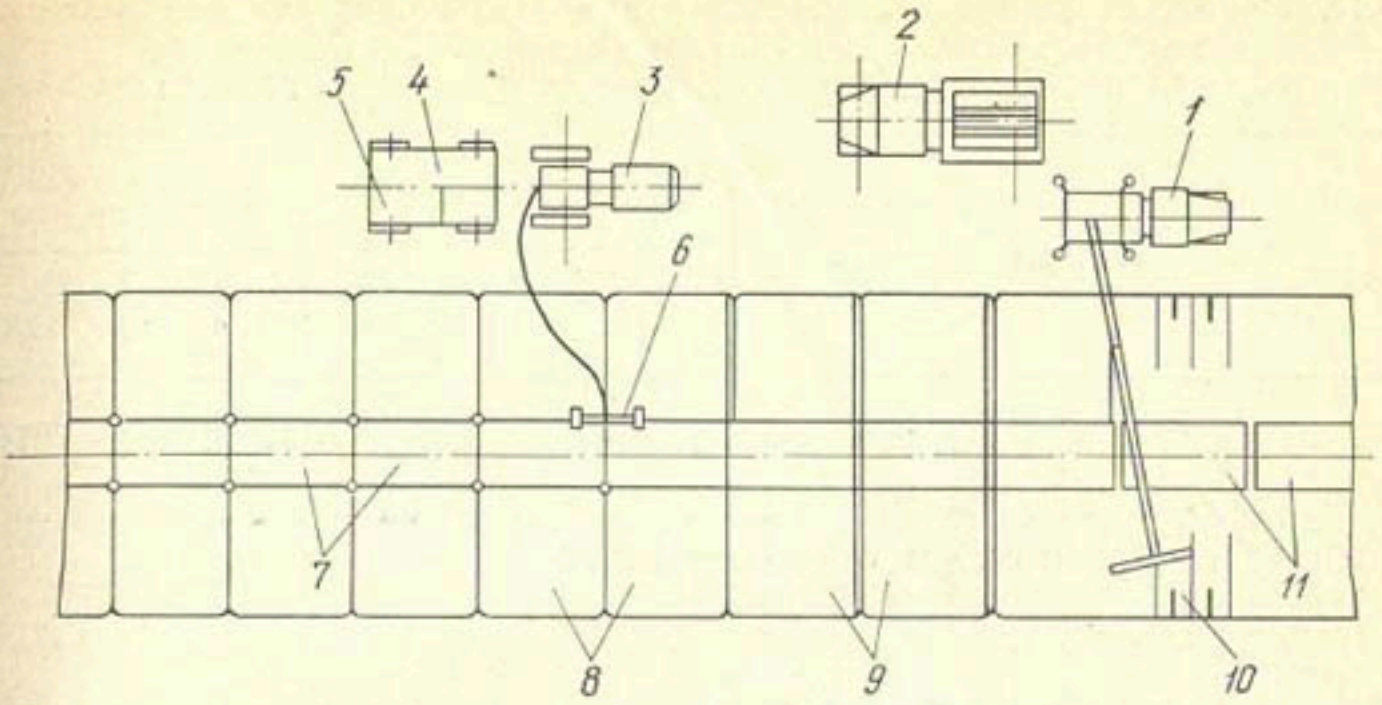


Рис. 2.7. Схема монтажа сборных облицовок оросительных каналов с обжатыми швами на гидроизоляционных прокладках:

1 — автокран; *2* — автомобиль с плитами; *3* — трактор Т-23; *4* — сварочный аппарат; *5* — тракторная тележка; *6* — силовой цилиндр; *7* и *8* — стянутые донные и откосные плиты; *9* и *11* — нестянутые откосные и донные плиты; *10* — земляное русло канала.

Технология производства работ и комплекс машин, применяемые при строительстве сборных железобетонных облицовок каналов, приведены в таблице 2.11.

Строительство монолитных бетонных облицовок каналов. Облицовки из монолитного бетона в практике мелиоративного строительства получили наиболее широкое распространение по сравнению с другими видами противофильтрационной защиты каналов. Это объясняется их долговечностью, надежностью и возможностью полностью механизировать процесс укладки.

По конструктивному исполнению облицовки подразделяются на монолитные неармированные, монолитные армированные, монолитные бетонопленочные, армированные из торкретбетона.

Подготовка грунтового основания для бетонной облицовки — весьма ответственная операция и должна производиться с преимущественным применением многоковшовых экскаваторов поперечного копания, а также экскаваторов-каналокопателей непрерывного действия. Грунтовое основание канала увлажняют непосредственно перед укладкой бетона путем разбрызгивания воды с помощью поливочной машины или системы увлажнения, смонтированной на бетоноукладчике МБ-25.

Пленочный экран или арматурную сетку укладывают ручным способом. Полотнища и арматурные сетки заготавливают на специальных площадках и доставляют на объект (канал) автотранспортом перед их укладкой в облицовку.

Бетонную смесь в каналах глубиной до 5 м укладывают с помощью специальных полнопрофильных виброформ и машин (МБ-15, МБ-17 и Д-655Б), а также откосных машин (МБ-25). На каналах глубиной более 4 м применяется также полумеханизированный способ укладки бетона.

Для предотвращения образования усадочных и температурных трещин в слое бетонной облицовки устраивают деформационные швы, которые по своему назначению подразделяютея на температурные сквозные, прорезаемые на всю толщину покрытия, и ложные, прорезаемые на 2/3 толщины слоя бетона. На больших каналах ($H>4$ м) в бетонной облицовке устраивают также строительные швы.

Деформационные и строительные швы нарезают в свежеуложенном бетоне виброножами или делают путем введения поливинилхлоридных прокладок в процессе укладки бетонной смеси. Причем нарезка швов обычно при-

2.11. Технология производства работ и комплекс машин для облицовки железобетонными плитами каналов глубиной 2...5 м, шириной по дну 1,5...8 м при заложении откосов 1 : 1,5...1 : 2

Операция	Выполнение операций		Затраты рабочего времени на 1000 м	
	механизмами	вручную	машины, ч	человека, дни
Раскладка плит вдоль трассы канала	Кран Э-625Б	Такелажники	286,06	75,60
Срезка с берм канала грунта толщиной в среднем 0,25 м и планировка на ширину 5 м автогрейдером для устройства рельсового пути	Автогрейдер ДЗ-77	—	4,06	—
Укладка и передвижка рельсовых путей бульдозером с рихтовкой вручную	Бульдозер ДЗ-109	Рабочие	—	302,98
Профилирование откосов каналов	Экскаватор ЭМ-202	—	1150,0	—
Перемещение экскаваторных отвалов в кавальер	Бульдозер ДЗ-109	—	56,4	—
Срезка недоборов на дне канала бульдозером на толщину 0,7 м и планировка дна	Бульдозер ДЗ-109	—	97,8	—
Переброска грунта со дна канала в отвал	Экскаватор Э-1252Б	—	115,94	—
Разравнивание отвалов, отсыпанных экскаватором	Бульдозер ДЗ-109	—	5,78	—
Укладка плит на дно и откосы канала с предварительной раскладкой толевых прокладок	Плитоукладчик МБ-8А	Монтажники	410,3	108,00
Заливка швов между плитами	МБ-16А	—	896,4	—

меняется при облицовке распределительных и магистральных каналов глубиной до 5 м, а прокладки делают в облицовке магистральных каналов глубиной более 5 м.

Уход за свежеуложенным бетоном осуществляется путем нанесения на поверхность облицовки пленкообразующих жидкостей (лака «Этиноль», битумных эмульсий и др.). В исключительных случаях допускается укрытие поверности облицовки на период твердения бетона камышитовыми матами, полотнищами пленки, слоем песка и другими материалами. Пленкообразующие жидкости на поверхность облицовки оросительных каналов глубиной до 5 м наносят с помощью оборудования, смонтированного на нарезчиках швов. При использовании виброформ МБ-15 и МБ-17, а также на каналах глубиной более 5 м эти жидкости можно наносить с помощью специальных переносных баков-распылителей или поливочного оборудования на тракторе класса тяги 1,4, состоящего из ручного распылителя-удочки, насоса с приводом от двигателя и емкости для пленкообразующих эмульсий.

Деформационные швы, нарезанные механическим способом, герметизируют после затвердения бетона с помощью машины для заливки швов МБ-16А или шприца конструкции ЦНИИОМТП.

В качестве вспомогательных машин при устройстве облицовки из монолитного бетона применяют бульдозер типа ДЗ-109, производящий окончательную отделку берм канала и перемещение плети рельсового пути для профилировщиков, бетоноукладчиков и нарезчиков швов, краны типа Э-10011Е с бадьей для загрузки бетонной смеси в бункера бетоноукладчиков, автоци-

стерны для подвоза воды, которой увлажняют грунтовое основание перед укладкой бетона.

Бетонную смесь для облицовки канала рационально готовить с помощью автоматизированной бетоносмесительной установки типа СБ-78, конструкция которой позволяет размещать ее в непосредственной близости от строящегося объекта и при необходимости быстро перебазировать и вводить в эксплуатацию.

Транспортировать бетонную смесь к месту укладки следует в автобетоносмесителях типа СБ-92. На небольшие (5...10 км) расстояния допускается использовать для этих целей автосамосвалы типа МАЗ-5549. При укладке бетона в облицовку с использованием вибролотков смесь уплотняют виброрейками с вибраторами типа С-414.

Технология производства работ и комплекс машин при облицовке каналов монолитным бетоном приведены в таблицах 2.12, 2.13, 2.14.

2.12. Технология производства работ и комплекс машин для облицовки монолитным бетоном каналов глубиной 0,6...1,0 и 1,1...1,5 м, шириной по дну 0,4...1,2 м при заложении откосов 1 : 1,5

Операция	Выполнение операций		Затраты рабочего времени на 1000 м	
	механизмами	вручную	машины, ч	человека, дни
Увлажнение дна и откосов каналов перед укладкой бетонной смеси из расчета 6 л на 1 м² с подвозкой воды на среднее расстояние 2 км	Поливочная машина ПМ-10 или ПМ-15	—	4,86 / 6,55	—
Укладка бетонной смеси на дно и откосы канала толщиной соответственно 12 и 10 см. Нарезка швов. Доработка поверхности и швов вручную	Виброформа МБ-15 / МБ-17	Рабочие	89,72 / 150,84	71,22 / 119,88
Покрытие поверхности бетонной облицовки лаком «Этиноль» в два слоя с помощью устройства на тракторе из расчета 0,33 кг на 1 м² поверхности	Трактор МТЗ-8	—	42,7 / 62,6	—
Разогрев резино-битумной мастики вручную. Заливка швов резино-битумной мастикой	Заливщик швов МБ-16	Рабочие	59,8 / 845,3	4,40 / 6,37
Засыпка берм канала грунтом до уровня бетонной облицовки	Бульдозер ДЗ-110А на тракторе класса тяги 6	—	3,35	—

Примечание. В числителе — показатели для каналов глубиной 0,6....1,0 м при использовании виброформы МБ-15; в знаменателе — показатели для каналов глубиной 1,1...1,5 м при использовании виброформы МБ-17.

Строительство облицовок каналов из асфальтобетона. Облицовки оросительных каналов из монолитного асфальтобетона имеют ограниченное применение из-за сложности качественного уплотнения асфальтобетона на откосах каналов и невысокой их долговечности по сравнению с бетонными.

Для подготовки грунтового основания под асфальтобетонную облицовку следует отдавать предпочтение экскаваторам-каналокопателям непрерывного действия, выбор которых зависит от параметров каналов.

2.13. Технология производства работ и комплекс машин для облицовки монолитным бетоном каналов глубиной 1,5...3,0 м, шириной по дну 0,8...2,5 м при заложении откосов 1 : 1,5

Операция	Выполнение операций		Затраты рабочего времени на 1000 м	
	механизмами	вручную	машины, ч	человека, дни
Планировка берм канала под нивелир за 2...3 прохода	Автогрейдер ДЗ-77	—	2,43	—
Передвижка рельсового пути, планировка и засыпка грунтом берм канала	Бульдозер ДЗ-109	—	134,7	—
Профилирование дна и откосов канала	Экскаватор-профилировщик Д-654Б	—	95,9	—
Укладка бетонной смеси на дно и откосы канала слоем толщиной соответственно 12 и 10 см с доработкой поверхности облицовки вручную	Бетоноукладчик Д-655В	Рабочие	95,9	53,20
Перегрузка бетонной смеси в бетоноукладчик	Автобетоносмеситель	—	95,9	—
Нарезка швов в облицовке с поливом ее поверхности лаком «Этиноль» из расчета 0,33 кг на 1 м²	Нарезчик швов Д-656А	—	95,9	—
Разогрев резинобитумной мастики вручную. Заливка швов резинобитумной мастикой	Заливщик швов МБ-16А	Рабочие	119,5	6,37
Передвижение рельсового пути	—	Рабочие	—	78,78
Транспортировка воды на среднее расстояние 2 км для увлажнения грунтового основания из расчета 6 л на 1 м²	Автоцистерна АЦ-4,2-53А	—	14,0	—

Если оросительный канал пролегает в просадочных грунтах, которые необходимо уплотнять перед укладкой слоя асфальтобетона, то операцию целесообразно проводить с помощью прицепных катков статического или вибрационного действия, например ДУ-14, навешиваемых на экскаваторы ЭО-4111В с крановым оборудованием.

Асфальтобетон по периметру каналов глубиной до 1,5 м распределяют вручную, подавая смесь к месту укладки бадьей, навешиваемой на экскаватор Э-10011Е с крановым оборудованием. Для укладки асфальтобетона на дно каналов глубиной более 2 м может быть использован асфальтоукладчик типа ДС-63.

Асфальтобетонную облицовку канала уплотняют самоходными катками статического или вибрационного действия с навесным оборудованием для проработки откосов.

Асфальтобетон следует готовить в непосредственной близости от строящегося объекта. Для этих целей целесообразно использовать передвижной смеситель асфальтобетона типа ДС-4 и автобетоносмеситель типа ДС-35.

Доставка асфальтобетона от бетоносмесительного узла к месту укладки производится автосамосвалами. Перед укладкой асфальтобетона не менее чем за сутки грунтовое основание обрабатывают гербицидами. На свежеуложенную асфальтобетонную облицовку наносят путем разлива или разбрызгивания

2.14. Технология производства работ и комплекс машин для облицовки монолитным бетоном каналов глубиной 2,5...5 м, шириной по дну 4..8 при заложении откосов 1 : 2

Операция	Выполнение операций		Затраты рабочего времени на 1000 м	
	механизмами	вручную	машины, ч	человека, дни
Срезка грунта с берм канала	Скрепер ДЗ-77	—	140,1	—
Планировка берм канала под нивелир, выравнивание верха отвалов, передвижка и укладка рельсовых путей	Бульдозер ДЗ-109	—	446,8	—
Устройство траншей на дне и бермах канала глубиной соответственно 0,4 и 0,14 м вручную для укладки рельсовых путей	—	Рабочие	—	91,60
Профилированаие дна и откосов канала	Экскаватор-профилировщик МБ-25	—	336,4	—
Устройство проездов в кавальерах шириной 4,0 м через 250 м для проезда транспортных средств	Бульдозер ДЗ-109	—	51,4	—
Формирование проектных кавальеров после прохода экскаватора-профилировщика	Экскаватор Э-652Б	—	213,9	—
Увлажнение дна и откосов, канала перед укладкой бетонной смеси из расчета 6 л воды на 1 м² с подвозкой на среднее расстояние 2 км	Автоцистерна АЦ-4,2-53А	—	26,1	—
Укладка бетонной смеси толщиной 14 см на дно и откосы канала.	Бетоноукладчик МБ-24	—	336,4	—
Нарезка продольных и поперечных швов с покрытием поверхности облицовки лаком «Этиноль»	Нарезчик швов МБ-26	—	336,4	—
Доработка поверхности облицовки и швов вручную	—	Рабочие	—	177,58
Заливка швов резинобитумной мастикой	Заливщик швов МБ-16А	—	409,8	—
Засыпка грунтом верхних кромок бетонной облицовки вручную	—	Рабочие	—	8,5

горячий битум или асфальтовую мастику с присыпкой крупнозернистым песком.

На каналах глубиной более 3 м находит применение сборная асфальтобетонная облицовка из асфальтобетонных плит. Она позволяет полностью механизировать производственный процесс и выполнять его в любую погоду и даже на работающем канале. Армированные асфальтобетонные плиты размером 5,0×3,0×0,07 м и тюфяки — 70×7×0,07 м изготовляют индустриально на асфальтобетонном заводе. Асфальтобетонная смесь подается в формы автосамосвалами, затем разравнивается вручную и уплотняется самоходным катком.

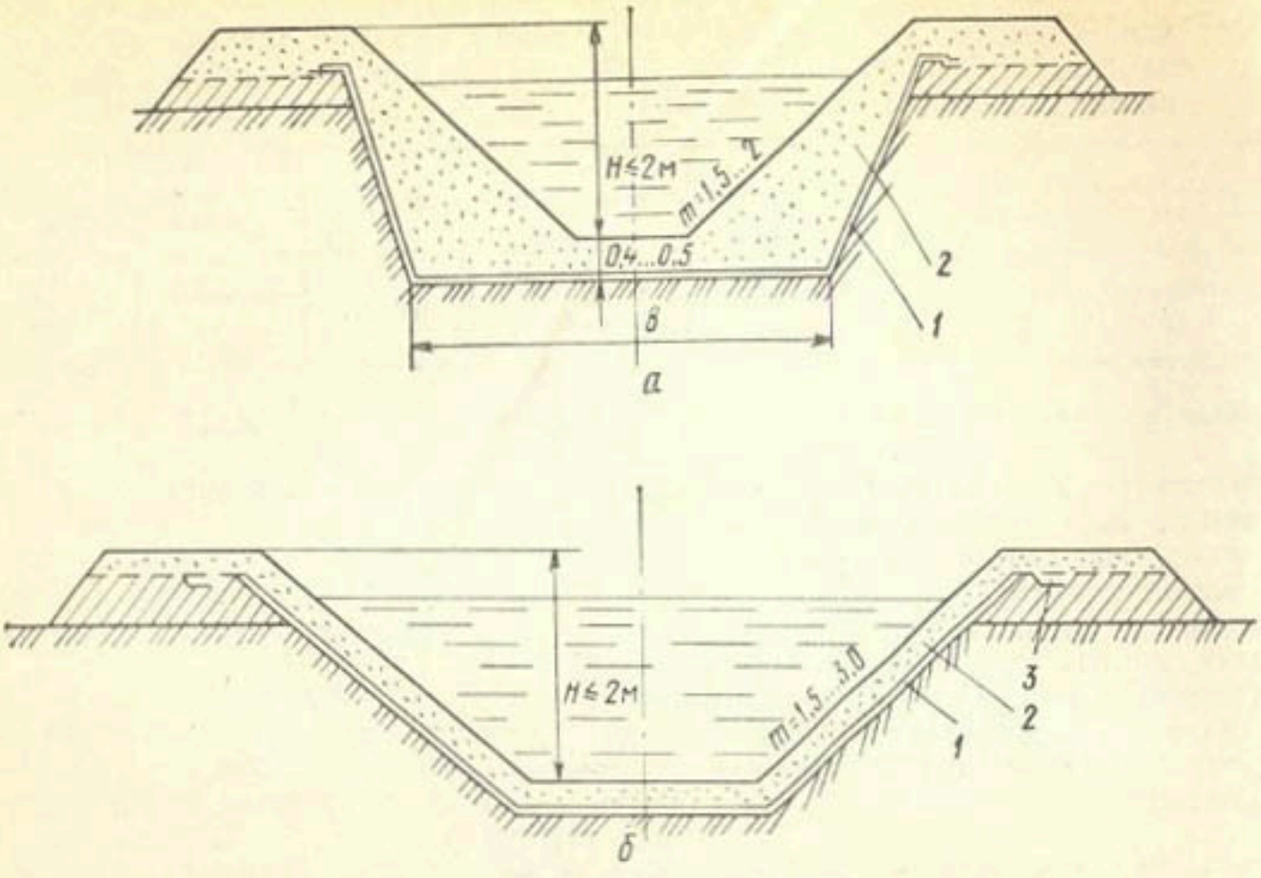


Рис. 2.8. Схемы укладки грунтопленочной облицовки на канале:
а — траншейная; *б* — периметрическая; *1* — пленка; *2* — защитный слой; *3* — поверхность дамбы до укладки.

Погрузка плит на автотранспорт и укладка в покрытие производятся краном. При сухом способе производства работ плиты укладывают встык, а при подводном — внахлест. Швы между стыками заполняют асфальтом вручную и уплотняют виброрейкой.

Строительство облицовок каналов с применением полимерных материалов. К облицовкам каналов полимерными материалами относятся все виды пленочных противофильтрационных экранов, защищенных слоем грунта, бетоном, железобетонными плитами, каменной кладкой или другими материалами.

В мелиоративном строительстве при устройстве грунтопленочной облицовки каналов преимущественно применяют две схемы укладки (рис. 2.8): траншейную и периметрическую.

При траншейной схеме укладки пленки по оси будущего канала бульдозером разрабатывают траншею, дно и откосы выстилают пленкой до отметки на 10...15 см выше форсированного уровня. Затем траншею засыпают, грунт уплотняют и нарезают канал до проектного сечения.

При периметрической схеме укладки экрана русло канала разрабатывают экскаваторами или скреперами больше проектных размеров, на толщину защитного слоя, а в скальных и крупнообломочных грунтах — и на толщину подстилающего слоя. Затем подготавливают основание, укладывают пленочное покрытие, насыпают и уплотняют защитный слой и устраивают крепление откосов.

На каналах глубиной до 3 м защитный слой грунта толщиной 30...40 см отсыпают на дно и откосы канала одноковшовыми экскаваторами, а на каналах глубиной более 3 м — с помощью бульдозеров и скреперов. В этом случае толщина защитного слоя, как правило, должна быть не менее 40 см.

Поверхность канала, подлежащая экранированию, должна быть выровнена и очищена от острых включений.

Пленочное покрытие из отдельных предварительно сваренных полотнищ укладывают вручную. Полотнища сваривают следующими способами.

Способ сварки	Тип оборудования
Сварка с применением теплоносителя:	
нагретым газом . .	Нагреватель СПК-М
экструдированной присадкой	Полуавтомат МСМ-1
нагретым инструментом	
Сварка инфракрасным излучением	ПМ-2, СПК-М, МСП-5У
Сварка ультразвуком . .	ПУТ-3

Полотнища пленок вдоль оси канала можно стыковать по схемам, приведенным на рисунке 2.9.

Гербициды перед укладкой пленочного экрана наносят с помощью опрыскивателей ОПР-10 и ОТН-3.

Облицовку каналов полимерными пленками с защитным слоем бетона или железобетонными плитами проводят по технологии строительства монолитных бетонных и сборных железобетонных облицовок с дополнительной операцией по укладке пленочного экрана. В отличие от грунтопленочных облицовок дополнительно укладывают вручную на пленочный экран рулонный материал (толь, рубероид, крафт-бумага). На каналах глубиной более 3 м пленочный экран укладывают на ширину захвата бетоноукладочной техники. Подготовка грунтового основания и укладка защитного слоя бетона производятся с помощью бетоноукладочных комплексов, применяемых при укладке монолитных бетонных и сборных железобетонных облицовок. В этом случае грунтовое основание гербицидами не обрабатывают.

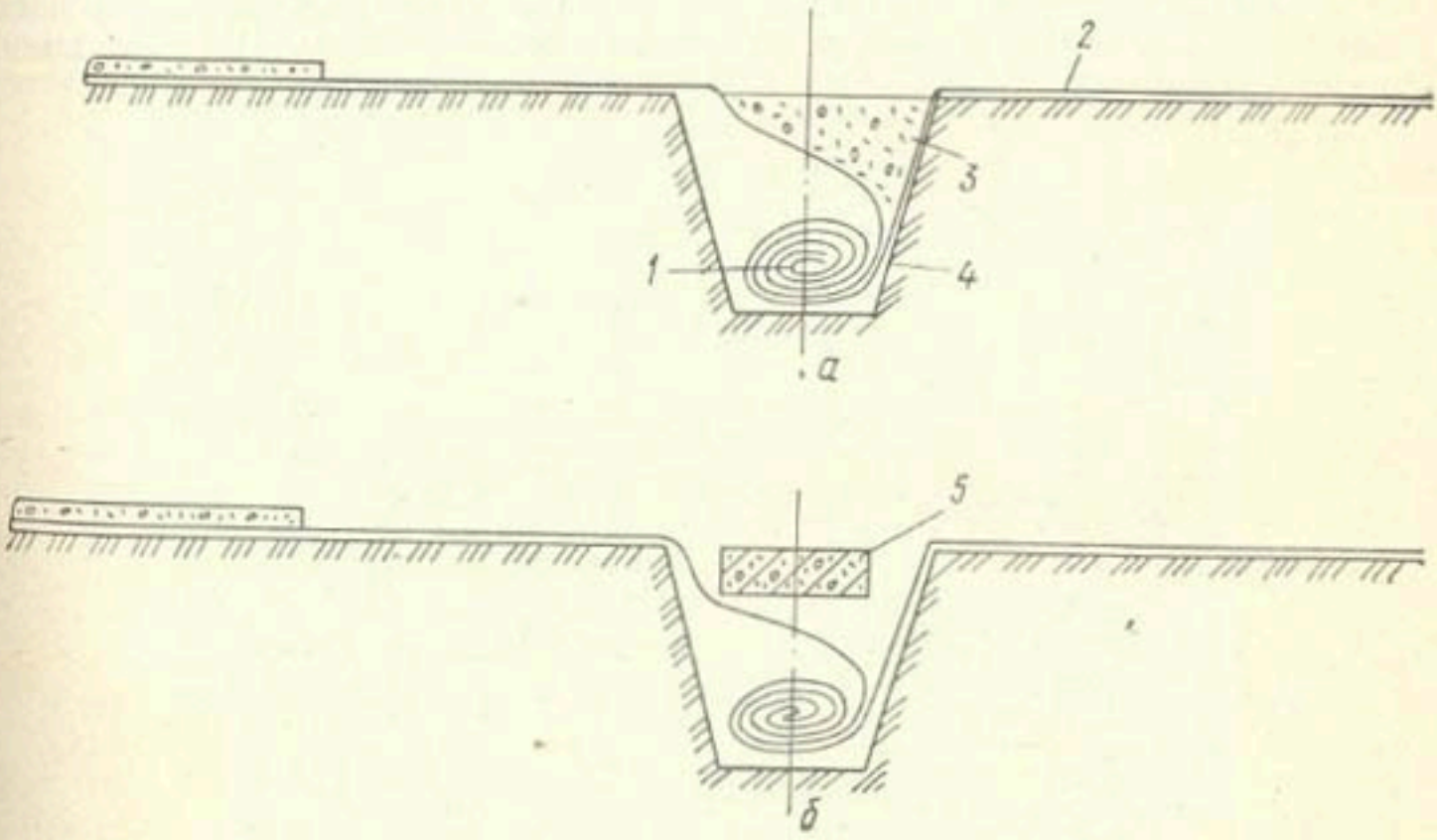


Рис. 2.9. Схемы устройства стыков пленочных экранов:

а — пригрузка пленки бетоном; *б* — пригрузка пленки бетонными балками; *1* — свободные концы пленки; *2* — пленка; *3* — бетон; *4* — выемка грунта; *5* — бетонные балки сечением 20×6 см.

2.5. СТРОИТЕЛЬСТВО ОРОСИТЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

При выборе трассы трубопровода стремятся к тому, чтобы к нему был обеспечен свободный доступ как при строительстве, так и при эксплуатации гидромелиоративных систем. Число пересечений трубопровода с железнодорожными линиями, шоссе и другими сооружениями должно быть по возможности минимальным.

Трубопроводы закрытой оросительной сети следует располагать таким образом, чтобы был обеспечен спуск воды и выпуск из труб воздуха. Не следует допускать значительных переломов в профиле трубопровода, так как они вызывают дополнительные напряжения в трубах и основании, для восприятия которых требуется строить специальные сооружения. Кроме того, в точках перегиба профиля трубопровода будут накапливаться и задерживаться выделившиеся из воды воздух и пар, уменьшающие расчетное поперечное сечение трубопровода и его пропускную способность. При значительных скоплениях воздуха и пара могут возникнуть гидравлические удары, расшатывающие стыки и выводящие из строя отдельные трубы.

Если закрытую оросительную сеть намечают использовать также и для водоснабжения, то трасса трубопроводов должна удовлетворять всем санитарным требованиям. При пересечении трубопроводов закрытой оросительной сети с другими трубопроводами вертикальное расстояние между ними принимают не менее 0,2 м.

Глубину заложения трубопроводов принимают в зависимости от глубины промерзания грунтов. Для определения глубины промерзания грунтов h (см) можно пользоваться формулой:

$$h = 60\,(4P + P^2)\,\kappa'' - 2h_c,$$

где $P = zT_0/1\,000$; z — число дней с отрицательными температурами; T_0 — средняя температура воздуха в течение года; κ'' — коэффициент, равный для глин 1, для суглинка 1,06, для супеси 1,1 и для песка 1,12; h_c — средняя толщина снегового покрова за весь период с отрицательными температурами.

Трубопроводы закрытой оросительной сети с гибкими стыками можно прокладывать на глубине 1...1,25 м, так как на этой глубине деформации грунта вследствие замерзания и оттаивания незначительны. Их укладывают на естественное основание (рис. 2.10, *а*): песчаное, гравелистое или глинистое,

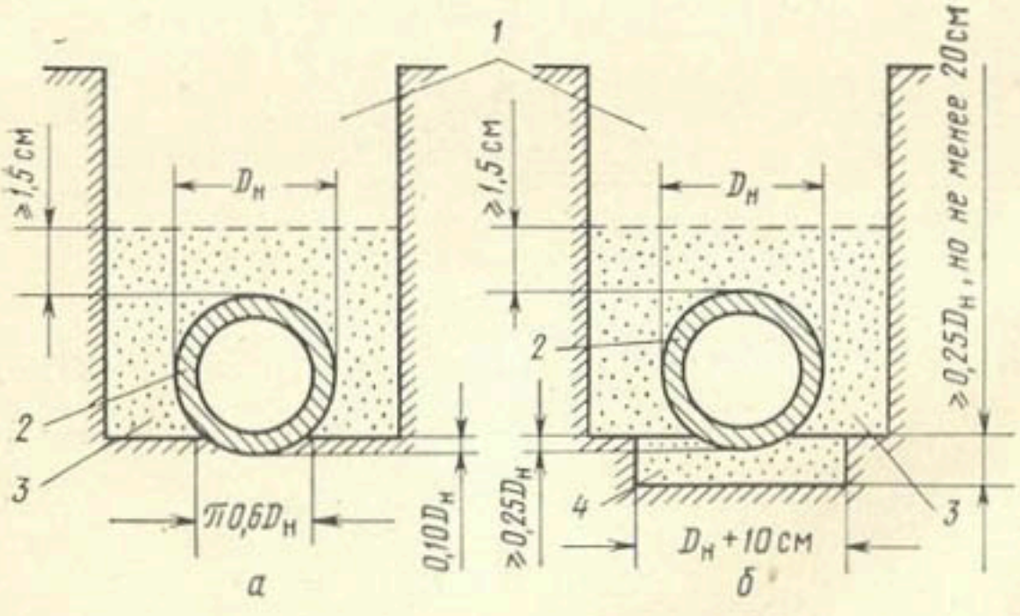


Рис. 2.10. Способы укладки напорных трубопроводов:

а — на естественном основании; *б* — на песчаной подушке; *1* — траншея; *2* — труба; *3* — утрамбованная засыпка; *4* — песчаная подушка.

2.5. СТРОИТЕЛЬСТВО ОРОСИТЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

При выборе трассы трубопровода стремятся к тому, чтобы к нему был обеспечен свободный доступ как при строительстве, так и при эксплуатации гидромелиоративных систем. Число пересечений трубопровода с железнодорожными линиями, шоссе и другими сооружениями должно быть по возможности минимальным.

Трубопроводы закрытой оросительной сети следует располагать таким образом, чтобы был обеспечен спуск воды и выпуск из труб воздуха. Не следует допускать значительных переломов в профиле трубопровода, так как они вызывают дополнительные напряжения в трубах и основании, для восприятия которых требуется строить специальные сооружения. Кроме того, в точках перегиба профиля трубопровода будут накапливаться и задерживаться выделившиеся из воды воздух и пар, уменьшающие расчетное поперечное сечение трубопровода и его пропускную способность. При значительных скоплениях воздуха и пара могут возникнуть гидравлические удары, расшатывающие стыки и выводящие из строя отдельные трубы.

Если закрытую оросительную сеть намечают использовать также и для водоснабжения, то трасса трубопроводов должна удовлетворять всем санитарным требованиям. При пересечении трубопроводов закрытой оросительной сети с другими трубопроводами вертикальное расстояние между ними принимают не менее 0,2 м.

Глубину заложения трубопроводов принимают в зависимости от глубины промерзания грунтов. Для определения глубины промерзания грунтов h (см) можно пользоваться формулой:

$$h = 60\,(4P + P^2)\,\kappa'' - 2h_c,$$

где $P = zT_0/1\,000$; z — число дней с отрицательными температурами; T_0 — средняя температура воздуха в течение года; κ'' — коэффициент, равный для глин 1, для суглинка 1,06, для супеси 1,1 и для песка 1,12; h_c — средняя толщина снегового покрова за весь период с отрицательными температурами.

Трубопроводы закрытой оросительной сети с гибкими стыками можно прокладывать на глубине 1...1,25 м, так как на этой глубине деформации грунта вследствие замерзания и оттаивания незначительны. Их укладывают на естественное основание (рис. 2.10, *а*): песчаное, гравелистое или глинистое,

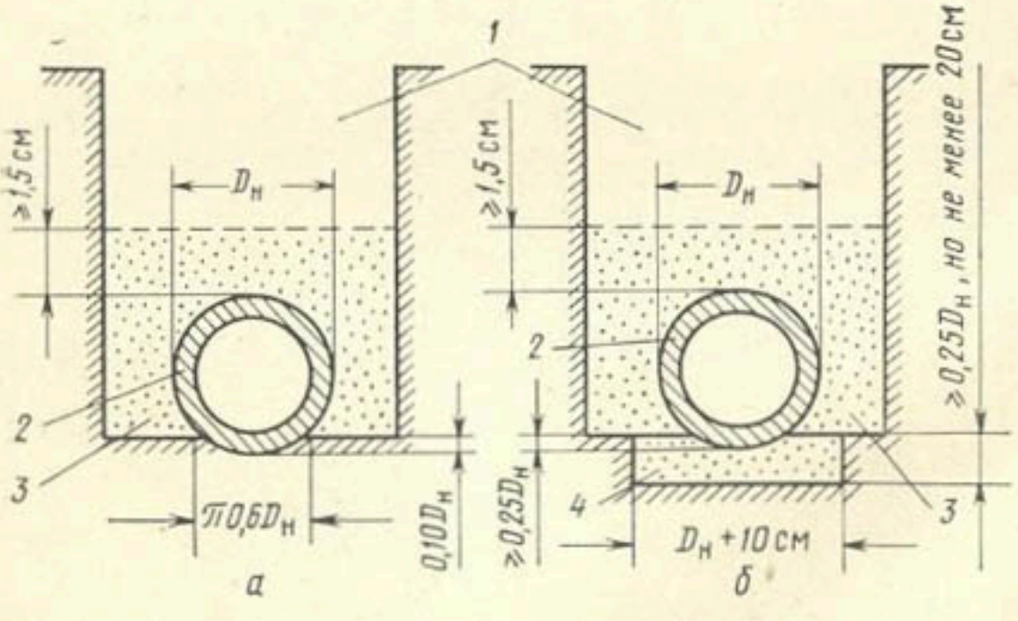


Рис. 2.10. Способы укладки напорных трубопроводов:

а — на естественном основании; *б* — на песчаной подушке; *1* — траншея; *2* — труба; *3* — утрамбованная засыпка; *4* — песчаная подушка.

пример, экскаватором ЭТР-204 с оборудованием МВ-1, работающим по копирному тросу для выдерживания заданного уклона трубопровода. Извлекаемый грунт отсыпается с одной стороны на расстоянии 1...1,2 м от бровки траншеи.

Для трубопроводов диаметром 500...1 200 м операция по разработке траншеи и подготовке ложа может выполняться экскаватором ЭТР-206А и оборудованием МВ-6 с отсыпкой разработанного грунта на одну сторону.

По мере разработки траншеи вдоль свободной бровки раскладывают доставляемые автотранспортом составные части трубопровода. Разгрузку и укладку их на бровке траншеи выполняют оборудованием МВ-2 для труб диаметром 200...400 мм и МВ-7 для труб диаметром 500...1 200 мм. Трубы диаметром 200...400 мм предварительно испытывают на прочность с использованием гидравлического опрессовщика МВ-3, после этого трубы укладывают в образованное на дне траншеи ложе и монтируют в нитку с применением оборудования МВ-2.

Перед укладкой труб диаметром 500...1 200 мм на дне траншеи устраивают приямок для раструба и траверсой оборудования МВ-7 подают трубы на ложе, где их монтируют с помощью гидравлического механизма стыковки МВ-8.

После монтажных работ трубопровод частично засыпают и испытывают с использованием гидравлического опрессовщика.

Асбестоцементные и железобетонные трубопроводы обычно подвергаются двойному испытанию: предварительному — при открытых траншеях (опрессовка) и окончательному — после засыпки траншей и завершения всех работ на данном участке. Испытание трубопроводов производят гидравлическим или пневматическим способом.

При предварительном испытании осматривают находящийся под давлением трубопровод и наблюдают за падением давления по манометру. При окончательном испытании определяют утечку воды при гидравлическом способе или падение давления при пневматическом способе испытаний.

Испытательное давление принимается согласно проекту, в зависимости от рабочего давления в трубопроводе, материала, из которого сделаны трубы, условий работы трубопровода и пр.

Для предварительного испытания рекомендуется брать участок трубопровода длиной не более 1 км. Продолжительность испытания не более 10 мин. Трубопровод считается выдержавшим предварительное испытание, если в нем не произойдет разрыва труб и фасонных частей, нарушения стыковых соединений, не будет обнаружено падение давления по манометру более 0,05 МПа в течение 10 мин или утечка воды на 1 км длины трубопровода не превысит указанных в таблице значений.

Внутренний диаметр труб, мм . .	100	125	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1 000
Допускаемая утечка на участке длиной 1 км, л/мин . . .	1,4	1,56	1,72	1,98	2,42	2,8	3,14	3,44	3,7	3,96	4,2	4,42

Окончательное испытание проводят после завершения всех работ по сооружению трубопровода на данном участке, то есть после укладки и монтажа всех труб, установки фасонных частей и арматуры, устройства колодцев, благоустройства трассы трубопровода и пр., но не ранее чем через 24 ч после засыпки траншей.

Результаты испытания фиксируются актом, в котором должны быть указаны примененное при испытании давление, размеры утечки воды, обнаруженные во время испытания дефекты и способы их устранения.

Технология производства работ по строительству закрытой оросительной сети из труб диаметром 200...400 мм приведена в таблицах 2.15 и 2.16.

2.15. Технология производства работ по строительству закрытой оросительной сети из труб диаметром 200...400 мм

Операция	Удельный объем работ на 1000 м	Выполнение операций		Часовая эксплуатационная производительность	Затраты рабочего времени на 1000 м	
		механизмами	вручную		машины, ч	человека, ч
Срезка плодородного слоя и планировка поверхности под трассу трубопровода	1 600 м³	Бульдозер ДЗ-109	—	120 м³	13,3	—
Отрывка траншей под трубопровод с устройством ложа и приямков	1 000 м	Экскаватор ЭТР-204 с оборудованием МВ-1	—	30 м	33,3	—
Погрузка труб на автотранспорт	79 т	Автокран КС-2561К	2 такелажника	48,2 т	1,64	6,65
Транспортировка труб на трассу	1 000 м	Автомобиль МАЗ-5335	—	151 м	66,7	—
Разгрузка труб на бровке траншеи	79 т	Автокран КС-2561К	2 такелажника	48,2 т	1,64	6,65
Укладка и монтаж труб в траншее	1 000 м	Экскаватор ЭО-3322А с оборудованием МВ-2	—	30 м	33,3	45,4
Частичная присыпка трубопровода	250 м³	Бульдозер ДЗ-109	—	120 м³	2,1	—
Опрессовка трубопровода	1 000 м	Оборудование МВ-3	—	22,5 м	44,4	22,7
Полная засыпка трубопровода	1 800 м³	Бульдозер ДЗ-109	—	120 м³	15,0	—
Рекультивация строительной полосы	1 600 м³	Бульдозер ДЗ-109	—	120 м³	13,3	—

2.16. Технология производства работ по строительству закрытой оросительной сети из труб диаметром 500...1 200 мм

Операция	Удельный объем работ на 1000 м	Выполнение операций		Часовая эксплуатационная производительность	Затраты рабочего времени на 1000 м	
		механизмами	вручную		машины, ч	человека, ч
Срезка плодородного слоя и планировка поверхности под трассу трубопровода	3 200 м³	Бульдозер ДЗ-109	—	120 м³	26,6	—
Отрывка траншей под трубопровод	1 000 м	Экскаватор ЭТР-206А с оборудованием МВ-6	—	12,6 м	79,37	—
Отрывка приямков	1 000 м	Оборудование МВ-8	—	12,6 м	79,37	—
Погрузка труб на автотранспорт	830 т	Автокран КС-2561К	2 такелажника	48,2 т	16,5	6,65
Транспортировка труб на трассу	1 000 м	Автомобиль МАЗ-5335	—	15 м	66,7	—
Разгрузка труб на бровке траншеи	830 т	Автокран КС-2561К	2 такелажника	48,2 т	16,5	6,65
Укладка труб в траншею	1 000 м	Оборудование МВ-7	—	12,6 м	79,37	—
Монтаж труб в траншее	1 000 м	Оборудование МВ-8	—	12,6 м	79,37	—
Частичная присыпка трубопровода	250 м	Бульдозер ДЗ-109	—	179 м³	1,4	—
Опрессовка трубопровода	1 000 м	Опрессовщик	—	1,1 м	909	—
Полная засыпка трубопровода	7 000 м	Бульдозер ДЗ-109	—	179 м³	39,1	—
Рекультивация строительной полосы	3 200 м	Бульдозер ДЗ-109	—	179 м³	17,9	—

2.6. СТРОИТЕЛЬСТВО ДРЕНАЖА

2.6.1. СТРОИТЕЛЬСТВО КОЛЛЕКТОРНО-СБРОСНОЙ И ПРОВОДЯЩЕЙ СЕТИ

Коллекторы дренажных систем в зоне осушения выполняют открытыми или закрытыми.

Вынос осей коллекторов в натуру производит проектная организация.

Строительство ведется после устройства или ремонта водоприемников и сброса поверхностных вод.

Подготовку трасс и строительство открытых коллекторов ведут способами и средствами механизации, аналогичными применяемым при строительстве открытых каналов.

Глубина открытых коллекторов, которая должна быть не менее чем на 0,3...0,5 м больше глубины устьев дрен и закрытых коллекторов низшего порядка, обычно не превышает 2...3 м.

Для рытья открытых коллекторов, как правило, используют одноковшовые экскаваторы с ковшом вместимостью 0,3...0,65 м³ (Э-304Г, Э-5015Б и др.). По возможности применяют рабочее оборудование обратная лопата с профильным ковшом. При этом экскаватор движется по оси прокладываемого коллектора.

Вынутый грунт укладывают в кавальеры с разрывами для пропуска поверхностных вод (в пониженных местах) и для прохода дреноукладчиков в местах прокладки будущих дрен или закрытых коллекторов.

Строительство закрытых коллекторов включает (кроме выноса проекта в натуру): подготовку и доставку на объект труб и других материалов; рытье траншей, устройство ложа для укладки труб; подачу труб в траншею, их укладку, стыковку, заделку стыков; присыпку уложенных труб, уплотнение грунта присыпки; устройство устьев, колодцев и других сооружений, присоединение к ним коллекторов; контроль качества строительства; обратную засыпку траншей.

В процессе строительства выполняют также по мере необходимости предварительное осушение, устройство подъездных путей, антикоррозионную защиту бетонных деталей, водоотлив или водопонижение, крепление стенок траншей и другие работы.

Технология и механизация работ зависят от вида и диаметра применяемых труб, глубины заложения, грунтово-гидрогеологических и климатических условий, объемов работ, расположения объекта.

Для строительства коллекторов применяют трубы: керамические дренажные, бетонные и железобетонные безнапорные раструбные и фальцевые, асбестоцементные безнапорные, реже керамические канализационные или пластмассовые (гофрированные, спирально навитые и гладкостенные).

Трубы диаметром до 150 мм можно укладывать по спускному лотку экскаватора ЭТЦ-202А. Большие трубы укладывают на дно траншеи вручную. Стыки защищают полосками защитно-фильтрующего материала (ЗФМ) вкруговую, подстилочной лентой снизу и полоской ЗМФ сверху и сбоку либо подстилочной и покровной лентами ЗФМ (трубы диаметром до 150 мм). Для соединения труб и защиты их от заиления можно применять также пластмассовые муфты.

Одновременно с укладкой труб в коллекторную линию закладывают соединительные части (тройники, трубы с отверстием) для последующего присоединения дрен и коллекторов низшего порядка, отмечая места установки соединительных частей вехами.

Уложенные трубы присыпают слоем грунта толщиной не менее 20 см с обязательным уплотнением грунта в пазухах и над трубами диаметром более 150 мм. Присыпка производится приспособлениями, установленными на экскаваторе или на тракторе, либо вручную, а уплотнение — вручную или мототрамбовкой.

Строительство крупных коллекторов диаметром 300 мм и более из бетонных, железобетонных и асбестоцементных труб массой до 0,8...1 т, а также

дренажных сооружений из деталей массой до 1,5 т ведут с применением погрузочно-транспортных средств соответствующей грузоподъемности и не повреждающих трубы клещевых захватов, крюков и полотенец.

При подготовке трасс предусматривают место для раскладки труб и движения крана (погрузчика), подающего трубы в траншею.

Трубы и детали сооружений складируют на ровном, по возможности сухом месте на подкладках штабелями высотой до 1,5 м. К месту укладки их доставляют автотранспортом, на тракторных прицепах (лыжах) и т. д.

Материалы для заделки стыков (битум, цемент, рубероид и т. п.) доставляют на трассы непосредственно во время строительства. Обычно их размещают на специальной лыже (прицепе), оборудованной для их приготовления (нагрев битума, подготовка раствора и др.) и по мере необходимости перемещаемой вдоль трассы.

Траншею для укладки коллекторных труб обычно отрывают одноковшовым экскаватором. В устойчивых грунтах без крупных камней при достаточно больших объемах работ можно применить цепной траншейный экскаватор ЭТЦ-252. В траншее с вертикальными стенками выше уровня грунтовых вод (УГВ) можно работать без крепления при глубине не более 1,0 м в песках, гравии, 1,25 м в супесях, 1,5 м в суглинках и глинах, 2,0 м в особо прочных суглинках и глинах.

Наибольшее заложение откосов траншей и котлованов без крепления стенок принимают в соответствии со СНиП III-А II.70 (табл. 2.17).

2.17. Наибольшее заложение откосов траншей и котлованов, устраиваемых без крепления стенок

Грунты	Глубина траншей		
	до 1,5 м	до 3,0 м	до 5,0 м
Песчаные и гравийные естественной влажности (ненасыщенные)	1:0,50	1:1	1:1
Глинистые:			
супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
суглинок	1:0	1:0,50	1:0,75
глина	1:0	1:0,25	1:0,50
Моренные:			
песчаные, супесчаные	1:0,25	1:0,57	1:0,75
суглинистые	1:0,20	1:0,50	1:0,65
Насыпные	1:0,87	1:1	1:1,25

Примечание. Заложение откосов траншей при глубине более 5 м, а также в специфических гидрогеологических условиях следует определять дополнительным расчетом и указывать в проекте.

Если отрытая траншея (котлован) не отвечает требованиям техники безопасности, работа должна вестись в ящике (бункере) дреноукладчика либо с использованием инвентарных креплений стенок (откосов), предотвращающих их обрушение.

В зависимости от наружного диаметра укладываемых труб $D_н$ ширина по дну B должна быть: в траншеях с вертикальными стенками — при $D_н \leqslant 300$ мм $B \geqslant 500$ мм, при $300 < D_н \leqslant 500$ мм $B = D_н + (600...800)$ мм, при $D_н > 500$ мм $B = D_н + 1\,000$ мм, а в траншеях с откосами — $B \geqslant D_н + 500$ мм.

Глубина закрытых коллекторов обычно не превышает 3,0...3,5 м.

Работы вблизи подземных коммуникаций, пересекающих трассу, ведутся по допуску, согласно соответствующим инструкциям. Необходимую доработку дна траншеи и устройство основания (ложа для труб) вручную выполняют, как правило, сразу после рытья траншеи. В местах раструбных и муфтовых соединений делают приямки (табл. 2.18). Большие приямки делают ковшом экскаватора, малые — вручную, лопатой.

Для подачи в траншею и монтажа труб (а также для погрузки-разгрузки) применяют автокраны, погрузчики-экскаваторы, тракторные трубоуклад-

2.18. Размеры приямков в зависимости от диаметра труб

Наружный диаметр D, мм	Размеры приямка, м		
	длина	ширина	углубление
До 640 (включительно)	1	$D+0,5$	0,3
Более 640	1	$D+0,5$	0,4

чики на гусеничном и колесном (при хорошей проходимости) ходу, выбираемые исходя из требуемых грузоподъемности и вылета стрелы.

Трубы перед укладкой очищают от грунта, грязи, снега и т. п. и подвергают визуальной проверке и выбраковке.

В ходе рытья траншеи, ее доработки и укладки труб проверяют глубину и уклон траншеи (коллектора). Для этого используют копирный трос и угольник с уровнем, нивелир с рейкой, визирки. Можно использовать также лазерные устройства (ЛВ-5М, УКЛ-1 и др.). При укладке и монтаже трубы плотно стыкуют. Зазоры в стыке заделывают просмоленной паклей и (или) цементным раствором.

Стык фланцевых труб дополнительно обертывают лентой защитного материала. Асбестоцементные трубы соединяют муфтами с уплотнительными кольцами. Уложенные трубы присыпают вручную вынутым или окружающим (со стенок траншеи) грунтом.

Бетонные и железобетонные трубы присыпают не менее чем на 1/2 диаметра, асбестоцементные — на 20...30 см. Грунт присыпки следует утрамбовывать, особенно в пазухах и над стыками труб.

Обратную засыпку траншей производят бульдозерами, стараясь не повредить уложенные трубы крупными камнями и глыбами грунта (для этого при рытье траншеи крупные камни укладывают отдельно).

Строительство колодцев и других сооружений ведется по технологии, близкой к технологии строительства коллекторов. Котлованы отрывают одноковшовым экскаватором или погрузчиком-экскаватором и дорабатывают вручную. Монтаж деталей ведется с помощью автокранов, погрузчиков-экскаваторов или экскаваторов-кранов. Заделку стыков между деталями и присоединение коллекторов проводят вручную, с применением цементного раствора, пленки, битума, асбестоцементных или пластмассовых труб, деревянных подкладок. Предварительную присыпку, уплотнение грунта, крепление выполняют вручную, обратную засыпку — бульдозером.

При наличии благоприятных условий работы (хорошая проходимость, низкий УГВ) и возможностей строительных организаций (наличие свободной рабочей силы и техники), а также для облегчения последующего строительства закрытого дренажа (обеспечение широкого фронта работ, облегчение условий труда и улучшение качества строительства) коллекторы дренажных систем целесообразно прокладывать заблаговременно, в частности в зимний период.

Для зимнего строительства коллекторов дополнительно выполняют подготовку трасс в предзимний период (рыхление, вспашка, утепление) или в зимний (рыхление мерзлого грунта, разработка его баровыми или дискофрезерными машинами). Доработку коллекторов выполняют позднее, в безморозный период.

2.6.2. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

При строительстве закрытого горизонтального дренажа необходимо соблюдать требования ведомственных строительных норм ВСН-С-3—79 «Инструкция по строительству горизонтального закрытого дренажа на орошаемых землях», ВСН-4—79 «Инструкция по строительству закрытого горизонтального дренажа при осушении земель сельскохозяйственного назначения», а также требования СНИП по сооружениям гидротехническим, транспортным,

энергетическим и СНИП по сооружению наружных сетей водоснабжения, канализации и теплоснабжения.

Строительство закрытого горизонтального дренажа осуществляется специализированными подразделениями водохозяйственных организаций в соответствии с утвержденными проектами организации строительства (ПОС) и проектами производства работ (ППР).

Строительство должно вестись поточным методом, обеспечивающим наилучшие условия загрузки всех машин в течение рабочей смены.

До начала строительства дренажа должны быть выполнены подготовительные работы, основными из которых являются: вынос проекта в натуру; подготовка мест для складирования материалов, хранения и обслуживания техники; создание на объекте гарантийного запаса основных строительных и топливно-смазочных материалов; перебазирование техники.

Вынос в натуру осей дрен и их закрепление на местности геодезическими знаками производят заказчик или проектно-изыскательские организации по договорам с заказчиком.

Состав и последовательность работ при выносе в натуру осей дрен определены Руководством по выносу в натуру проектов строительства оросительных систем и Инструкцией по выносу в натуру проектов строительства осушительных систем.

Приобъектные склады, склад топливно-смазочных материалов и площадки для хранения и обслуживания техники устраивают в местах, расположенных неподалеку от постоянных дорог и не далее 1,5...2 км от участка застройки. Максимальное приближение приобъектных складов и производственных площадок как к подъездным путям, так и к месту укладки дренажа позволяет с наибольшей эффективностью использовать транспортные средства и строительную технику Площадка для приема и хранения дренажных труб, фильтрующих материалов и строительных конструкций должна располагаться на возвышенном месте, быть хорошо спланирована, а в случае необходимости должны быть спланированы и подъездные пути к ней.

До начала строительства на объект должно быть завезено 30...40% материалов, но не менее двухнедельного запаса. В зоне осушения дренажные материалы должны доставляться на объект в заводской упаковке (контейнеры, пакеты, мешки и т. д.) и сохраняться в ней до укладки в траншею. Освободившуюся тару необходимо собирать и отправлять на завод для повторного использования.

В зоне орошения при использовании специального автотранспорта для доставки керамических дренажных труб возможна развозка и раскладка их вдоль трасс дрен без промежуточного складирования.

Организационно-подготовительные работы проводятся силами соответствующих служб СМУ и ПМК.

Дренаж в зоне осушения. Строительство дренажа в этой зоне ведется траншейным, узкотраншейным и бестраншейным способами с применением керамических и пластмассовых труб как в летний, так и в зимний период.

Наибольший объем работ выполняется в безморозный период экскаваторами-дреноукладчиками ЭТЦ-202А. Технология строительства закрытого дренажа из керамических труб с применением дреноукладчика ЭТЦ-202А состоит из следующих операций: подготовка трассы; установка и нивелирование опорных стоек копирного троса; развозка и раскладка по трассам дренажных труб; отрывка траншеи с заданным уклоном, укладка труб, защита фильтрующим материалом и предохранительная присыпка растительным грунтом; подключение дрен к закрытым собирателям; контроль качества укладки; обратная засыпка дренажных траншей.

Подготовка трассы включает разбивку, нивелировку и очистку трассы от лесокустарниковой растительности и камней, а в отдельных случаях прокладку временных борозд для сброса поверхностных вод и рыхление грунта с извлечением погребенных камней.

По подготовленной трассе производят провешивание, установку и нивелирование стоек копирного троса. Обычно стойки (упоры) выставляют через 10 м, а при уклонах более 0,007 интервал между ними допускается увеличи-

вать до 20 м. Трудоемкость установки копирного троса с выставлением стоек через 10 м составляет 10...12% общей трудоемкости работ. Снизить трудоемкость этих работ на 25...30% позволяет люнет, применение которого дает возможность уменьшить число выставляемых стоек при увеличении расстояния между ними до 40...60 м. Люнет входит в состав оборудования модернизированного экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202Б.

Трудоемкость работ, связанных с обеспечением регулирования планового и высотного положения рабочего органа дреноукладчика в процессе укладки, можно снизить в 2...3 раза, используя лазерные указатели уклона, которыми с 1981 г. комплектуются экскаваторы-дреноукладчики ЭТЦ-202Б. При использовании лазерных указателей уклона отпадает необходимость в разбивке пикетажа и нивелировании трассы.

Развозку и раскладку труб по трассам дрен ведут в основном двумя способами.

В одном случае трубы развозят вдоль трассы будущей дрены и раскладывают в линию или небольшими штабелями (по 10...15 труб) во время движения транспортного средства. В дргом — трубы развозят в контейнерах к началу трассы дрены. Перед укладкой дрены контейнеры погружают на специальные площадки дреноукладчика, а в ходе укладки трубы подаются прямо в лоток трубоукладчика.

Отрывку траншеи с заданным уклоном, укладку дренажных труб с изоляцией стыков защитным фильтрующим материалом и предохранительную присыпку труб растительным грунтом слоем 15...20 см проводит без остановок бригада из 3...5 рабочих-дренажников.

Для соединения дрены с закрытым собирателем (коллектором) после прохода дреноукладчиком первых 3...5 м вскрывают верх трубы собирателя. Дренажные линии соединяются с собирателями специальными закладными деталями или посредством пробивки отверстий в соединяемых трубах и подгонкой их вручную. Открытый конец дренажной трубы при сопряжении способом внахлестку следует закрыть заглушкой.

Контроль за качеством строительства закрытого дренажа производится до засыпки траншей (в процессе укладки) мастером, бригадиром или начальником строительного участка, а также специалистами организаций-землепользователей, службы эксплуатации, технического и авторского надзоров. Проверку выполняют в соответствии с действующими техническими условиями, строительными нормами и правилами.

В процессе строительства контролируют: соответствие строящейся системы проекту, соблюдение заданной глубины и уклона дрен (не менее 10% протяженности), качество стыковки труб (не менее 5% стыковых зазоров), качество строительства сооружений на дренажно-коллекторной сети (не менее 50%). Дефекты, обнаруженные при устройстве закрытого дренажа, должны устраняться строительной организацией без дополнительной оплаты.

Обратную засыпку дренажных траншей выполняют с помощью бульдозера с поворотным отвалом при продольных ходах бульдозера. Над засыпанной траншеей необходимо оставлять валик высотой 0,3 м на последующую осадку грунта.

При устройстве дренажа из пластмассовых труб траншейными и узкотраншейными экскаваторами-дреноукладчиками состав операций не меняется. Укладку пластмассовых труб следует начинать от коллектора. Бухту труб устанавливают на бухтодержатель, конец трубы протягивают через направляющие кольца и спускной желоб трубоукладчика и выпускают на длину 0,5 м для соединения с трубой коллектора. Одновременно с разработкой траншеи пластмассовая труба подается на дно между подстилающей и покровной лентами ЗФМ, поступающими с катушек, установленных на бункере-укладчике.

При укладке пластмассовых труб бестраншейным способом рабочий орган дреноукладчика следует заглублять в откос открытого канала или в предварительно отрытый приямок у закрытого коллектора. Рекомендуется использовать пластмассовые трубы в бухтах, предварительно обернутые фильтрующим материалом.

В целях недопущения заиления конец пластмассовой трубы на каждой дрене закрывают заглушкой.

Все операции по строительству закрытого дренажа в их технологической последовательности выполняются либо комплексными бригадами, либо специализированными звеньями.

Комплексные бригады формируют с учетом конкретных условий производства работ, наличия соответствующих средств механизации, приспособлений и инструмента, а также сезона, в течение которого они должны функционировать. Наиболее распространены комплексные бригады численностью 11 человек, в распоряжении которых находятся два экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202А и один бульдозер на тракторе класса тяги 3 или 6.

Работа комплексной бригады в течение рабочей смены строится следующим образом. В начале смены бригада полным составом, за исключением машинистов экскаваторов-дреноукладчиков, которые заняты техническим уходом за экскаваторами, грузит дренажные трубы на тракторные сани (пэну) на приобъектном складе. Трубы по трассам дрен на весь дневной объем работ развозят и раскладывают тракторист и четверо членов бригады. Еще четверо в это время разносят и устанавливают стойки копирного троса по трассам дрен, нивелируют их и подготавливают фильтрующие материалы, соединительные детали и инструмент.

После того как все подготовительные работы выполнены, все члены бригады начинают укладывать дрены, а бульдозер направляется на обратную засыпку дренажных траншей с ранее уложенными и прошедшими контроль дренами.

Ориентировочная трудоемкость основных операций и примерная структура трудозатрат при строительстве дренажа рассмотренным составом комплексной бригады представлены в таблице 2.19.

2.19. Трудоемкость выполнения основных операций и структура трудовых затрат комплексной бригады при строительстве закрытого дренажа с применением ЭТЦ-202А

Операция	Минимальное число исполнителей	Затраты труда человека на 100 м	
		мин	%
Погрузка труб на тракторные сани (пэну)	1	18	9
Развозка и раскладка труб по трассам дрен	2	26	5,8
Сбор и разнесение стоек по трассам дрен	1	10	2,4
Нивелирование стоек	2	10	3,1
Перенос и натяжение копирного троса	2	12	2
Переезд дреноукладчика на новую трассу	1	5	1,8
Устройство сопряжения с закрытым коллектором	1	10	3,3
Укладка дрены	4	120	48
Обратная засыпка траншей	1	7	2,3
Ежесменное техническое обслуживание	—	—	0,8
Технологические переходы и переезды рабочих бригады в пределах объекта	—	—	11
Отдых	—	—	5,8
Технологические простои отдельных членов бригады	—	—	2,7

Общий недостаток в работе комплексных бригад — снижение использования дреноукладчиков по времени в течение смены. Повысить эффективность использования дреноукладчиков можно путем увеличения численного состава бригады, однако при этом возрастут технологические простои самих членов бригады.

Наиболее существенным образом улучшить раскладку трудовых затрат при строительстве дренажа позволяет применение контейнерных перевозок труб внутри объекта, использование присыпателей дрен, стандартных соединительных деталей, лазерных указателей уклона и т. п.

Дренаж в зоне орошения. Строительство дренажа в этой зоне ведут широкотраншейным, траншейным и бестраншейным способами.

Широкотраншейный способ с устройством полки и укладкой фильтра и труб вручную в траншеях с пологими откосами должен применяться в грунтах с высоким стоянием уровня грунтовых вод (только после соответствующего технико-экономического обоснования).

Способ строительства дренажа выбирают в зависимости от условий применения.

Условия применения	Способ строительства
Сухие устойчивые связные грунты	Траншейный с использованием дреноукладчиков ЭТЦ-406 и ЭД-3,0
Сухие неустойчивые, обрушающиеся грунты	Траншейный с использованием дреноукладчиков ЭТЦ-406
Устойчивые связные грунты при уровне грунтовых вод в период строительства выше отметки заложения дрен не более 0,5 м	Траншейный с использованием дреноукладчиков ЭТЦ-406. Бестраншейный с использованием дреноукладчиков БДМ-301А
Устойчивые связные грунты при высоком уровне грунтовых вод	Бестраншейный с использованием дреноукладчиков БДМ-301А. Широкотраншейный (полумеханизированный) с использованием одноковшовых экскаваторов, с устройством полки и укладкой дренажных труб и фильтра вручную
Несвязные грунты при высоком уровне грунтовых вод	Бестраншейный с использованием дреноукладчиков БДМ-301А. Траншейный с использованием дреноукладчиков ЭТЦ-406 и ЭД-3,0 при предварительном водопонижении легкими иглофильтровыми установками
Грунты плывунного типа	Бестраншейный с использованием дреноукладчиков БДМ-301А

Примечание. Способы строительства указаны в порядке промышленного применения.

Технология строительства гончарного дренажа с применением экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-406 состоит из ряда последовательно и параллельно выполняемых операций (табл. 2.20).

Первая операция должна опережать все последующие. Ее цель — установление тех участков трассы, на которых глубина заложения дрены превышает максимальную глубину копания экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-406.

На этих участках необходимо срезать грунт на ширину 6 м и на глубину, равную разности глубины заложения дрены и глубины копания дреноукладчика. Одновременно устанавливается необходимость выравнивания всей или отдельных участков трассы. Эта необходимость возникает, если неровности по трассе дрены превышают 20 см по высоте и 5 м по длине (в направлении движения дреноукладчика). Следующие три операции можно выполнять параллельно или последовательно.

2.20. Технология производства работ по строительству дренажа дреноукладчиком ЭТЦ-406

Операция	Механизм	Состав исполнителей
Разбивка и нивелирование трассы через 50 м с составлением профиля и подсчетом объемов земляных работ		Геодезист 6-го разряда и рабочий 2-го разряда
Раздвижка кавальеров коллектора в устьевой части дрены	Бульдозер ДЗ-109 (ДЗ-110А)	Бульдозерист 6-го разряда
Подготовка пути движения дреноукладчика	Бульдозер ДЗ-109 (ДЗ-110А) или скрепер с ковшом вместимостью 7...8 м³	Бульдозерист или скреперист 6-го разряда
Раскладка труб вдоль трассы дрены	Автосамосвал	Шофер и двое рабочих 4-го и 3-го разряда
Подъезд дреноукладчика к началу трассы и установка его в рабочее положение	ЭТЦ-406	Машинист 6-го разряда и его помощник 5-го разряда
Установка и нивелирование упоров и натяжение копирного троса		Геодезист 6-го разряда и двое рабочих 4-го и 3-го разряда
Укладка дрены с периодической засыпкой песком, перестановкой упоров и переносом копирного троса	Дреноукладчик ЭТЦ-406, автосамосвал, погрузчик	Четверо рабочих 3, 4, 5, 6-го разряда, шофер, машинист погрузчика 6-го разряда
Выглубление рабочего органа в конце трассы, перевод в транспортное положение и подготовка к переезду	Дреноукладчик ЭТЦ-406, автокран	Четверо рабочих 3, 4, 5, 6-го разряда, крановщик 6-го разряда
Восстановление поверхности трассы	Бульдозер Д-109 (ДЗ-110А)	Бульдозерист 6-го разряда
Устройство устьевого сооружения	Трактор МТЗ-80, автокран	Бригада монтажников из шести человек
Устройство котлованов под колодцы	Одноковшовый экскаватор Э-304Г	Машинист 6-го разряда и его помощник 5-го разряда
Монтаж колодцев	Трактор МТЗ-80	Бригада монтажников из шести человек
Обратная засыпка котлованов	Бульдозер ДЗ-109 (ДЗ-110А)	Бульдозерист 6-го разряда

После этого дреноукладчик подходит к началу трассы (устью дрены) и устанавливается в забой. Вместе с установкой дреноукладчика необходимо выполнять нивелирование упоров и натяжку копирного троса.

Укладка дрены начинается после того, как рабочий орган с бункером-трубоукладчиком установлен в ее устье на заданной глубине, в бункер и на дно траншеи вручную опущены и уложены первые метры дренажных труб (при необходимости обернутые синтетическим фильтром), бункер загружен песчано-гравийной смесью, а на специальную площадку бункера уложен запас дренажных труб.

После прохождения и укладки первых 10 м дрены экскаватор-дреноукладчик останавливают и через специальный отсек бункера проводят контроль стыковки и устройства фильтра. При этом толщина слоя обсыпки снизу и сверху должна быть не менее 15 см. В случае больших отклонений тол-

щину слоя засыпки необходимо отрегулировать специальной заслонкой в бункере дреноукладчика.

Процесс укладки дрены сопровождается периодическими остановками, во время которых контролируют качество стыковки труб и загружают бункер новой порцией песчано-гравийной смеси. При расстоянии от приобъектного склада до места укладки до 3 км смесь доставляют одним автосамосвалом, при большей дальности возки необходимо использовать несколько автосамосвалов.

Во время работы дреноукладчика надо следить за правильностью положения продольного транспортера. При необходимости его положение регулируют с помощью тяг таким образом, чтобы траншея полностью засыпалась разрабатываемым грунтом.

По окончании укладки всей трассы дрены дреноукладчик с помощью гидросистемы (а если бункер защемлен, то с помощью автокрана, например типа КС) выглубляет рабочий орган и переводит его в транспортное положение.

Поверхность трассы можно восстанавливать как после завершения укладки всей дрены, так и по мере готовности ее на отдельных участках. Грунт засыпают в порядке, обратном разработке, с тем чтобы потери верхнего плодородного слоя почвогрунта были минимальными.

Сооружения на дренажной сети устраивает специализированная бригада монтажников, оснащенная необходимой техникой. При этом она должна добиваться наименьшего разрыва во времени между устройством дрены и монтажом сооружений.

Технология строительства гончарного дренажа с применением экскаватора-дреноукладчика ЭД-3,0А сходна с технологией строительства дреноукладчиком ЭТЦ-406. Различие состоит лишь в том, что для выдерживания заданного уклона необходимо выполнять точную планировку трассы, так как дрену укладывают при постоянной глубине копания.

Технология строительства пластмассового дренажа с песчано-гравийным фильтром на основе применения бестраншейного дреноукладчика БДМ-301А состоит из нижеприведенных последовательно выполняемых операций: устройства окна в кавальерах коллектора, планировки трассы дрены (устройство корыта) под заданный уклон, выемки заходного шурфа, развозки и раскладки дренажных труб вдоль трасс дрен, укладки дренажной линии с уплотнением наддренной полосы, устройства сооружений, восстановление кавальера.

Окно в кавальерах коллектора выполняют бульдозером на тракторе Т-130.1Г-1 с целью создания условий для прохода землеройных машин при выполнении последующих операций. Ширина разработки по основанию составляет 10 м, разработанный грунт располагается по обе стороны трассы.

Трассу дрены под заданный уклон планируют скрепером. Ширина планируемой полосы 6 м. Планировка выполняется по всей длине трассы (под проектные отметки) с непрерывным геодезическим контролем и прекращается, если отклонение проектных от исполнительных отметок поверхности трассы в контрольных точках составляет не более ±3 см.

Заходный шурф устраивают экскаватором одноковшовым Э-304Г или многоковшовым. Лобовую стенку шурфа, в которую будет врезаться рабочий орган дреноукладчика, выполняют вертикальной. Шурф длиной не менее 3 м располагают на расстоянии 10 м от бровки открытого коллектора, а при впадении дрены в закрытый коллектор — непосредственно над собирателем.

Дренажные трубы вдоль трасс дрен развозят заблаговременно на тракторных прицепах или автомобилях.

Дренажную линию укладывают дреноукладчиком БДМ-301А в такой последовательности:

установка дреноукладчика у заходного шурфа и опускание рабочего органа;

заправка дренажной трубы в желоб, заякоривание ее конца на дне шурфа и сцепка дреноукладчика с тягачами;

загрузка бункера дреноукладчика песчано-гравийной смесью;

укладка дренажной линии с периодическими остановками для загрузки фильтрующими материалами;

выглубление рабочего органа в конце трассы;

расцепка дреноукладчика с тягачами, перевод рабочего органа в транспортное положение и переезд на следующую трассу;

закатка щели для уплотнения разрыхленного грунта освободившимися тягачами дреноукладчика.

Сооружения (на каждой дрене оборудование устья и один колодец в истоке) на бестраншейных дренах устраивает специализированная бригада.

Для организации поточного производства работ бестраншейным способом необходим механизированный отряд, оснащенный 29 машинами, в состав которого входят 68 рабочих. Сменная производительность этого отряда составляет не менее 2 км, а годовая выработка — не менее 250 км закрытого дренажа.

Техническое оснащение отряда: бестраншейный дреноукладчик (1), скреперы с ковшами вместимостью 8 м³ с двухсменным режимом работы (13), бульдозеры с двухсменным режимом работы (5), дополнительные тягачи для дреноукладчика, тракторы ДЭТ-250М (3), одноковшовый экскаватор для рытья заходных шурфов (1), автосамосвалы для доставки фильтрующих материалов (2), тракторы МТЗ-80 с тележкой для доставки дренажных труб, строительных материалов и конструкции к месту работы (2), погрузчик для погрузки фильтрующих материалов (1), дренопромывочная машина Д-910 (1).

Состав исполнителей (человек): экипаж дреноукладчика (2), скреперисты (26), бульдозеристы (10), трактористы на тягачах ДЭТ-250М (3), бригада экскаватора (2), шоферы автосамосвалов (2), трактористы тракторов МТЗ-80 (2), машинист погрузчика (1), бригада рабочих-геодезистов (6), экипаж дренопромывочной машины (3), монтажники сооружений (8), разнорабочие (3).

2.6.3. СТРОИТЕЛЬСТВО ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

Система вертикального дренажа представляет совокупность следующих сооружений: скважины с водоприемным и водоподъемным оборудованием; помещения для станции управления, контрольно-измерительной аппаратуры, средств автоматики и телемеханики; ЛЭП, трансформаторные подстанции; подъездные дороги, водоотводы и сеть наблюдательных скважин.

При бурении и строительной откачке водозаборных и наблюдательных скважин следует руководствоваться Инструкцией по строительству вертикального дренажа (ВСН С-1—77), а при строительстве наземных сооружений, монтаже насосов и средств автоматизации — соответствующими СНИПами.

Скважины вертикального дренажа бурят преимущественно вращательным способом с промывкой водой, а при вскрытии высоконапорных водоносных горизонтов применяют ударно-канатное бурение.

Перед началом работ проводят планировку площадки для установки бурового станка, обеспечивая условия отвода атмосферных осадков. При вращательном способе бурения площадку для агрегата делают размером не менее 8×20 м, а при ударно-канатном — 10×15 м. На расстоянии не менее 20 м от скважины устраивают приямки размером 1,2×0,5×1,2 м для крепления якорей оттяжек вышки.

При бурении с обратной промывкой необходимо, чтобы разность отметок между поверхностью земли и статическим уровнем грунтовых вод составляла не менее 3 м. Если грунтовые воды расположены на глубине менее 3 м, то буровой станок устанавливают на насыпи или эстакаде.

Бурение с обратной промывкой чистой водой, которая свободно подается через устье скважины в забой, сопровождается подкачкой из ближайшего водоисточника или периодическим подвозом воды в соответствии с ее фактическим расходом при проходке. Отстойник располагают на расстоянии 10...15 м от скважины и соединяют с устьем скважины переливной трубой

диаметром не менее 300 мм, заглубленной в землю на 0,3...0,5 м. Объем отстойника должен превышать геометрический объем скважины не менее чем в 2 раза, а глубина его должна быть не менее 1 м.

В процессе бурения вода, подаваемая в забой, высасывается вместе с разрушенной породой через наконечник бурового инструмента и бурильные трубы эрлифтом или специальным насосом, отводится в отстойник, осветляется естественным путем и вновь стекает к устью скважины.

Для обеспечения строго вертикального положения ствола скважины в процессе бурения устанавливают направляющую трубку (кондуктор). В качестве кондуктора используют стальные (ГОСТ 10704—76) или железобетонные трубы на глубину не менее 4 м. Кондуктор цементируют по затрубному пространству на всю глубину его установки.

Наконечник для проходки рыхлых пород подбирают таким образом, чтобы его диаметр был не больше 0,8 диаметра кондуктора.

В качестве основного породоразрушающего инструмента применяют двух- и трехлопастные долота с режущими кромками, армированными пластинами из твердых сплавов. Крупную гальку и мелкие валуны извлекают из скважины бурами фрезерного и грейферного типа, а для проходки крепких пород используют шарошечные долота.

В процессе бурения ведут буровой журнал и систематически (через каждые 5 м проходки) контролируют по шламу (пульпе) геологический разрез.

По окончании бурения на основании фактического разреза уточняют интервал установки фильтра и в случае отклонения его от проектного согласовывают изменение с представителями проектной организации и заказчиком.

В качестве эксплуатационной колонны используют стальные обсадные трубы (ГОСТ 632—64) или тонкостенные электросварные трубы (ТУ 102-39—74), а в качестве фильтрового каркаса — фильтры заводского (ТУ 51-644—76) или местного производства.

При опускании эксплуатационной (фильтровой) колонны на отстойнике и на верхней секции фильтрового каркаса устанавливают направляющие центраторы («фонари»).

После опускания фильтровой колонны и проверки ее вертикальности осуществляют обсыпку фильтра песчано-гравийной смесью посредством гидротранспорта смеси по трубам, опущенным к забою, со скоростью не менее 10 м/с. Иногда песчано-гравийную смесь засыпают через устье скважины. При этом процесс засыпки должен быть непрерывным, а интенсивность подачи смеси должна быть не менее 20 кг/с. Смесь засыпают одновременно с разных сторон во избежание смещения эксплуатационной колонны.

Засыпка правильно подобранной песчано-гравийной смеси вокруг фильтрового каркаса — первый этап образования устойчивого фильтра. Второй этап — строительная откачка, которая окончательно формирует фильтр.

В период строительной откачки из обсыпки и водоносного пласта через поры фильтра и отверстия каркаса выносятся мелкие частицы, а более крупные отлагаются на внешней поверхности его, формируя устойчивый обратный фильтр.

При строительных откачках необходимо соблюдать следующие требования:

сразу же после обсыпки скважины песчано-гравийной смесью необходимо с помощью насоса с эрлифтом прокачать скважину по всему интервалу установки фильтра для удаления из скважины остатков шлама;

в водоносных горизонтах, сложенных мелкозернистыми отложениями, откачку следует начинать с минимального понижения уровня грунтовых вод около скважины; при сильном пескovании необходимо уменьшить расход до прекращения выноса песка, затем снова постепенно увеличивать интенсивность откачки до достижения необходимого дебита скважины;

если водоносный горизонт представлен галечником или гравийно-песчаными породами, то начинать строительную откачку следует с максимального дебита, переходя на меньшие расходы после полного осветления воды;

откачку проводить до максимального дебита, так как по нему назначают эксплуатационный расход скважины, уменьшая максимальный на 20%.

Во время опытно-эксплуатационных откачек снимают характеристику скважины. Кривую зависимости дебита от понижения уровня воды определяют для уточнения типоразмера эксплуатационного насоса. Для этого после стабилизации понижения и осветления откачиваемой воды до количественного содержания механических примесей менее 0,01% по массе максимальный расход постепенно уменьшают и одновременно наблюдают за изменением дебита и понижением уровня воды.

2.6.4. КРОТОВЫЙ И ЩЕЛЕВОЙ ДРЕНАЖ

Кротовый дренаж устраивают путем выдавливания в грунте протяженных полостей круглого сечения. Такие отверстия-дрены обладают высокой водоприемной и хорошей водоотводящей способностью, но они неустойчивы и быстро разрушаются. Кротовые дрены можно устраивать в глинах и суглинках, а также в беспнистых слабо- и среднеразложившихся торфах. В пнистых торфах применяют щелевой дренаж, когда в почве вырезается щель треугольного сечения. Для повышения устойчивости кротовых и щелевых дрен необходимо:

строить дренаж только в грунтах, которые не оплывают при увлажнении и не осыпаются при высыхании; кротоустойчивость минеральных грунтов определяется показателем $\rho=\beta_1/\beta_2$, где β_1 и β_2 — процент фракций диаметром от 0,05 до 0,005 по микроагрегатному и механическому анализу; при $\rho<0{,}3$ грунт считается устойчивым (срок действия дренажа 3...5 лет), при $\rho=0{,}3...0{,}7$ — малоустойчивым (срок действия 2...3 года), при $\rho>0{,}7$ — неустойчивым и кротовый дренаж закладывать нецелесообразно;

закладывать кротовый дренаж при оптимальной влажности грунта (21...27% по массе);

проектировать линии кротовых дрен с постоянным положительным уклоном 0,003...0,020 в глинах, 0,005...0,015 в суглинках, не менее 0,004 в торфах;

выбирать для прокладки дрен однородный грунт, без песчаных прослоек и линз, без камней и подтеков подзола;

использовать для устья кротовых дрен, выходящих в открытый коллектор, гончарные асбестоцементные или пластмассовые трубы длиной 30...60 см, чтобы предохранить устья от закупорки грунтом;

закрывать ножевые щели почвой сразу после заложения кротового дренажа, иначе обильные осадки могут замыть полости дрен разжиженной почвой;

прокладывать кротовые дрены только против уклона и желательно на участках с ровным рельефом;

придерживаться оптимального диаметра кротовых дрен от 50 до 100 мм.

Кротовый и щелевой дренаж применяется в торфяных и минеральных грунтах для осушения. Кроме того, в минеральных грунтах его иногда делают с целью аэрации почв.

Для устройства кротовых дрен используют кротователи МД-6 и Д-657, а щелевых — ТМТ-101 и СРМ-1.

2.7. СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Сооружения гидромелиоративных систем делятся на постоянные, используемые при постоянной эксплуатации объекта, и временные, используемые в период строительства объекта, временной его эксплуатации или ремонта.

Построенные гидротехнические сооружения в зависимости от их значения при эксплуатации системы подразделяются на основные и второстепенные. Согласно СНиП II-И.3—62, к основным относятся такие сооружения, прекращение работы которых в случае ремонта или аварии влечет за собой

прекращение или значительное и длительное уменьшение подачи воды в оросительную систему (плотины, регуляторы, насосные станции, водосбросы и др.). К второстепенным относятся сооружения и отдельные конструкции, прекращение работы которых не влечет за собой последствий, указанных для основных сооружений (ремонтные затворы, служебные мостики и т. д.).

Потребность в гидротехнических сооружениях на оросительных системах зависит от их назначения и пропускаемого расхода воды. Число небольших сооружений достигает 77% общего числа всех сооружений, число сооружений с расходом более 1 м³/с составляет 5% общего их числа.

Из общего числа гидротехнических сооружений, применяемых на оросительных системах, на перегораживающие сооружения приходится 16...20%, регуляторы — 18...30, перепады и быстротоки — 30...40, мосты и трубы для переездов — 15...20, ливнепропуски — 2...4, дюкеры — 1...2 и акведуки — до 1%.

2.7.1. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН НАСЫПНЫМ СПОСОБОМ

Комплекс работ по возведению земляных плотин этим способом можно разделить на следующие группы: подготовка основания под насыпь и укладка материалов в дренажные устройства плотины; подготовительные работы на карьерах и строительство землевозных путей; разработка грунта и транспортировка его к телу плотины; укладка грунта в тело плотины и его уплотнение; планировка и крепление откосов; работы на гребне плотины (проезжая часть дороги, надолбы, ограждения); рекультивация площади карьеров.

Наиболее трудоемкий процесс комплекса — разработка и транспортировка грунта к телу плотины.

Подготовка основания под насыпь и укладка материалов в дренажные устройства плотины. В основании насыпи бульдозерами или скреперами удаляют растительный слой и перемещают его в нижний бьеф для залужения низового откоса. При большой дальности перемещения растительный слой сгребают в промежуточные валы бульдозерами, погружают экскаваторами или погрузчиками на транспортные средства.

Для расчистки русловых частей водотоков применяют экскаваторы с рабочим оборудованием драглайн. Грунт выгружается в транспортные средства. После вскрыши основания проверяют его качество: однородность, плотность, наличие включений.

При отсутствии слоя растительного грунта подготовка основания заключается в его уплотнении катками после рыхления на небольшую глубину (0,15...0,3 м) для разрушения ходов землеройных животных. Сухое основание перед началом насыпки грунта увлажняют.

Одновременно с подготовкой основания до начала отсыпки все шурфы скважины и колодцы тампонируют, ключи каптируют и выводят в нижний бьеф. Затем отрывают котлованы, укладывают слои фильтрующего материала по схеме обратного фильтра, монтируют трубчатые дрены, смотровые колодцы, водовыпуски.

На водопроницаемом основании дополнительно устраивают зуб, шпунтовой ряд или завесу в соответствии с проектом.

Подготовительные работы на карьерах и строительство землевозных путей. Карьер должен быть расположен в пределах разведанных границ залегания природных грунтов по возможности ближе к месту укладки грунта. Он не должен затапливаться поверхностными и грунтовыми водами. Форму карьера в плане для удобства работ землеройных машин следует назначать прямоугольной или близкой к ней формы.

С поверхности карьера удаляют растительный или другой грунт, непригодный для укладки в плотину. При малых (до 1 га) размерах карьеров вскрышные работы выполняют сразу по всей поверхности с помощью бульдозеров или скреперов, при больших — постепенно по полосам с перемещением грунта в выработанное пространство. Одновременно делают нагорные

и водоотводные канавы для защиты карьера от затопления поверхностными водами.

На участке от карьера до плотины прокладывают трассу магистрального землевозного пути и строят дорогу. Выезды для транспортных средств из карьера делают с уклоном 0,12, размещая их по периметру карьера с учетом его формы в плане и рельефа: для скреперов — не реже чем через 100 м, а для автотранспорта — 250 м. В дальнейшем магистральный путь нуждается в периодическом ремонте (примерно через 30 000 рейсов автомобилей или через 60 000 рейсов прицепных скреперов). В сухое время его необходимо поливать водой.

Разработка грунта и транспортировка его к телу плотины. Эти операции осуществляются выбранными машинами в соответствии со спецификой их действия и рабочими параметрами.

Наименьшая дальность перемещения будет при разбивке площади карьера на четыре равные части, чтобы ширина каждой из них равнялась половине ширины карьера. Внутренние откосы отвалов (со стороны карьера) рекомендуется назначать 1 : 5...10, а внешние — 1 : 1,5...2. Высота отвалов должна быть не более 2...3 м.

Ведущая строительная операция в карьере — разработка пригодного грунта — должна выполняться либо скреперами, либо экскаваторами с рабочим оборудованием прямая лопата. Экскаватор с таким оборудованием разрабатывает грунт перед собой и выше уровня своей стоянки лобовым или боковым забоем, перемещая грунт в транспорт и реже в отвал.

Разработку карьера лобовым забоем начинают на всю высоту яруса. С этой целью устраивают наклонный спуск с уклоном 8...10° до подошвы первого яруса. Ширина спуска определяется либо условиями разъезда двух встречных землевозных транспортных средств, либо наименьшим радиусом резания на уровне стояния экскаватора.

При боковом забое экскаватор заглубляется путем устройства промежуточных ступенчатых забоев (пионерных траншей) с боковой погрузкой грунта в транспорт выше уровня стояния экскаватора.

Максимальные размеры бокового и лобового забоев при разработке грунта экскаватором с рабочим оборудованием прямая лопата к погрузке грунта в автосамосвал приведены в таблице 2.21.

Шаг экскаватора с рабочим оборудованием прямая лопата в забое рекомендуется принимать в пределах 0,6...0,7 длины хода рукояти.

2.21. Максимальные размеры бокового и лобового забоев при разработке грунта экскаватором с рабочим оборудованием прямая лопата

Вместимость ковша экскаватора, м³	Грузоподъемность автосамосвала, т	Угол наклона стрелы, град	Высота забоя, м	Заложение бокового откоса	Приближенная глубина врезания, м	Лобовой забой		Боковой забой		
						половина ширины поверху, м	половина ширины дна, м	ширина, м	ширина пионерной траншеи, м	расстояние от оси экскаватора до подошвы внешнего откоса, м
0,5	3,5...5	45	6,5	2,8	1,8	7,4	4,6	8	5,7	3,4
0,8	5...10	45	7,4	3,0	2,0	7,8	5	8,3	—	4,5
1	5...10	60	8,8	3,0	2,3	8	5,5	9,6	7,3	4
2	10...25	45	9,1	3,6	2,5	11,2	5,9	11,8	9,7	5,2
3	25	45	9,5	5,2	3,0	13,2	8	13,8	10,3	5,8

Определив размеры забоев, находят число лент разработки:

$$n = (B_к - B_п)/B - П,$$

где $B_к$ — ширина карьера на уровне верха пригодного грунта, м; $B_п$ — ширина пионерной траншеи, м; B — ширина забоя, м; $П$ — число пионерных траншей.

Произведение длины лент на их число составляет общую протяженность забойных дорог. Для их устройства требуются планировка полотна, профилирование и уплотнение грунта.

Необходимое число экскаваторов определяется отношением объема разрабатываемого грунта к производительности экскаватора и заданному сроку производства работ.

Потребное число транспортных единиц на один экскаватор устанавливают соотношением:

$$A = П_э/П_а,$$

где $П_э$ и $П_а$ — эксплуатационная производительность соответственно одного экскаватора и транспортной единицы.

Укладка грунта в тело плотины. При этой работе выполняют одновременно четыре операции: навал грунта средствами, используемыми для его транспортировки; послойное разравнивание бульдозерами или грейдерами; доувлажнение до оптимальной влажности из поливочных машин или из шлангов от временной водопроводной сети, монтируемой вдоль плотины; послойное уплотнение грунта катками, трамбующими или вибрационными машинами.

Каждую операцию по укладке грунта выполняют на выделенной площадке насыпи, которую называют картой укладки. В нормальных условиях число карт должно соответствовать числу операций, то есть четырем. По мере завершения операции исполнители последовательно перемещаются с карты на карту.

Расчетную площадь одной карты укладки (м²) можно определить по формуле:

$$F_к = V_t/h_{сл} = П_ч t/h_{сл},$$

где V_t — поток грунта (объем грунта, поступающего на карту укладки за время t между сменой операций), м³; $h_{сл}$ — принятая толщина слоя укладки грунта с учетом свойств грунта и параметров уплотняющей машины (обычно 0,2...0,4), м; $П_ч$ — объем грунта, поступающего в насыпь, м³/ч; t — время, в течение которого грунт поступает на одну карту укладки, ч.

Поток грунта вычисляют по зависимости:

$$V_t = V_а A N_э,$$

где $V_а$ — производительность одной транспортной машины, м³/ч; A — число транспортных единиц, приходящихся на один экскаватор; $N_э$ — число одновременно работающих в карьере экскаваторов.

Число карт на каждом горизонте насыпи находят путем деления площади горизонта $F_г$ на площадь одной карты $F_к$:

$$N_к = F_г/F_к.$$

При определении числа карт площади горизонтов обычно находят не менее как на трех — четырех уровнях, расположенных равномерно по высоте плотины.

При числе карт менее четырех можно допустить совмещение некоторых операций. Если это нежелательно, следует сократить время отсыпки грунта на одну карту или уменьшить интенсивность поступления грунта.

При числе карт четыре и более насыпь возводят в несколько очередей с размещением на отсыпаемом участке необходимого числа карт. Длина и ширина каждой карты должны быть удобны для движения и разворотов

машин. Желательно иметь карты шириной не менее двух радиусов поворота механизмов. Длина карты ограничивается наименьшей длиной уплотняемого участка и зависит от типа уплотняющей машины и схемы ее движения. При работе самоходных и прицепных катков длина карты может быть от 30 до 200 м. На нешироких (25...40 м) протяженных насыпях карты размещают одну за другой. Длина одной такой карты (м) равна

$$l_к = F_к/B_i,$$

где B_i — ширина карты на данном горизонте, м.

Толщина отсыпаемого слоя зависит от уплотняющей машины и может меняться в пределах от 0,1 м для гладких катков до 2 м для виброкатков. После разравнивания слой грунта должен иметь оптимальную влажность.

Необходимое число проходок по одному следу определяется опытной укаткой слоя грунта с последующим отбором проб на плотность.

Однородные плотины обычно отсыпают равномерно как по ширине, так и по длине. Рост дренажной призмы должен опережать рост тела плотины. Это обеспечивает хорошую укатку грунта в примыкании.

Рост центрального глинистого ядра должен на 3 или 4 слоя опережать рост боковых призм плотины. При устройстве наклонного ядра низовая призма возводится с опережением, а верховая — с отставанием от роста ядра.

Планировка и крепление откосов земляных плотин и дамб. Эти операции обусловлены тем, что вблизи поверхности откосов из-за выпирания грунт остается недостаточно уплотненным, образуя так называемую бахрому толщиной 0,2...0,5 м. При укладке грунта ширину крайних карт увеличивают на толщину бахромы. Для рационального использования грунта бахрому срезают с перемещением в тело насыпи различными способами. При этом одновременно планируются откосы.

С крутых откосов (коэффициент заложения менее 2) грунт срезают периодически, по мере возведения насыпи на высоту 1...1,5 м при использовании прицепных грейдеров, тракторных откосопланировщиков и на высоту до 5 м при использовании экскаваторов с ковшом-планировщиком. Пологие откосы планируют бульдозерами с перемещением грунта снизу вверх при коэффициенте заложения их более 2 или вдоль откоса при заложении их менее 0,12.

После возведения насыпи низовые откосы обычно крепят посевом трав (залужением), например, с помощью гидросеялок. Таким же образом покрывают откосы и другими сыпучими материалами, а иногда и бетонной смесью. Для укладки на откосы готовых железобетонных плит и распределения бетонной смеси на крутых откосах используют подъемные краны, для которых при необходимости устраивают промежуточные временные бермы.

Рекультивация площади карьеров. Рекультивация заключается в приведении их территории в состояние, пригодное для дальнейшего использования. При этом выполняют следующие операции: планировку поверхности дна карьера; разработку и доставку на него растительного слоя, разравнивание этого слоя толщиной не менее 0,1 м. При необходимости проводят также уположение откосов карьера. Для выполнения всех этих операций используют те же механизмы, что и для подготовительных работ на карьере и на основании насыпи (бульдозеры, скреперы, грейдеры).

В процессе возведения плотин и дамб организуют тщательный контроль за качеством используемого грунта и степенью его уплотнения в насыпи. Пробы для определения плотности и влажности отбирают в каждом уложенном слое в соответствии с установленными нормами.

2.7.2. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНЫХ НАМЫВНЫХ ПЛОТИН И ДАМБ

В основе процесса намыва грунта лежит принцип рассеивания энергии потока пульпы в процессе ее растекания, то есть уменьшение влекущей способности потока пульпы после ее выхода из пульпопровода, в результате че-

го создается перегрузка потока твердой фракцией и частицы грунта осаждаются.

Намывные плотины должны состоять из грунта надлежащего качества и хорошо уплотняющегося при намыве, не быть подверженными механической суффозии при фильтрации воды через тело плотины и ее основание, сохранять устойчивость откосов как в процессе намыва, так и при эксплуатации, надежно сопрягаться с основанием и берегами.

Ширину плотины по гребню принимают в зависимости от вида и класса капитальности дороги, проходящей через плотину, прибавляя к ширине проезжей части по 1 м на обочины. Если проезда по плотине нет, то ширину по гребню для плотин I и II класса принимают до 10 м, а для плотин III и IV класса — до 6 м.

Для малых плотин сельскохозяйственного назначения высотой до 6 м ширину по гребню принимают 4,5 м, если предусматривается устройство дороги для однопутного движения, и 3 м, если проезда по плотине нет.

Ориентировочно превышение гребня плотины над уровнем воды в водохранилище можно принимать для высоконапорных 2...3 м, средних 1,5...2 м, малых плотин сельскохозяйственного назначения 1...1,5 м и временных перемычек 0,5 м.

На откосах высоких плотин рекомендуется устраивать бермы через каждые 10 м по высоте, необходимые при производстве работ и эксплуатации сооружения, ширина бермы принимается не менее 3 м.

Для создания прудов различного назначения возводят дамбы с гребнем небольшой ширины (1...6 м), поэтому они получили название узкопрофильных. Строительство таких земляных дамб приходится вести в заболоченных пойменных и прирусловых местах, в связи с чем применение землеройных машин здесь крайне затруднено.

Для возведения узкопрофильных дамб рекомендуется способ намыва из центрального пульпопровода на оконтуренной обвалованием с двух сторон узкой площадке (рис. 2.11). При этом способе пульпопровод наращивается на низких переносных опорах по мере перемещения пляжа и роста дамбы. Пульпа подается рассредоточенно по наклонному пляжу, отжимающему прудок-отстойник вдоль трассы сооружения.

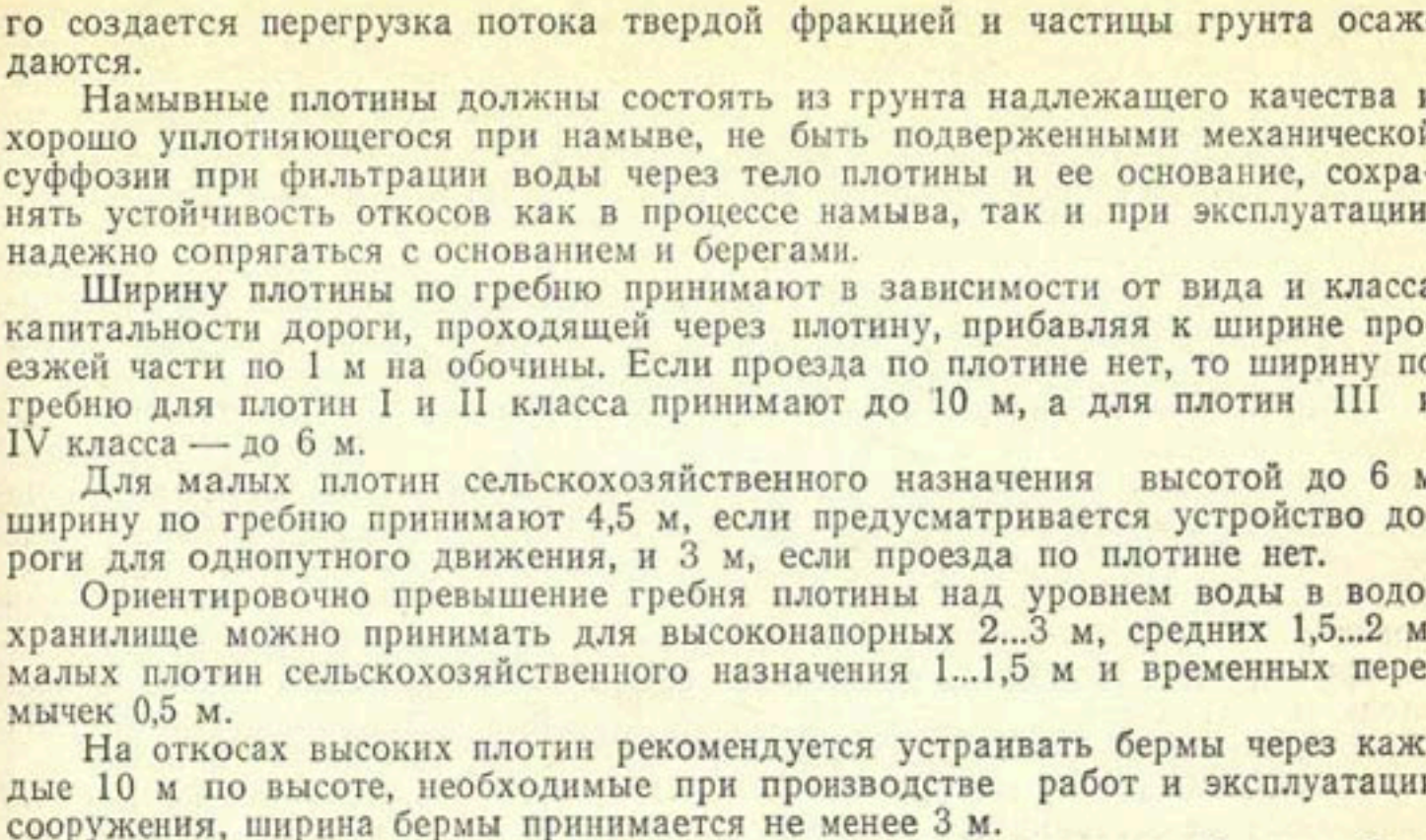


Рис. 2.11. Схема намыва узкопрофильных дамб:

1 — готовый участок дамбы; *2* — участок домыва; *3* — основной участок намыва; *4* — пульпопровод; *5* — переносные опоры; *6* — пляж отмыва; *7* — прудок-отстойник; *8* — гребень валика; *9* — уровень воды в прудке; *10* — отжим прудка осветленной воды; *11* — сброс осветленной воды.

При намыве дамбы осветленная вода из прудка-отстойника отводится обратно в разрабатываемый карьер, где вновь используется земснарядом.

Разделительные дамбы высотой до 4 м с гребнем шириной до 1,5 м рыбоводных прудов целесообразно намывать земснарядами производительностью 50...70 м³/ч. Оградительные дамбы шириной поверху 3...5 м и высотой до 8 м для обвалования рек и устройства шламохранилищ намываются земснарядами производительностью 100...120 м³//ч. Для намыва более крупных дамб шириной поверху 5...10 м и высотой 8...15 м следует применять земснаряды производительностью 150...200 м³/ч.

При намыве польдерных дамб пульпу выпускают со стороны низового откоса и направляют ее в зоне упорной призмы перпендикулярно к продольной оси дамбы с помощью специальных направляющих валиков, а в зоне противофильтрационного экрана параллельно той же оси с помощью разделяющего две зоны валика. В результате в зоне упорной призмы формируется пляж, расположенный поперек сооружения, на котором в процессе фракционирования откладываются наиболее крупные частицы, а в зоне противофильтрационного экрана — отстойник большей длины, расположенный вдоль оси дамбы и постоянно перемещающийся в этом направлении. Для сброса осветленной воды через 200...300 м по длине дамбы устраивают простейшие водосливы с шандорами для поддержания необходимой глубины воды в прудке-отстойнике.

Существуют следующие схемы организации работ по намыву плотин и дамб:

землесосные с напорным гидротранспортом грунта, применяемые при строительстве плотин и дамб из несвязных грунтов, которые разрабатываются в русловых и прирусловых карьерах земснарядами;

гидромониторные, применяемые при намыве плотин и дамб из связных и слабосвязных грунтов, которые разрабатываются гидромониторами в карьерах, расположенных выше намываемого сооружения (пульпа транспортируется самотеком) или ниже его (пульпа транспортируется под напором);

комбинированные, применяемые при возведении плотин и дамб из грунтов, разрабатываемых в одном или нескольких карьерах землеройными машинами и транспортируемых до бункера, а после смешивания с водой, подаваемой грунтовыми насосами,— в тело сооружения;

из грунтов различного состава, которые разрабатываются в разных карьерах: в одном — земснарядами с напорным гидротранспортом, а в другом — землеройными машинами с сухопутной транспортировкой и укладкой его в определенные части сооружения.

В водохозяйственном строительстве чаще других применяют комбинированные схемы организации работ для строительства намывных плотин и дамб с насыпным ядром.

При возведении земляных намывных сооружений используют следующие способы намыва грунта.

Двусторонний способ намыва с высоких эстакад (до 5 м) (рис. 2.12, *а*) применяется для возведения плотин и дамб из пылеватых и суглинистых грунтов. Выпускаемая из отверстий намывных пульпопроводов пульпа по лоткам отводится в наружные призмы. Отверстия в трубах оборудованы шиберными задвижками, позволяющими переключать намыв последовательно от участка к участку, толщина намываемого слоя на каждом участке составляет 0,3...0,5 м.

Двусторонний способ намыва с низких опор применяется для возведения плотин и дамб из мелкопесчаных и супесчаных грунтов. Намывные пульпопроводы укладывают на инвентарные опоры высотой до 1 м, а пульпа выпускается одновременно как рассредоточенно из отверстий, так и сосредоточенно из торца пульпопровода. После намыва слоя грунта высотой 1 м опоры выдергивают, а пульпопроводы перекладывают выше на вновь установленные опоры.

Двусторонний безэстакадный способ намыва (рис. 2.12, *б*) применяется для возведения плотин и дамб из песчано-гравийных и песчаных грунтов,

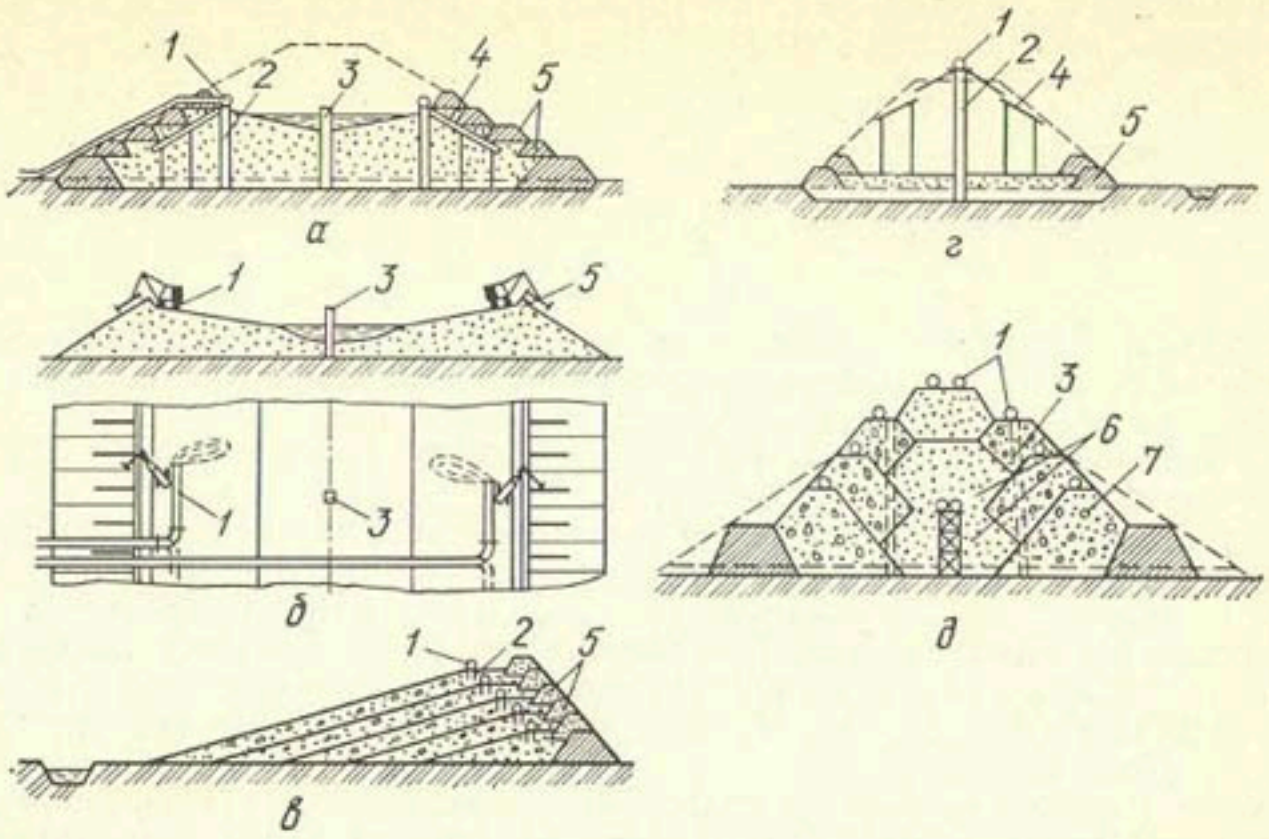


Рис. 2.12. Способы намыва сооружений:

а — двусторонний с высоких эстакад; *б* — двусторонний безэстакадный; *в* — односторонний с низких опор; *г* — из центрального пульпопровода; *д* — блочный; *1* — намывные (распределительные) пульпопроводы; *2* — опоры эстакады; *3* — сбросной колодец; *4* — распределительные лотки; *5* — обвалование; *6* — блоки песчаного ядра; *7* — блоки из гравелистых грунтов.

позволяет полностью механизировать весь процесс укладки грунта. Наращивание и отсоединение труб выполняют, не прерывая подачи пульпы, после намыва слоя толщиной 15...20 см при помощи трубоукладчика на широком гусеничном ходу. После каждого цикла, состоящего из намыва в прямом и обратном направлениях, пульпопровод перемещается по направлению к оси сооружения на расстояние 5...7 м от обвалования. Обвалование устраивают из намытого грунта экскаватором или бульдозером.

При намыве плотин и дамб из песков также применяется безэстакадный двусторонний способ намыва. При этом достигается необходимая плотность укладки и сравнительно хорошая устойчивость откосов. Песчаные грунты, не содержащие в своем составе тонкодисперсных частиц, при намыве хорошо отдают воду, в связи с чем в теле возводимого сооружения возникают фильтрационные потоки, которые в зависимости от интенсивности намыва могут выклиниваться на поверхность откоса. Чтобы предотвратить это явление и обеспечить устойчивость возводимого сооружения, ориентировочная интенсивность намыва должна быть в пределах, указанных в таблице 2.22.

2.22. Интенсивность намыва плотин и дамб из песчаных грунтов

Пески	Интенсивность намыва (м/сут) для основания	
	водонепроницаемого	водопроницаемого
Тонкие и мелкие	0,2...0,4	0,4...0,6
Средней крупности и разнозернистые	0,4...0,6	0,6...0,8
Крупные	0,6...1	0,8...1,5

Во избежание чрезмерной интенсивности намыва рекомендуется следующая минимальная ширина карты.

Производительность земснаряда, м³/ч . .	400	200	150	100
Минимальная ширина карты намыва, м	25...35	15...20	12...15	10...12

Способ одностороннего намыва применяют для намыва широкопрофильных плотин и дамб с пологим волноустойчивым верховым откосом (m = =15...50), не требующим каменного или бетонного крепления. Пульпа подается из одного пульпопровода, расположенного на краю карты со стороны низового откоса сооружения (рис. 2.12, *в*).

Способ намыва из центрального пульпопровода характеризуется расположением намывного пульпопровода по оси возводимого сооружения. Этот способ применяют для возведения узкопрофильных дамб из средне- и мелкозернистых песчаных грунтов. При намыве пульпа выпускается по нескольким поперечным лоткам к краям откосов и по уклону свободно стекает к центру плотины (рис. 2.12, *г*). Фракционирование происходит так же, как и при двустороннем намыве.

Блочный способ намыва (рис. 2.12, *д*) применяется для возведения плотин из гравелистых грунтов. Сооружение намывается раздельно параллельными блоками (картами). Крайние блоки намывают из гравелистых грунтов, а центральный — из песчаных.

Односторонний способ намыва с обжатием верхового откоса (рис. 2.13) применяют при возведении плотин и дамб из пылеватых грунтов с содержанием песчаных частиц 40...50% (остальное — пыль и глинистые частицы).

Односторонний способ намыва с перепуском пульпы и дополнительным осветлением ее в отстойниках на участках верхнего клина (рис. 2.14) рекомендуется для возведения плотин и дамб из пылеватых грунтов, в которых песчаных частиц содержится не более 30...40%, а преобладают пылеватые и глинистые частицы. При таком способе намыва грунт, содержащий более крупные частицы, откладывается в упорной призме, повышая водопроницаемость этого участка плотины, что способствует консолидации грунтовой массы в результате фильтрации и водоотдачи.

Односторонний способ намыва с интенсификацией обезвоживания грунта путем послойной нарезки борозд рекомендуется для возведения плотин и дамб из суглинистых грунтов. Его применение ограничено составом карьерных грунтов: содержание пылеватых частиц диаметром 0,05...0,005 мм должно быть не более 45%, а глинистых диаметром менее 0,005 мм — не более 25% при коэффициенте неоднородности $K_н > 5$.

Поперечный профиль плотины в процессе раскладки грунта условно делится на три части: низовую — упорную призму, среднюю — предпрудковую и верховую — волноустойчивый клин, на котором располагают прудок-отстойник. Упорную призму намывают с соблюдением необходимого фракционирования грунта, допуская не более 8% глинистых частиц диаметром менее 0,005 мм и 20% пылеватых частиц диаметром 0,005...0,05 мм. Достигается это путем рассредоточенного намыва с удельным расходом пульпы от 3 до 5 л/с на 1 м, который обеспечивает минимальные потери грунта при уносе.

Предпрудковая часть сооружения формируется такой прочности, которая в совокупности с прочностью грунта упорной призмы обеспечивает устойчивость сооружения в строительный и эксплуатационный периоды. Это достигается путем сброса глинистых фракций с осветленной водой или обогащением суглинистых грунтов барханным песком.

В прудке-отстойнике в основном откладываются глинистые и пылеватые частицы. Плотность скелета намытого грунта достигает $\gamma_{ск} = 1{,}35...1{,}42$ т/м³ при коэффициенте фильтрации $K_ф < 0{,}004$ м/сут, что способствует образованию экрана, обеспечивающего антифильтрационное действие сооружения.

Для ускорения консолидации суглинков предпрудковой части рекомендуется нарезать борозды после намыва каждого слоя грунта. Борозды уве-

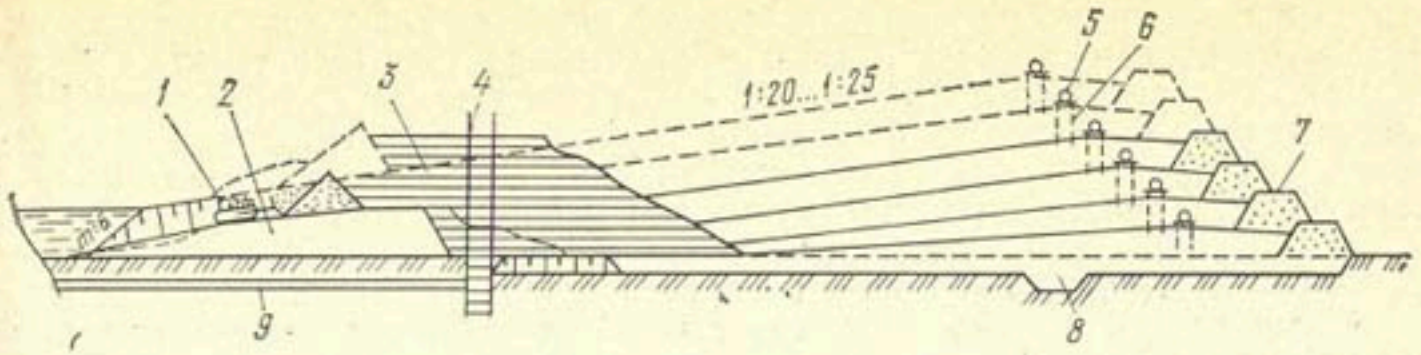


Рис. 2.13. Схема способа одностороннего намыва с обжатием верхового откоса плотины:

1 — бульдозер; *2* — отвал вскрышного грунта; *3* — прудок-отстойник; *4* — сбросной колодец; *5* — распределительные пульпопроводы; *6* — опоры эстакад; *7* — обвалование из намытого грунта; *8* — выемка растительного грунта; *9* — сбросная труба.

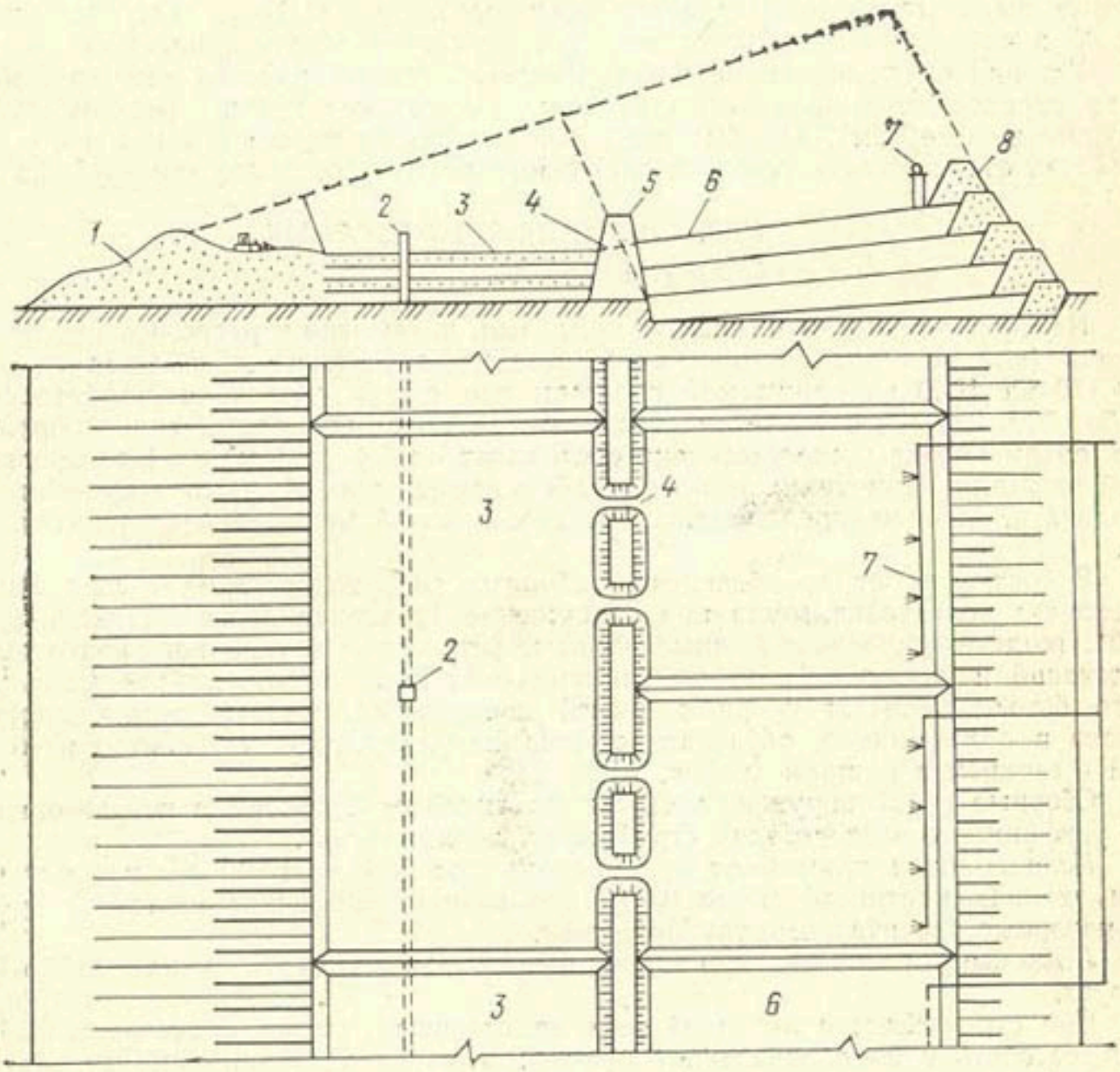


Рис. 2.14. Схема возведения плотины способом одностороннего намыва с перепуском пульпы в дополнительные отстойники:

1 — отсыпанный верховой клин; *2* — сбросной колодец; *3* — дополнительный отстойник; *4* — перепускные прорези; *5* — отвалы вскрышного грунта; *6* — упорная намывная призма плотины; *7* — пульпопровод; *8* — дамбы обвалования.

личивают площадь испарения и разрушают поверхностную корку, что интенсифицирует процесс испарения воды и уплотнения намытого грунта.

Намыв осуществляется в следующем порядке: намыв грунта слоем 1,5... 2 м; естественная сушка грунта до образования корки, достаточной для передвижения трактора болотной модификации; разрушение образовавшейся корки на поверхности намытого грунта путем нарезки борозд глубиной 0,3... 0,4 м; завершение естественной сушки намытого грунта до достижения требуемой плотности $\gamma_{ск}=1{,}5...1{,}6$ т/м^3; намыв последующего слоя.

Намыв плотин и дамб из кусков глинистых грунтов рекомендуется производить из торца пульпопровода.

При кусковом намыве отток воды происходит очень быстро, практически сразу после намыва, и определяется объемом пор и коэффициентом фильтрации песчаного заполнителя между кусками.

Характер распределения грунта в сооружении при намыве характеризуется следующими особенностями.

В нижней части откоса укладываются диспергированные пылевато-глинистые частицы, выше — песчаный слой, еще выше, вблизи торца пульпопровода,— слой, состоящий из кусков глинистых грунтов, который имеет уклон 5...8%. Пространство между кусками заполняется их обломками и песком. Отмыв пылевато-глинистых частиц сокращается на 8...10%. Он составляет 1...3% в сравнении с намывом этих же грунтов в диспергированном виде.

Условия омоноличивания и физико-механические свойства намытого массива определяются крупностью кусков: чем крупнее куски (максимальная крупность 30...40 см), тем быстрее омоноличивается массив и тем меньше его свойства отличаются от свойств карьерного грунта (не более чем на 5...20%).

2.7.3. СТРОИТЕЛЬСТВО СБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

На оросительных системах с каналами в земляном русле число сооружений (включая водовыпуски во временные оросители) колеблется от 140 до 170 на 1000 га орошаемой площади при общем объеме железобетонных работ 200...250 м^3, а с учетом строительства крупных сетевых гидросооружений объем бетона и железобетона составляет от 0,4 до 1 м^3 на 1 га орошаемой площади. При таких объемах работ применение сборного железобетона создает наилучшие предпосылки для комплексной механизации строительства.

В состав работ по возведению сборных сооружений входят следующие операции: подготовка места под сооружение (удаление деревьев, пней, камней), геодезические разбивочные работы, устройство котлованов, подготовка оснований и укладка фильтров, забивка свай и шпунтов, укладка монолитного бетона, монтаж сборных частей сооружений, монтаж металлических щитов и подъемников, обратная засыпка пазух грунтом, устройство креплений в верхнем и нижнем бьефах.

Сборные гидросооружения строят по типовым проектам с использованием унифицированных деталей (труб, плит, лотков и др.).

Каналы-лотки применяют при расходах от 100 до 1 500 л/с в основном при уклонах местности менее 0,002, где невозможно использовать самотечно-напорные оросительные трубопроводы.

Лотковые оросительные каналы выполняют на свайных или стоечных опорах.

При строительстве лотковой сети на стоечных опорах производственный процесс состоит из следующих операций: отрывка котлованов и устройство фундаментов под опоры, установка стоечных опор, омоноличивание их в фундаментах и установка лотков на опоры.

При строительстве на непросадочных грунтах котлованы под опоры отрывают мобильными одноковшовыми экскаваторами с недобором на 5...8 см. Затем котлован зачищают вручную до необходимой отметки.

При строительстве на просадочных грунтах, чтобы ликвидировать просадочные явления, основание под опоры лотков выштамповывают ударным уплотнением до отказа. С этой целью бульдозером снимают растительный

слой мощностью 20...30 м на площади, превышающей размеры котлована на 20...25 см в каждую сторону. Затем подготовленный участок заливают водой и доводят влажность уплотняемого слоя до оптимальной (16...21%). Увлажненный грунт начинают уплотнять обычно через 2...4 сут после инфильтрации воды.

При достижении проектной плотности трамбования вручную срезают верхний неровный слой грунта в котловане, насыпают слой гравия толщиной 5...10 см и устанавливают фундаментный башмак. Затем с помощью крана грузоподъемностью 2,5...3 т производится монтаж стоек, закрепляемых временно (до омоноличивания их бетоном) в башмаке клиньями.

При монтаже стоек особенно важно тщательно выдержать положение осей в плане и отметок верха стоек по высоте. Для этого с помощью теодолита провешивают мерную проволоку, фиксирующую ось лотка.

Допустимые отклонения в плане ±10 мм, по вертикали ±15 мм. Отклонения по вертикали не должны изменять уклон более чем на 20%.

Подготовленную стойку омоноличивают бетоном. После достижения бетоном 50%-ной прочности засыпают опоры лотка с помощью бульдозера.

Лотки предварительно завозят и раскладывают вдоль трассы на расстоянии 6...7 м. При монтаже лоток укладывают на опоры-стойки. При этом на гладкий конец одного лотка натягивается гидроизоляционная прокладка — пороизоловый шнур, который массой лотка прижимается к раструбу другого лотка.

При свайном основании весь процесс строительства лотков сводится к двум операциям: забивке свай и монтажу раструбных лотков с одновременной заделкой их стыков.

Лотки глубиной 0,4; 0,6 и 0,8 м устанавливают на одну сваю, а глубиной 1 м и более — на две рядом стоящие сваи. В зависимости от характеристики грунтов длина свай назначается от 4 до 14 м. Лотки на сваях монтируют так же, как и лотки на опорах.

Обнаруженные отклонения положения элементов в горизонтальном и вертикальном направлениях от установленного устраняют с помощью кранов, домкратов, рычагов, плит, клиньев и др.

Допустимые отклонения (мм)) от геометрических размеров сборных железобетонных конструкций лотков
(ГОСТ 21509—76 «Лотки железобетонные оросительных систем»)

Толщина стенок лотка	+5,—3
Длина лотка	+5,—10
Ширина по наружной поверхности гладкого конца лотка в месте стыка для лотков глубиной:	
40...80 см	±3
90 и 120 см	±5
Ширина по внутренней поверхности раструба для лотков глубиной:	
40...80 см	±3
90 и 120 см	±5
Ширина и толщина (в поперечном сечении)	±5
Размеры стакана фундамента:	
внешние	±15
внутренние	±10

Допустимые отклонения смонтированных опор лотка от проектного положения (ВТР-С-14—79)

Расстояние между осями опор, мм	±20
Высотная отметка положения седла, мм	—20
Вертикальность опоры, град	5
Нарушение створности, мм	10

Для устранения влияния погрешностей окончательная установка опор не должна опережать монтаж лотков более чем на 90...120 м.

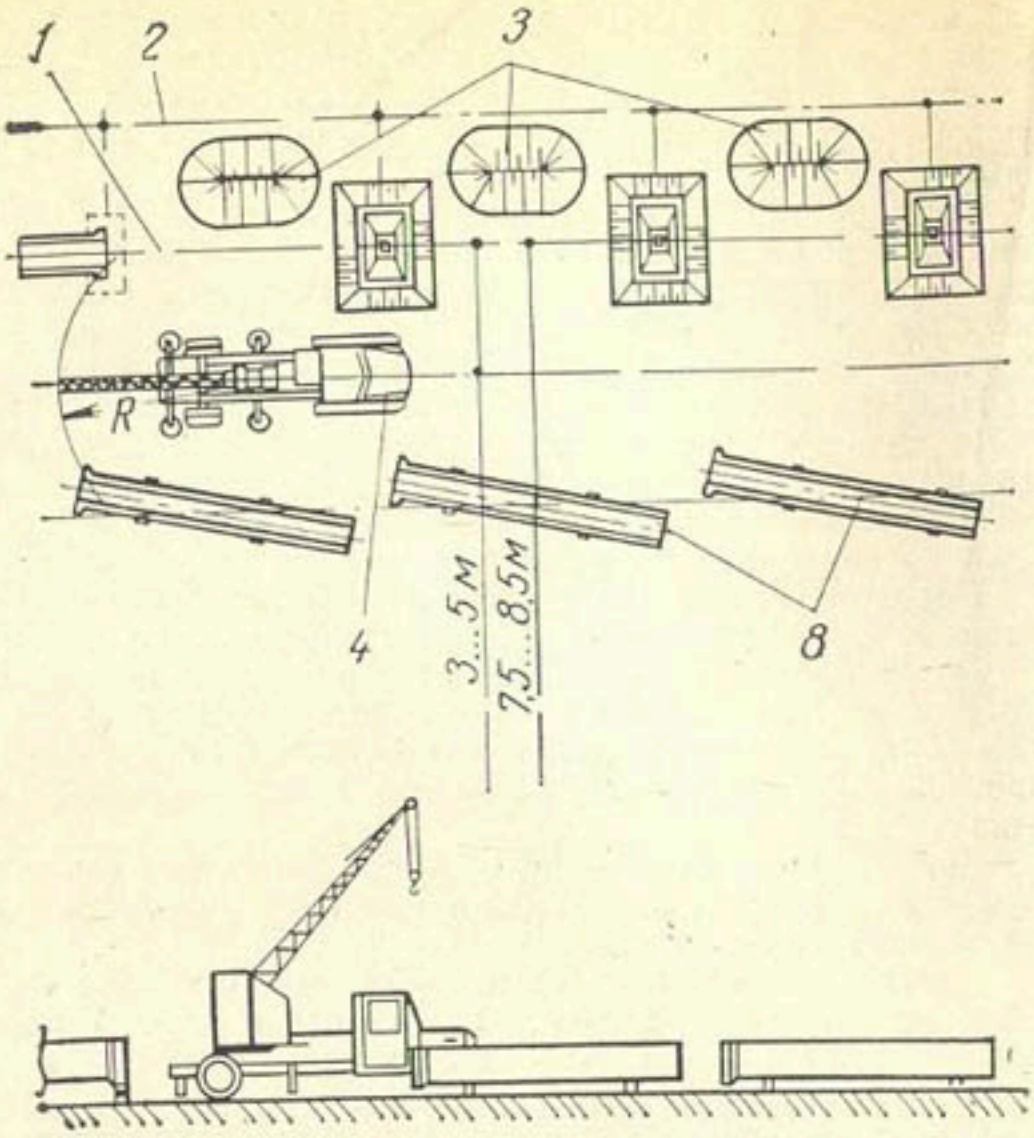


Рис. 2.15. Технологическая схема монтажа лотков:
1 — ось лоткового канала; *2* — выносная ось канала; *3* — вре
автокран; *7* — лотковоз; *8* — лотки.

Технологическая схема монтажа лотков с применением стоечных опор приведена на рисунке 2.15.

Водовыпуски — самые распространенные сооружения на оросительных системах. Каждый водовыпуск обслуживает 6...10 га орошаемой площади.

Преимущественное распространение получили водовыпуски из асбестоцементных труб длиной до 4 м, которые различаются между собой конструкциями оголовков и затворов.

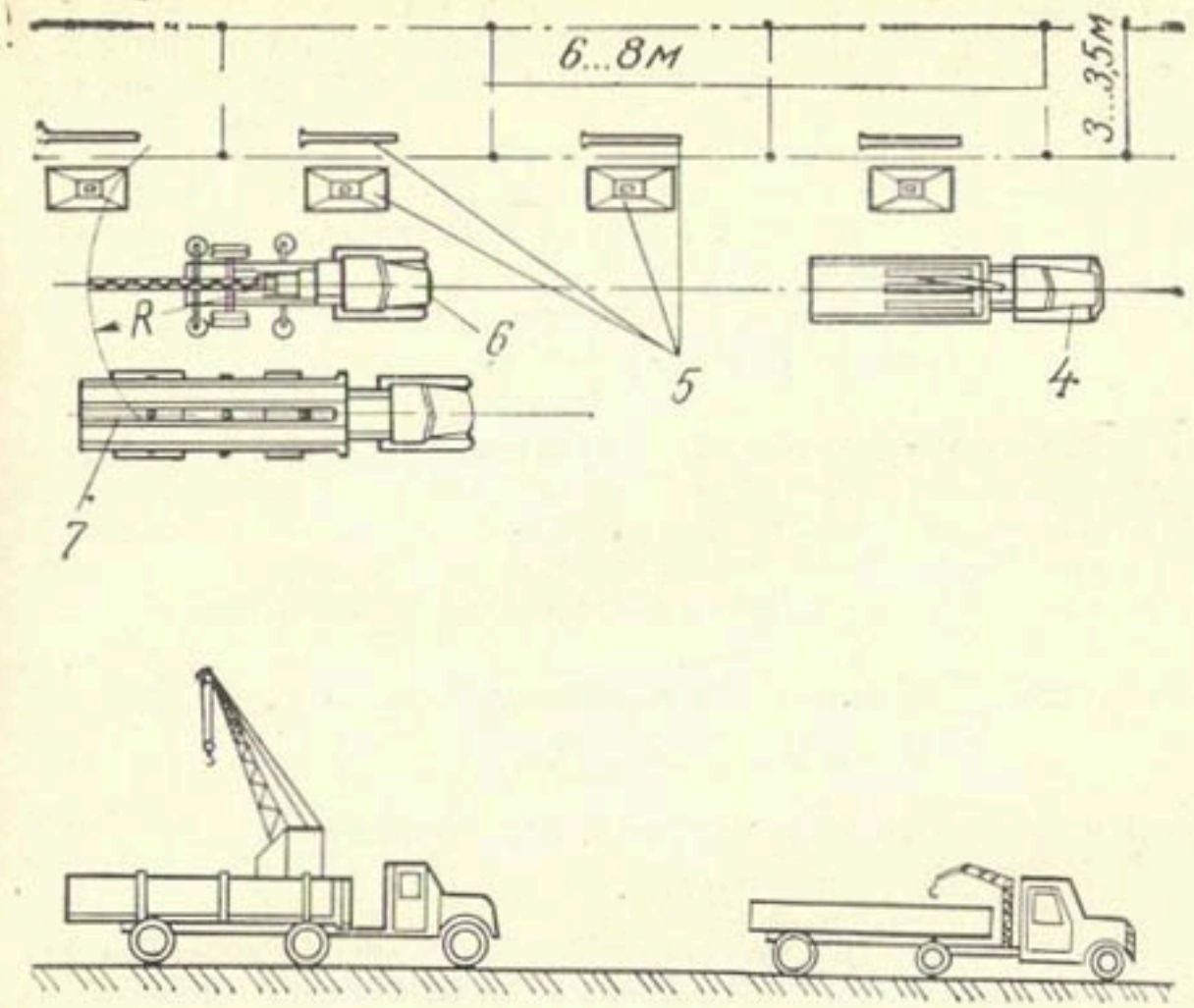
Для забора воды из оросительных каналов с большими уклонами (от 0,01 до 0,1) разработаны трубчатые водовыпуски с приемными оголовками. Эти водовыпуски запроектированы из бетонных труб на расходы от 50 до 200 л/с при двусторонней подаче воды. Кроме стационарных водовыпусков, применяют и переносные — сифонного типа из металла или пластмасс.

Водовыпуски во временную сеть не имеют крепления нижнего бьефа, энергия струи гасится в воронке размыва грунта.

Открытые регуляторы используют на оросительных системах как водовыпуски из каналов и перегораживающие сооружения (с переездом или без него). Они рассчитаны на расход воды от 250 до 10 000 л/с.

Закрытые (трубчатые) регуляторы используют на оросительных системах при повышенных напорах и больших колебаниях уровня воды перед сооружением. Разработаны проекты таких регуляторов на расход воды до 10 000 м³/с и напор до 2,5 м при разности уровней в верхнем и нижнем бьефах до 1 м (в сооружениях с переездом) и на расход до 1 800 л/с при напоре 1,5 м (в сооружениях без переезда).

Перепады и быстротоки применяют для сопряжения каналов, находящихся на разных уровнях. Их выполняют на расходы воды до 10 м³/м и с паде-



менные отвалы грунта; *4* — стойковоз; *5* — фундаменты и стойки; *6* —

нием уровня воды до 5 м сборными, открытого и закрытого типа, с переездом и без него.

Шахтный перепад представляет прямоугольную шахту, в верхней части которой имеется сливное отверстие. К нижней части шахты примыкает одна или две трубы. В конце трубы, на выходе, предусмотрен гаситель напора.

Трубчатый перепад-регулятор состоит из входного оголовка, водопроводящей части и слива. Входной оголовок запроектирован или в виде колодца прямоугольного сечения с ныряющими стенками, или из двух ныряющих (откосных) и донной плит, а также входной стенки (вертикальной) с отверстием для трубы водоската. Водоскат выполняют из железобетонных или бетонных труб диаметром от 25 до 150 см, в зависимости от пропускаемого расхода. Между ныряющими стенками на выходе устанавливают решетчатые гасители, за которыми предусмотрен слив, укрепленный плитами.

Дюкеры применяют для переброски воды через оросительные каналы, реки, автомобильные и железные дороги, овраги и др.

Акведуки представляют водопроводящие сооружения в виде лотка на опорах. Их используют для переброски воды через местные понижения рельефа местности — овраги, каналы, русла рек. Звено лотка акведука имеет параболическое сечение глубиной от 40 до 180 см и длину 6 м.

Ливнеспуски (трубчатые — под каналом, лотковые — над ним) пропускают небольшие расходы ливневых и талых вод.

Мосты и трубчатые переезды сборной конструкции строят через оросительные и сбросные каналы, коллекторы.

На оросительных и сбросных каналах с расходами воды до 10 м³/с переезды выполняют по типу трубчатых регуляторов. При бо́льших расходах

целесообразнее строить мосты из сборного железобетона на свайных или рамных опорах.

Мосты бывают одно- и многопролетные. В конструкцию однопролетного сборного моста длиной 4,5 и 6 м на сваях входят свайные опоры прямоугольного сечения 30×25 см, длиной 5...10 м, насадки и плоские плиты перекрытия шириной 125 см, длиной 4 и 6 м (в зависимости от расстояния между опорами) и толщиной 18...20 и 24 см.

Основной вид работ при строительстве гидротехнических сооружении сборной конструкции — монтаж сборных элементов.

При большом объеме монтажных работ оптимальную продолжительность их в днях определяют по формуле:

$$t = \frac{1}{A}\sqrt{\frac{P\,(C_e + bm)}{\Pi a}},$$

где A — число рабочих смен в сутках; Π — производительность крана за смену, т; C_e — единовременные затраты на монтаж, демонтаж и транспортирование одного крана, р.; a — накладные расходы, зависящие от продолжительности строительства, р.; b — накладные расходы, связанные с привлечением одного монтажника, р.; m — число монтажников в звене; P — объем работ, т.

Число смен одного крана вычисляют по зависимости:

$$N = \sqrt{P\,(C_e + bm)/(\Pi a)}.$$

Оптимальное число кранов на монтаже данного сооружения

$$n = P/(N\Pi).$$

Сборные железобетонные конструкции монтируют, строго соблюдая технологическую последовательность операций, обеспечивающую неизменность, устойчивость и прочность установленных частей сооружения на всех стадиях монтажа.

Монтаж небольших сборных сооружений на оросительной сети целесообразно вести с одной позиции крана. При установке каждого элемента кран должен поддерживать его на стропах (тросах) до тех пор, пока ему не будут приданы необходимое положение и устойчивость.

Диаметры тросов в зависимости от грузоподъемности и схемы строповки приведены в таблице 2.23. Кроме стропов, для подвески крупных изделий к крюку применяют траверсы и хомуты.

Организация монтажных работ зависит от типа сооружений, числа их и сроков строительства. На каждое типовое сборное сооружение составляют технологическую карту, в которой определяют последовательность производства разных видов работ, установки элементов сборных сооружений при монтаже.

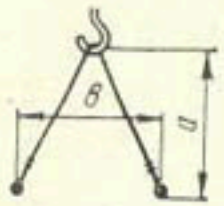
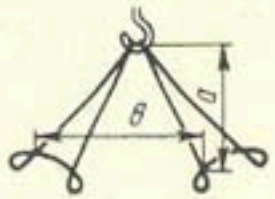
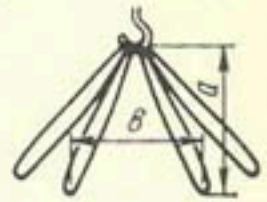
При небольшом числе (1...3) одновременно монтируемых сооружений бригада монтажников устанавливает все элементы в последовательности по технологической карте, переходя от сооружения к сооружению. При большом числе одновременно монтируемых сооружений бригаду монтажников разбивают на звенья. Каждое звено ведет установку одного-двух типов элементов. Этот способ дает возможность использовать специальные средства транспорта для доставки бетонных блоков, одни и те же захватные приспособления и т. д.

Особое значение имеет выбор монтажных механизмов, так как от правильного решения этого вопроса в большой степени зависят удобство монтажа, сроки и стоимость монтажных работ.

Выбор крана для монтажа зависит от конструкции и размеров сооружения, размеров и массы монтируемых элементов, объемов работ и сроков строительства, степени стесненности и характера рельефа строительной площадки, схемы пропуска строительных расходов.

При монтаже сооружений на оросительной сети применяют преимущественно автомобильные краны, краны на пневмоколесном ходу, экскаваторы-

2.23. Диаметры тросов (мм) в зависимости от грузоподъемности и схемы строповки

Грузоподъемность, т				Типы стропов								
												
				отношение $a : b$								
				1 : 1	1 : 1,5	1 : 2	1 : 1	1 : 1,5	1 : 2	1 : 1	1 : 1,5	1 : 2
1	17,5	11,0	11,0	13,0	13,0	15,5	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
2	22,0	17,5	15,5	17,5	19,5	19,5	15,5	15,5	17,5	11,0	11,0	11,0
3	28,0	19,5	17,5	22,0	22,0	25,0	17,5	19,5	19,5	11,0	13,0	15,5
5	—	25,0	22,0	28,0	28,0	31,0	22,0	22,0	25,0	19,5	17,5	19,5
8	—	33,5	28,0	33,5	—	—	28,0	31,0	31,0	19,5	22,0	22,0
10	—	—	31,0	—	—	—	31,0	33,5	—	22,0	25,5	25,0
12	—	—	33,5	—	—	—	33,5	—	—	25,0	28,0	28,0
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,0	33,5	31,0
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31,0	33,5	—

краны на пневмоколесном и гусеничном ходу. Кроме того, используют козловые и башенные краны для монтажа крупных по размерам сооружений.

При установке сборных элементов на щебеночную подготовку следует предварительно наносить жидкий глинистый раствор (толщина слоя 3...4 см), а при установке на бетонную подготовку подливать цементный раствор (толщина слоя 2...3 см).

2.8. ОСУШЕНИЕ КОТЛОВАНОВ

Практикуются два основных способа осушения котлованов:

способ открытого котлована, или открытого водоотлива, при котором все виды работ в котловане выполняют одновременно с откачкой поступившей через стенки и дно котлована воды;

способ искусственного понижения уровня грунтовых вод с откачкой воды из колодцев, расположенных в плане и по вертикали так, чтобы не допустить поступления воды в котлован.

На выбор того или иного способа осушения влияют следующие факторы: глубина заложения котлована по отношению к уровню поверхностных или грунтовых вод; геологические и гидрогеологические условия в месте устройства котлована (грунты стенок и дна, режим уровня грунтовых вод); режим уровней ближайших к котловану водотоков; тип сооружения и его размеры; принятые способы производства работ.

Открытый водоотлив осуществляют чаще всего с применением обычных низконапорных центробежных насосов с двигателем внутреннего сгорания или электроприводом. Для мелких котлованов это строительные насосные установки, смонтированные на раме с колесным ходом, а также передвижные установки, используемые в орошении.

Размещение насосных установок каждый раз должно быть увязано с формой котлована и глубиной откачки.

При глубине откачки, не превышающей высоту всасывания для насосов, их располагают на бровке котлована или на гребне перемычек. При большей глубине откачки или по мере снижения уровня воды насосные установки переставляют ниже, спускают их на подвижной раме или монтируют на понтонах, плотах.

Для поддержания котлованов в осушенном состоянии на их дне после откачки воды устраивают водосборные канавки и приямки в самых низких местах. Стенки канав и приямков крепят, чтобы они не разрушались.

Необходимую производительность и число насосов устанавливают с учетом объема откачки воды и фильтрационного притока.

В первом приближении приток воды ($м^3/ч$) можно определить по формуле:

$$Q = qFH,$$

где F — площадь котлована, $м^2$; H — действующий напор грунтовых вод, м; q — удельный приток воды на 1 $м^2$ площади котлована при напоре 1 м, равный для мелкозернистых песков 0,16 $м^3/ч$, среднезернистых — 0,24, крупнозернистых — 0,3, для гравелистых грунтов с крупнозернистым песком 0,35, для трещиноватой глины 0,05...0,1 $м^3/ч$.

Расход откачки воды из пространства, отгороженного от водоема перемычкой, вычисляют приближенно по зависимости:

$$Q = kW/T,$$

где W — геометрический объем воды, ограниченный перемычками к началу откачки, $м^3$; T — намечаемый срок откачки, ч; $к$ — коэффициент, учитывающий увеличение объема откачки в результате фильтрационного притока, $к = 2...10$, в зависимости от грунта в основании и перемычках.

Понижение уровня воды в котловане из условия предохранения его стенок и откосов перемычек от разрушения рекомендуется проводить (по высоте) в пределах 0,5...1,2 м/сут. При этом необходимо следить за состоянием

перемычек и откосов. Появляющиеся прососы, местные просадки или оплывания надо немедленно ликвидировать.

В процессе эксплуатации водоотливных средств возможны изменения в условиях притока воды в котлован вследствие изменения уровней воды в реке, уровня грунтовых вод, кольматажа и самоуплотнения перемычек, ведущих к снижению фильтрации через них. Поэтому, как правило, водоотливные средства рассчитывают на переменный дебит откачки и комплектуют из нескольких агрегатов, иногда разных по производительности, чтобы лучше приспособить режим откачки к режиму притока воды. Резервная подача насосов обычно равна 20...100% расчетной.

Осушение котлованов искусственным понижением уровня грунтовых вод осуществляют главным образом с помощью водопонизительных установок, базирующихся на трубчатых колодцах. В зависимости от грунтовых условий уровень грунтовых вод может быть понижен меньшим числом более глубоких колодцев или большим числом колодцев меньшей глубины.

От притока грунтовых вод котлованы по всему периметру защищают контурными водопонизительными одноярусными или многоярусными (при глубоком водопонижении) установками. В некоторых случаях можно применять комбинированное осушение (вначале открытый водоотлив, а затем водопонижение).

Оборудование для понижения уровня грунтовых вод выбирают с учетом необходимой глубины понижения, фильтрационных свойств грунтов, размеров котлованов в плане, наличия свободного места на площадке (табл. 2.24).

2.24. Условия применения основных типов оборудования для водопонижения

Вид оборудования	Глубина водопонижения, м	Условия применения
Легкие иглофильтровые установки	До 5,5	Несвязные и малосвязные, хорошо водопроницаемые грунты; $K_ф$=1...40 м/сут
Вакуумные иглофильтровые установки	До 5,5	Грунты с плохой водоотдачей; $K_ф$=0,1...1 м/сут
Эжекторные иглофильтровые установки	До 10...18	Понижение уровня грунтовых вод в один ярус; в стесненных условиях на стройплощадке; в грунтах с ограниченной водоотдачей; $K_ф$=0,5...5 м/сут
Глубинные скважины, оборудованные артезианскими насосами разного типа	До 40...100	Понижение уровня грунтовых вод на большую глубину при $K_ф$ до 100 м/сут
Электроосушение	—	В сочетании с трубчатыми колодцами любого другого вида в грунтах с плохой водоотдачей; $K_ф$ менее 1 м/сут

Легкие иглофильтровые установки состоят из группы трубчатых иглофильтров длиной до 7...9 м, общего водосборного коллектора с патрубками через 0,75 м, к которым присоединяют иглофильтры, насосного оборудования для откачки воды из коллектора и сбросного напорного трубопровода.

При больших периметрах котлованов устанавливают несколько комплектов иглофильтровых установок так, чтобы каждый комплект обслуживал участок длиной около 80...100 м. Для создания более равномерного вакуума во всех скважинах насосные установки присоединяют в средней части коллекторов.

В вакуумных иглофильтровых установках из скважин и коллекторов откачивается смесь воды и воздуха специальным вакуум-насосом, что обеспечивает более успешное осушение грунтов с плохой водоотдачей.

Эжекторные иглофильтровые установки имеют большую длину иглофильтров — до 20 м. Эжекторные иглофильтры погружают в грунт подмывом так же, как и легкие иглофильтры. Эжекторные установки имеют низкий КПД, не превышающий 25...30%.

Глубокие трубчатые колодцы создают бурением скважин с обсадными трубами. В нижней части скважины оснащены фильтрами. Воду откачивают глубинными погружными насосами с различным расположением двигателей: над скважиной или в скважине.

Размещение иглофильтров и трубчатых колодцев для водопонижения может быть установлено по следующим данным (табл. 2.25).

2.25. Ориентировочные расстояния между иглофильтрами и трубчатыми колодцами

Оборудование	Необходимое понижение уровня грунтовых вод, м	Расстояние, м
Легкие иглофильтровые установки из труб диаметром 50...70 мм	4	0,75
	3...4	0,75...1,5
	До 3	1,5...3,0
Эжекторные иглофильтровые установки из труб диаметром 65...150 мм	10...15	7...10
Трубчатые колодцы с погружными насосами (диаметр труб 100...400 мм и более)	Более 8...10	10...15

Зная периметр котлована P, можно найти необходимое число скважин

$$n = P/l_c,$$

где l_c — расстояние между скважинами.

2.9. РЕКОНСТРУКЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Работы по техническому совершенствованию гидромелиоративных систем принято делить на следующие: переустройство оросительных систем и повышение их водообеспеченности, реконструкция и восстановление осушительных систем, улучшение мелиоративного состояния земель существующего орошения, капитальная планировка орошаемых земель, реконструкция водохозяйственных сооружений на ранее обводненных пастбищах. Эти работы осуществляются по не связанным между собой одностадийным проектам.

Необходимость реконструкции возникает, когда не обеспечивается дальнейшая интенсификация сельскохозяйственного производства без технического совершенствования систем, когда этого требует усложнившаяся водохозяйственная обстановка, ухудшается мелиоративное состояние земель, изменяются направления сельскохозяйственного производства и соответственно основные параметры систем, происходит их моральное старение. Например, имеется значительное несоответствие между возросшими техническими возможностями в области комплексного освоения новых земель, с одной стороны, и дефицитом водных ресурсов, с другой, в аридной зоне между реальной возможностью эксплуатировать все оросительные системы на индустриальной основе и техническим несовершенством существующих гидромелиоративных систем, особенно внутрихозяйственной сети в старой зоне орошения.

Главная цель реконструкции гидромелиоративных систем — обеспечить такие мелиоративные режимы, которые могут создавать оптимальные условия выращивания сельскохозяйственных культур заданного состава с учетом решения вопросов охраны окружающей среды, будут способствовать снижению затрат труда на производство продукции, повышать КЗИ и КПД, снижать

расходы воды на орошение и укреплять поливные участки, уменьшать число точек водозабора в хозяйствах, повышать водообеспеченность оросительных систем и т. д.

Для достижения целей реконструкции могут быть предусмотрены, например, следующие мероприятия:

реконструкция межхозяйственных каналов (восстановление их проектного сечения, устройство противофильтрационной облицовки по всей длине или на отдельных участках и т. п.);

реконструкция и частичная замена сооружений на межхозяйственных каналах;

замена внутрихозяйственных каналов в земляном русле каналами в сборной или монолитной облицовке, из сборных железобетонных лотков или закрытой оросительной сетью из труб с соответствующими сооружениями и оборудованием;

реконструкция открытой и закрытой коллекторно-дренажной сети;

капитальная планировка мелиорированных земель;

автоматизация и телемеханизация гидромелиоративных систем и другие мероприятия, повышающие технический уровень систем.

Перечень мероприятий уточняется и детализируется для каждого конкретного объекта реконструкции, определяются продолжительность и сроки ее проведения.

Технические решения проектов реконструкции и переустройства должны учитывать перспективу интенсификации земледелия на мелиорированных площадях и быть достаточно радикальными, а плановое расположение осушительной и оросительной сети, дренажа, коммуникаций, конструктивные решения объектов и всего комплекса должны обеспечивать использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, внедрение автоматизации водораспределения и полива, автоматизированных систем управления.

Продолжительность реконструкции оросительных систем определяется в основном двумя факторами:

возможностью отвода земель под реконструкцию в течение вегетационных периодов, которая характеризуется отношением площади реконструируемой части оросительной системы к общей площади орошаемой пашни хозяйства;

структурой строительно-монтажных работ, подлежащих выполнению, которая состоит из двух групп: работы по каналам и сооружениям, реконструкция которых может быть выполнена только в межвегетационные периоды, и работы по всем остальным каналам, сооружениям и другим элементам системы, реконструкция которых может выполняться круглогодично.

В расчете продолжительности реконструкции, распределении по годам капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ, площади мелиорированных земель, подлежащих реконструкции, определении сроков ввода в действие мощностей и основных фондов необходимо учитывать следующие условия:

реконструкция систем площадью более 250 га должна выполняться круглогодично (в течение вегетационных и межвегетационных периодов);

мелиорированные площади, на которых система реконструируется в межвегетационный период, не должны исключаться из сельскохозяйственного оборота; строительные работы на этих землях должны быть закончены к началу вегетации;

земли, на которых система реконструируется в течение вегетационного периода, должны быть исключены из сельскохозяйственного оборота сроком на один год.

Для реконструкции систем следует формировать специализированные строительно-монтажные организации, мощность которых определяется соответствующими объемами строительно-монтажных работ (ПМК, СМУ, прорабство или мастерский участок). Из общего объема годовых работ, выполняемых этими строительно-монтажными организациями, 70% подлежит выполнению на основном объекте реконструкции системы закрепленного хозяйства и 30% — на второстепенных объектах.

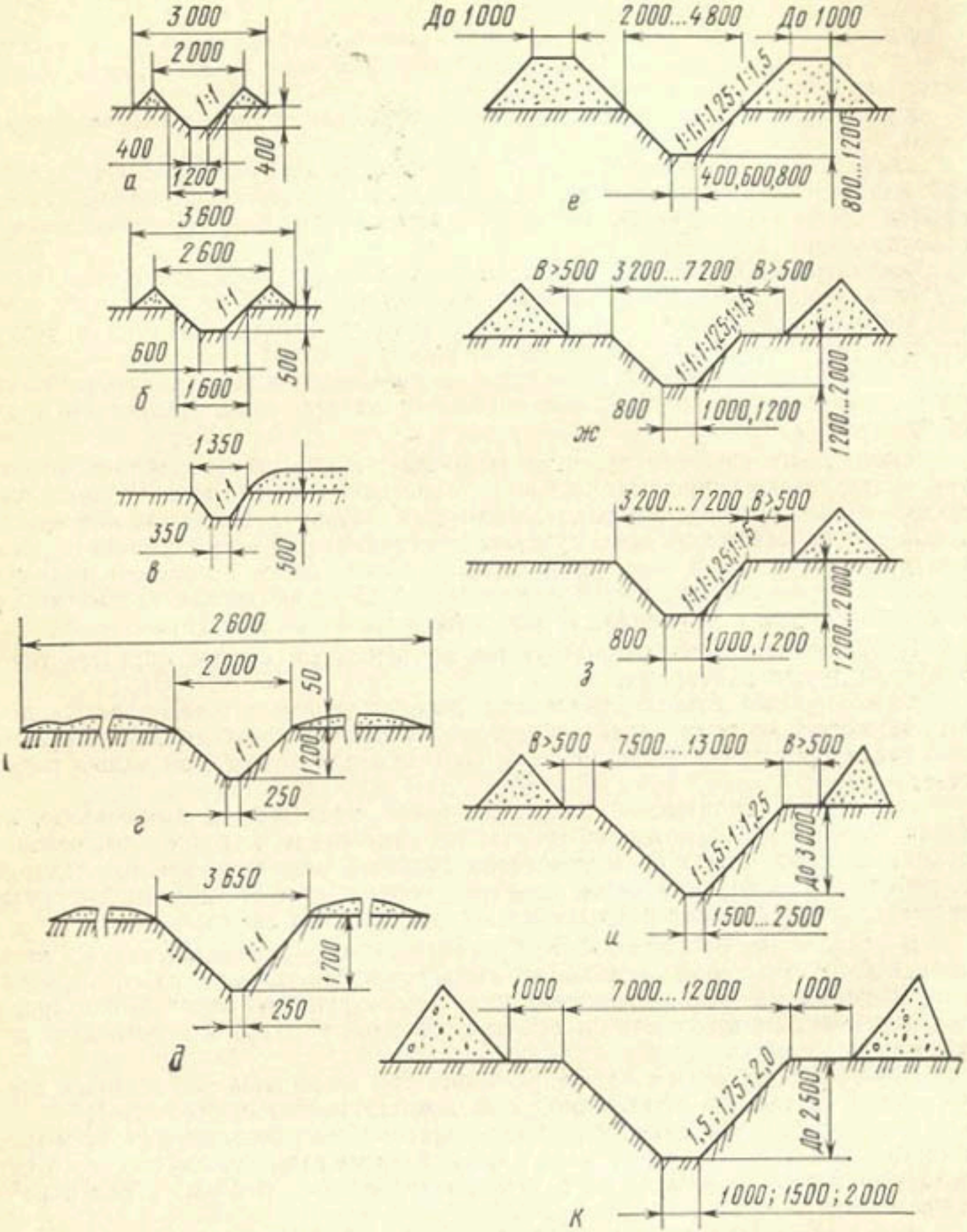


Рис. 2.16. Профили каналов, отрываемых каналокопателями:
а — МК-19; *б* — МК-16; *в* — МК-17; *г* — ЭТР-125А; *д* — ЭТР-172; *е* — ЭТР-126; *ж* — ЭТР-206; *з* — ЭТР-206А; *и* — ЭТР-301; *к* — ЭТР-208. (Размеры в мм.)

2.10. МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

2.10.1. МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КАНАЛОВ

Для строительства различных каналов широко используют одноковшовые экскаваторы и скреперы с ковшами различной вместимости, а также бульдозеры на тракторах разных классов по тяге и мощности. С помощью этих механизмов можно отрывать каналы практически любых сечений. Кроме того, скреперы и бульдозеры применяют для выполнения ряда сопутствующих, подготовительных, вспомогательных и других видов работ.

Наряду с общестроительными машинами на строительстве мелиоративных каналов широко применяют специальные экскаваторы-каналокопатели непрерывного действия. Каналокопатели различают по типам рабочих органов, средствам образования отвалов и способам навески на тягачах. Типы рабочих органов и тягачей выбирают в зависимости от зон применения машин.

По типам рабочих органов различают каналокопатели плужные, плужно-роторные, двухроторные и многоковшовые. Последние могут быть цепными или роторными, с ножевыми или шнековыми откосообразователями. Грунт каналокопателями может отваливаться на одну или обе стороны пассивными отвалообразователями, роторами с гравитационной или инерционной разгрузкой или ленточными конвейерами.

По способам навески различают каналокопатели навесные, полунавесные и прицепные.

Каналокопатели, как правило, образуют канал за один проход. Профили каналов, отрываемые каналокопателями разного типа представлены на рисунке 2.16. Тип каналокопателя для выполнения необходимых работ выбирают в зависимости от зоны применения, заданного профиля сечения и расположения отвалов. При этом необходимо учитывать, что каналокопатели как специализированные землеройные машины выполняют строго определенные операции и их применяют в комплексе с другими машинами. Так, каналокопатели в зоне осушения применяют совместно с кавальероразравнивателями, распределяющими отвалы по всей площади, а в зонах орошения — с машинами, подготавливающими подушки для прокладки каналов в полунасыпи или в насыпи, а также выполняющими облицовку каналов.

Технические характеристики каналокопателей разных типов представлены в таблице 2.26.

К плужным каналокопателям относятся землеройные машины непрерывного действия с пассивным рабочим органом в виде двух симметрично расположенных отвалов. Они выполняются навесными на тракторах (рис. 2.17).

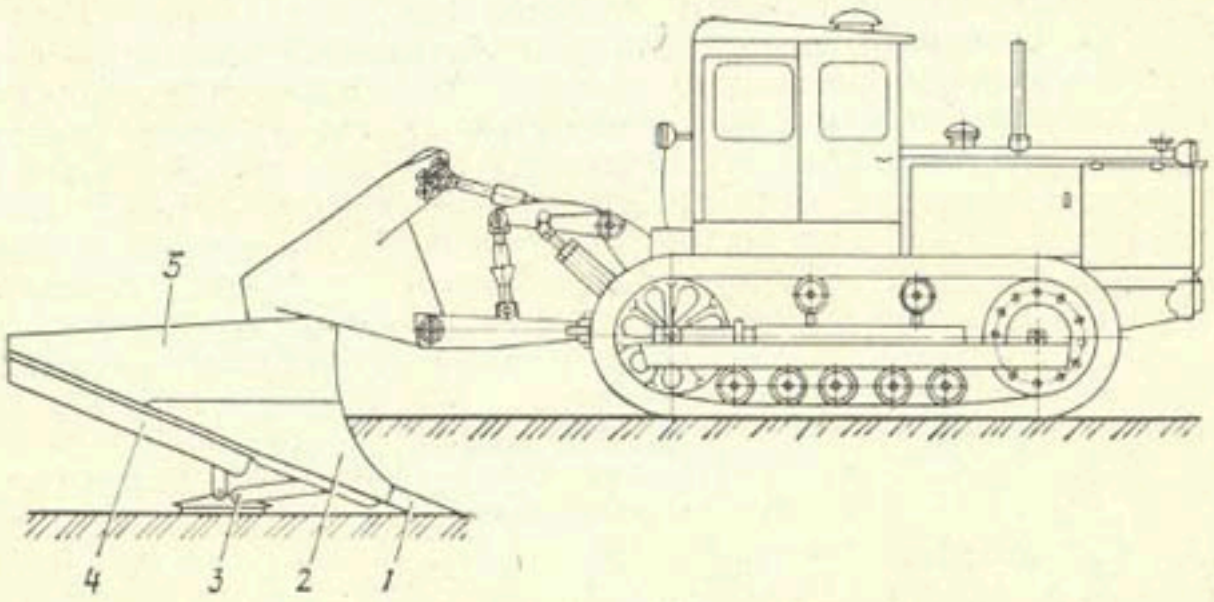


Рис. 2.17. Схема навесного плужного каналокопателя:

1 — лемех; *2* — подъемные рабочие поверхности; *3* — опорная лыжа; *4* — заглаживающие открылки; *5* — отвалообразователи.

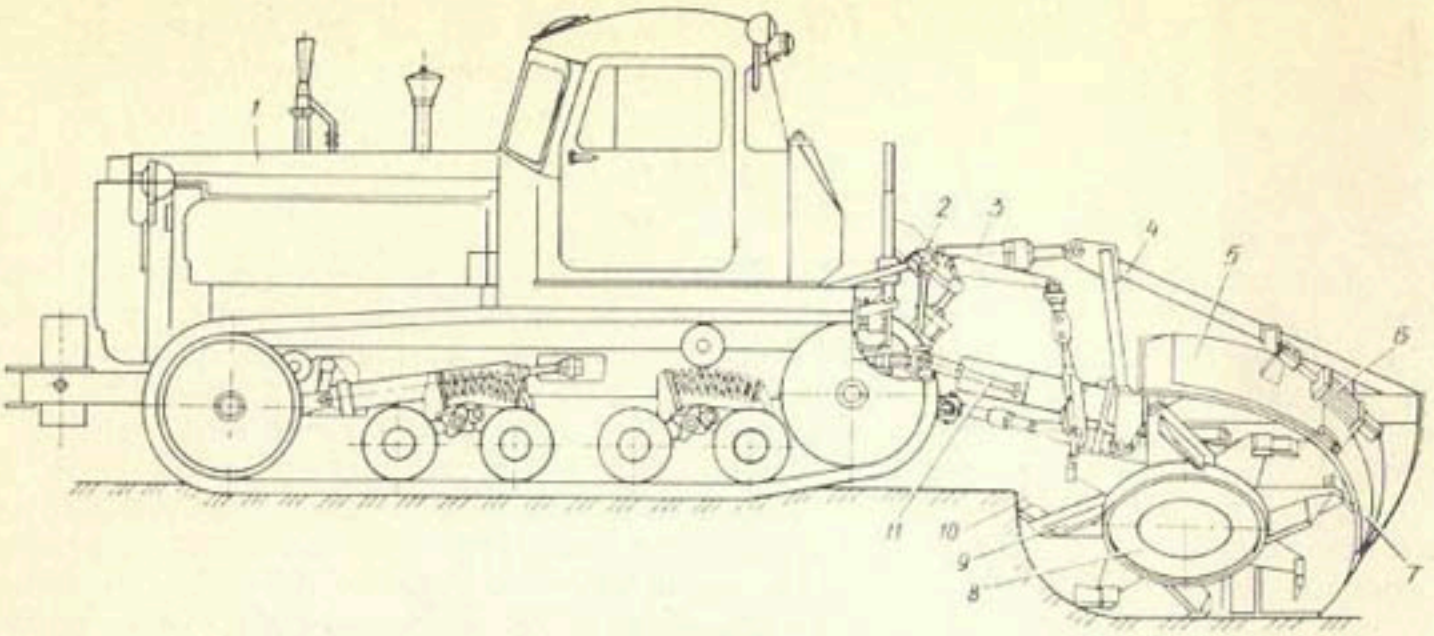


Рис. 2.18. Схема плужно-роторного каналокопателя МК-17:

1 — базовый трактор; *2* — навесная система; *3* — выносной (дополнительный) цилиндр; *4* — рама; *5* — поворотный открылок; *6*— гидроцилиндр; *7* — отвал; *8* — ротор; *9* — выбросные лопатки; *10* — режущие элементы; *11* — телескопический карданный вал.

Плужные каналокопатели имеют очень высокую производительность и простую конструкцию. При разработке канала грунт находится под высоким напряжением сжатия, вследствие чего на поверхности дна и откосов возникают вырывы и сколы, вынутый грунт имеет кусковатую форму. Русло канала имеет отклонение от линейного направления. Учитывая эти особенности, плужные каналокопатели применяют главным образом для нарезки временных оросителей. Каналы постоянного назначения, особенно в зоне орошения, требующие точного выполнения заданного сечения, нарезают другими каналокопателями с активными рабочими органами.

К плужно-роторным каналокопателям относят землеройные машины непрерывного действия с комбинированным рабочим органом в виде наклонного ротора и отвала (рис. 2.18). Наклонный ротор разрабатывает грунт и выносит его за пределы канала. Пассивный отвал разрабатывает оставшуюся часть сечения канала и подает разрабатываемый грунт на вращающийся ротор. Кроме режущих элементов, ротор имеет выносные лопатки. Для инерционного выброса грунта ему сообщают достаточно высокую скорость вращения. Схема действия плужно-роторного каналокопателя показана на рисунке 2.19.

Характерная особенность плужно-роторного каналокопателя — относительно низкая энергоемкость процесса копания, так как только часть сечения траншеи разрабатывается активным рабочим органом в условиях блокированного забоя. Остальная часть забоя разрабатывается пассивным рабочим органом в условиях полусвободного резания. По той же причине плужно-роторные каналокопатели при равных сечениях канала требуют значительно более низких тяговых усилий по сравнению с плужными. В то же время они отрывают более ровные каналы с гладкими стенками, без местных уплотнений и вырывов. Грунт, выброшенный ротором, располагается вдоль трассы канала в виде кавальера.

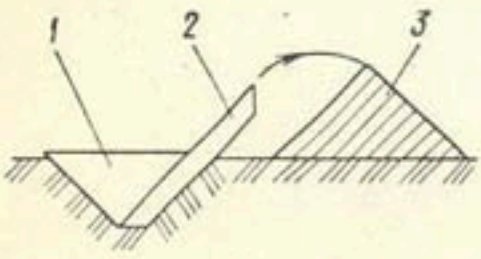


Рис. 2.19. Схема действия плужно-роторного каналокопателя:

1 — отвал; *2* — ротор; *3* — кавальер.

К двухроторным (двухфрезерным) каналокопателям относят землеройные машины непрерывного действия с рабочим органом в виде двух наклонных роторов (фрез). Каждый из роторов оснащен режущими элементами и выбросными лопатками (рис. 2.20). В зависимости от частоты вращения роторов обеспечивается гравитационная разгрузка — с расположением отвалов непосредственно вдоль канала или инерционная — с выбросом грунта на значительное расстояние и рас-

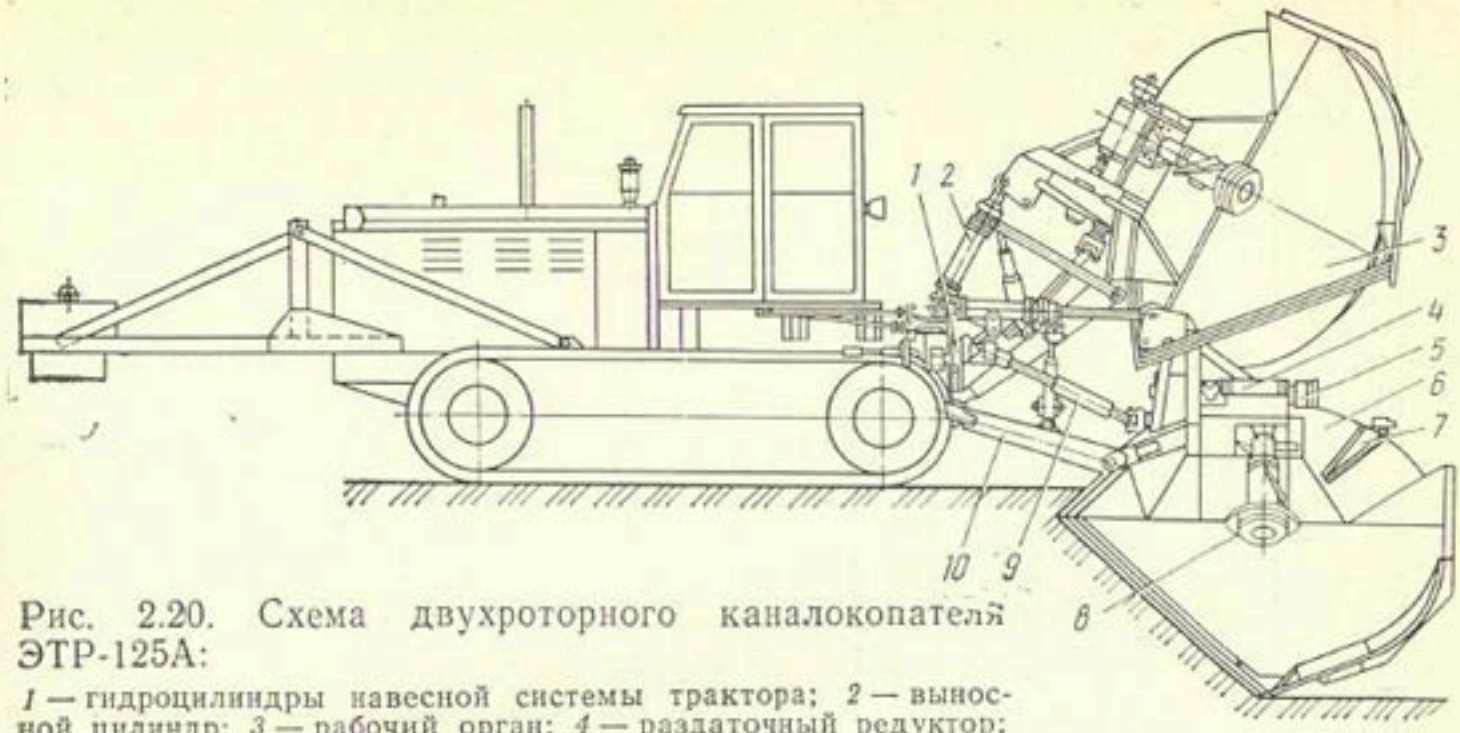


Рис. 2.20. Схема двухроторного каналокопателя ЭТР-125А:

1 — гидроцилиндры навесной системы трактора; *2* — выносной цилиндр; *3* — рабочий орган; *4* — раздаточный редуктор; *5* — муфта предельного момента; *6* — роторы; *7* — выбросные лопатки; *8* — планетарные редукторы; *9* — телескопический карданный вал; *10* — навесная система трактора.

пределением его относительно тонким слоем по поверхности. Двухроторные каналокопатели, так же как и плужно-роторные, отрывают каналы с ровными стенками и не требуют значительных тяговых усилий.

Схема действия двухроторного каналокопателя показана на рисунке 2.21. Роторы *2* прорезают две наклонные опережающие щели. Грунт целика *4* разрушается средним ножом — отвалом *5* и специальными рушителями *6*, подается на роторы и выносится ими в кавальеры *3*, располагающиеся вдоль трассы канала. Следует отметить важное значение рушителей в рабочем процессе двухроторного экскаватора: они обеспечивают относительно равномерное обрушение целика грунта, без их воздействия грунт обрушался бы крупными порциями, создавая пульсирующую нагрузку, приводящую к периодическим перегрузкам приводов роторов.

Каналокопатель ЭТР-125А имеет высокую скорость вращения роторов, обеспечивающую инерционный выброс грунта с распределением его на значительной площади. Он применяется для работы на торфянистых грунтах в зоне осушения. Для зоны орошения предназначен каналокопатель ЭТР-126, имеющий пониженную скорость вращения роторов (для работы на минеральных грунтах). Он имеет многомоторный объемный гидравлический привод и устройства, регулирующие раздвижку и наклон роторов для разработки каналов различного поперечного сечения.

Шнекороторные каналокопатели представляют землеройные машины непрерывного действия с рабочим органом в виде ротора и двух наклонных шнеков, оснащенных по окружности режущими элементами. Ротор (рис. 2.22) образует опережающую выемку в грунте. Шнеки разрабатывают боковые

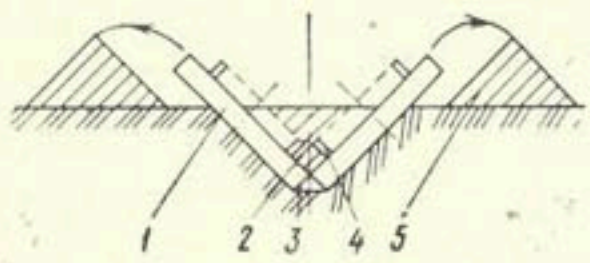


Рис. 2.21. Схема действия двухроторного каналокопателя:

1 — ротор; *2* — целик грунта; *3* — средний нож; *4* — рушители; *5* — кавальер.

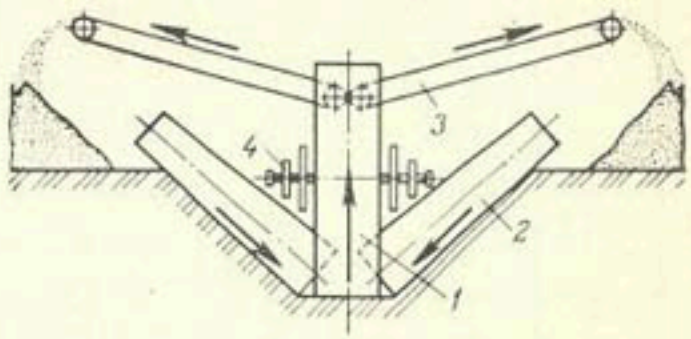


Рис. 2.22. Схема действия шнекороторного каналокопателя:

1 — ротор; *2* — шнеки; *3* — отвальные транспортеры; *4* — фрезы-рушители.

2.26. Технические характеристики каналокопателей

Показатели	МК-19	МК-16	МК-17	ЭТР-125А	ЭТР-172	ЭТР-126	ЭТР-208	ЭТР-206А	ЭТР-301
Параметры отрываемого канала:									
глубина, м	0,4; 0,5	0,5	0,5	1,3	1,7	0,8; 1,2	2,0; 2,5	2,0	3,0
ширина по дну, м	0,4	0,6	0,35	0,25	0,25	0,4; 0,6; 0,8	1,0; 1,5; 2,0	0,8; 1,0; 1,2; 1,5	1,5; 2,0; 2,5
коэффициент заложения откосов	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0; 1,25 1,5	1,5; 1,75; 2,0	1,0; 1,5; 1,75	1,0; 1,5; 1,75
Тип рабочего органа	← Плужный →		Плужно-роторный	← Двухроторный →			← Шнекороторный →		
Тип машины	← Навесная →						← Полуприцепная →		
Базовый трактор	Т-4А; Т-1301Г-1	Т-1301Г-1	ДТ-75Б	Т-1301Г-1	—	—	Унифицированное шасси	—	Т-180Г
Номинальная мощность двигателя, кВт	55; 118	118	55	103	125	125	220	118	200
Техническая производительность на грунтах II категории*	900...1 000	900...1 000	120	300	250	275	560	300	600
Масса машины, т	0,8**	1,1**	8,0	22,8	24,0	26,0	52,0	41,0	76,0
Среднее давление на грунт, МПа	—	—	0,027	0,035	0,025	0,03	0,08	0,06	0,07
Рабочие скорости, м/ч	2 000	2 000	300...600	20...225	20...500	30...760	17...200	20...200	5...120
Транспортные скорости, км/ч	3,5...8,0	3,5...8,0	3,5...8,0	3,17...7,5	1,4; 4,5	1,4; 4,5	1,5...4,0	1,0...4,0	3,0...4,5
Габариты в транспортном положении, м:									
длина			6,5	10,5	12,6	14,4	14,3	12,0	22,6
ширина			3,0	4,0	5,2	6,5	3,2	13,0	20,0
высота			2,3	3,5	3,8	4,1	4,0	4,2	6,1

* Число ударов плотномера ДорНИИ С=4...8.
** Без трактора.

стенки канала в условиях полублокированного копания и подают разработанный грунт вниз вдоль откоса к ротору. Ротор поднимает весь разработанный грунт вверх и разгружает его на отвальные конвейеры. Часть грунта, расположенного над шнеками, подрезанная со всех сторон, обрушается вниз и также выносится в отвал. Каналокопатели ЭТР-206А и ЭТР-301 разгружают грунт равномерно на обе стороны канала. В ряде случаев, в частности при облицовке каналов или укладке в выемки трубопроводов, необходимо весь вынутый грунт выгружать на одну сторону, оставляя вторую свободной для подачи бетонной смеси или укладки труб. Для обеспечения этого технологического требования последняя модель каналокопателя ЭТР-206Б имеет перемещающиеся V-образные конвейеры, которые обеспечивают возможность выдачи грунта на любую сторону канала.

Каналокопатели ЭТР-206А и ЭТР-206Б имеют механический привод всех основных механизмов, за исключением гидравлического привода конвейеров у экскаватора ЭТР-206А.

Каналокопатель ЭТР-208 предназначен для строительства оросительных каналов и траншей глубиной до 2 м при коэффициенте заложения откосов до 1,5 м в грунтах I—III категории. Это самоходная машина на унифицированном шасси с использованием сборочных единиц и агрегатов тракторов К-701 и Т-130.1.Г-1. Грунт разрабатывается полунавесным рабочим органом, который включает ротор, отвальные конвейеры, шнековые откосники и заднюю пневматическую опору. Конвейеры отсыпают грунт как на обе, так и на одну сторону выемки.

Каналокопатель ЭТР-301 с дизель-электрическим приводом выполнен с дизель-генераторной станцией АД-200ТСП. Шнекороторный рабочий орган позволяет разрабатывать каналы различных сечений. Шнеки имеют регулируемые опоры. Для равномерной загрузки ротора грунтом, разрабатываемым шнеками, справа и слева машины установлены рушители в виде фрез со съемными ножами. Привод ротора, шнеков и транспортеров индивидуальный электрический, привод рабочего движения осуществляется с помощью гидрообъемного ходоуменьшителя и обеспечивает возможность бесступенчатого изменения скорости в широком диапазоне, в зависимости от параметров канала и категории грунта.

Рабочее оборудование имеет пневмоколесный ход с автономным подъемом и опусканием передней и задней опор. Каналокопатель оборудован системой автоматического выдерживания заданной глубины и уклона дна канала, а также системой автоматической стабилизации вертикальной оси машины.

2.10.2. МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАКРЫТЫХ ВОДОВОДОВ И КОЛЛЕКТОРНОЙ СЕТИ

Роторные траншейные экскаваторы применяют для устройства протяженных выемок под водоводы, коллекторную сеть, щелей в плотных и мерзлых грунтах для последующей разработки их другими экскаваторами. Они имеют рабочий орган в виде ротора с гравитационной разгрузкой и транспортирующий орган в виде ленточного конвейера. Ротор оснащен ковшами с цепными днищами, способствующими лучшему опорожнению ковшей при работе на связных липких грунтах. На кромках ковшей устанавливают режущие зубья. При работе на плотных и мерзлых грунтах на зубья напаивают твердосплавные пластинки.

Несколько отличается по условиям работы экскаватор ЭТР-134. Он имеет ротор с инерционной разгрузкой, выбрасывающий разработанный грунт из траншеи. Выброшенный грунт от бровки выемки отодвигается плужковыми отвалами.

Профили выемок, образуемых роторными траншейными экскаваторами, показаны на рисунке 2.23. Типоразмер роторного траншейного экскаватора выбирают в зависимости от диаметра укладываемых труб и технологии строительства. При этом следует учитывать, что откосы боковых стенок тран-

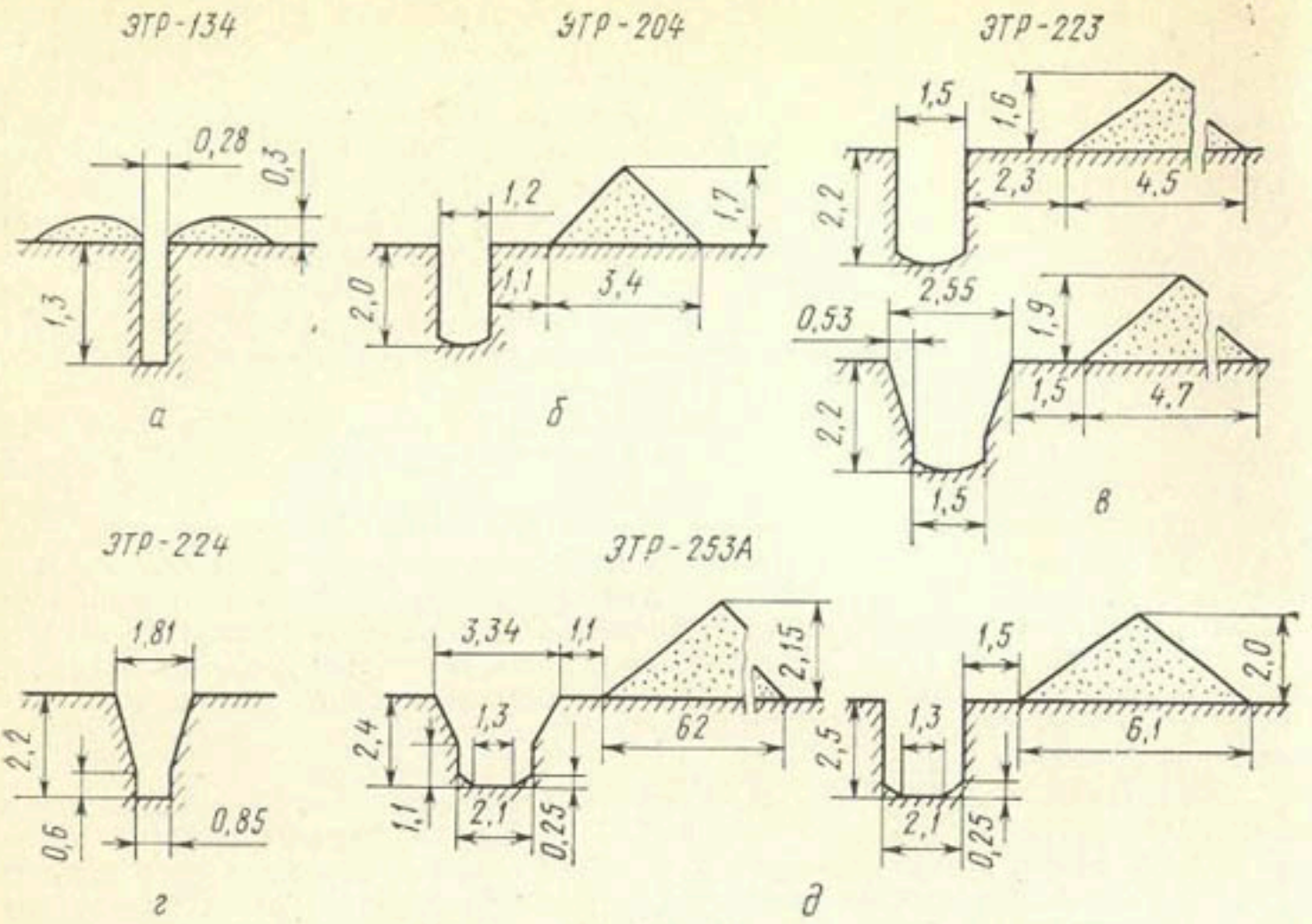


Рис. 2.23. Профили выемок, образуемых роторными траншейными экскаваторами:

а — ЭТР-134; *б* — ЭТР-204; *в* — ЭТР-223; *г* — ЭТР-224; *д* — ЭТР-253А. (Размеры в м).

шей образуются ножевыми откосообразователями, применимыми в грунтах малой и средней плотности (до IV категории включительно). На более плотных и мерзлых грунтах ножевые откосники не применяют и траншеи имеют прямоугольное сечение.

Технические характеристики выпускаемых траншейных роторных экскаваторов представлены в таблице 2.27.

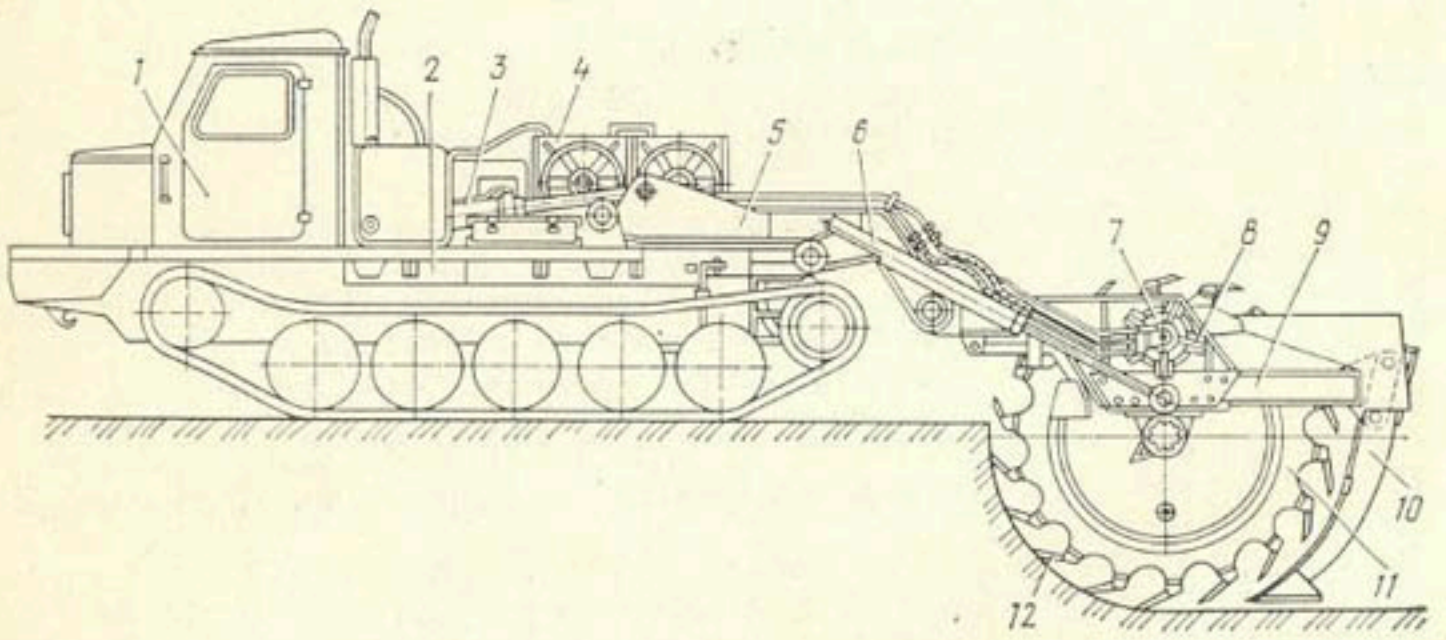


Рис. 2.24. Схема экскаватора ЭТР-134:

1 — базовый трактор; *2* — рама экскаватора; *3* — гидроцилиндр подъема рабочего органа; *4* — радиаторы охлаждения гидравлической системы; *5* — рама механизма подъема и опускания рабочего органа; *6* — поворотный цилиндр; *7* — гидромотор привода рабочего органа; *8* — бортовой редуктор; *9* — рама рабочего органа; *10* — зачистный башмак; *11* — ротор; *12* — режущие элементы.

2.27. Технические характеристики траншейных роторных экскаваторов

Показатели	ЭТР-134	ЭТР-224	ЭТР-204	ЭТР-223	ЭТР-253
Параметры отрываемой траншеи, м:					
глубина	1,3	2,0	2,2	2,2	2,5
ширина	0,28	0,85	1,2	1,5	2,1
ширина поверху при работе с откосниками	—	1,8	—	2,5	3,3
Базовый трактор	ТТ-4	Сборочные единицы Т-130.1.Г-1			ДЭТ-250
Номинальная мощность двигателя, кВт	80	118	118	118	220
Техническая производительность на грунтах II категории, м³/ч	170	600	650	600	1 200
Масса машины, т	18,3	30,0	31,0	33,0	60,0
Среднее давление на грунт, МПа	0,065	0,06	0,06	0,065	0,087
Рабочие скорости, м/ч	10...480	10...300*	10...300*	10...300*	20...350*
Транспортные скорости, км/ч	2,2...9,8	1,6...5,2	1,6...5,2	1,6...5,2	2,3...6,0
Категория разрабатываемых грунтов	I—IV, мерзлые	I—IV	I—IV	I—IV	I—IV. мерзлые
Вместимость ковша, л	—	85	140	160	250
Габариты, м:					
длина	6,30	11,15	11,10	11,50	13,40
ширина	2,55	3,20	3,20	3,26	3,70
высота	3,56	4,13	4,20	4,20	5,01

* Регулирование скоростей бесступенчатое.

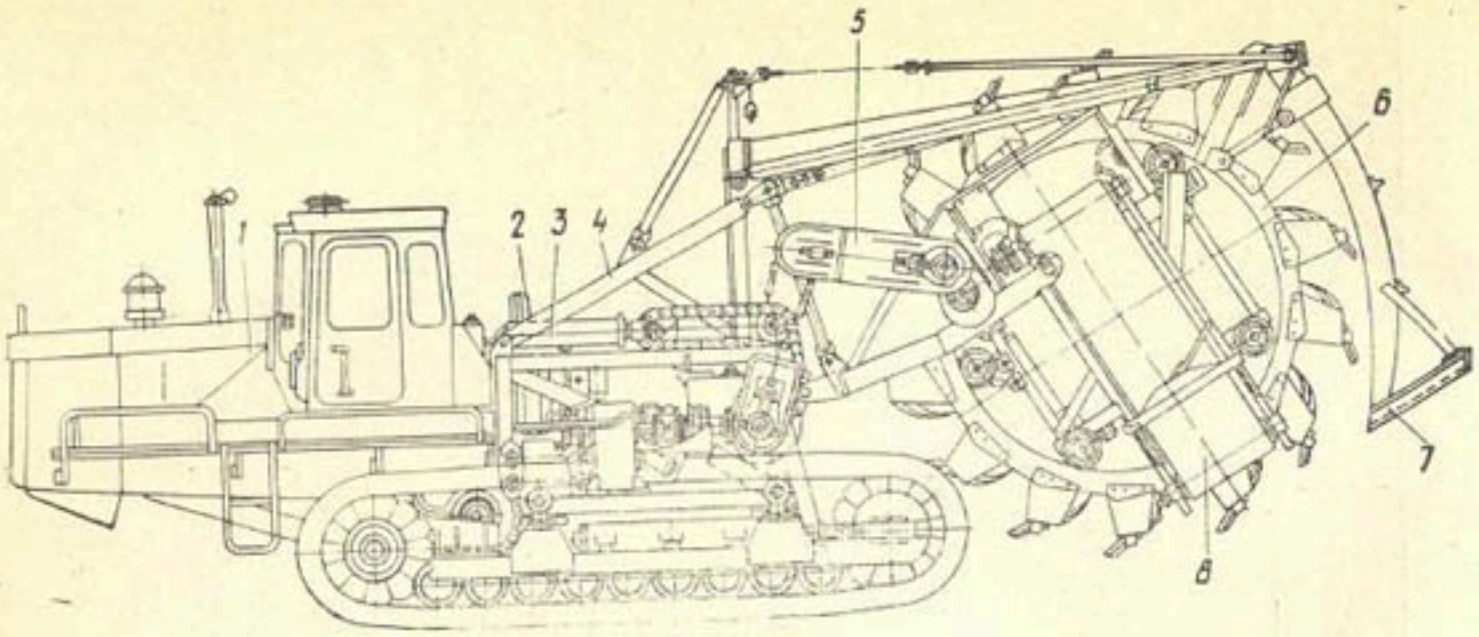


Рис. 2.25. Схема экскаватора ЭТР-204:

1 — базовый тягач; *2* — гидросистема подъема рабочего органа и транспортера; *3* — цилиндр подъема рабочего органа; *4* — механизм подъема задней части рабочего органа; *5* — цепной привод рабочего органа; *6* — ротор; *7* — задняя опора; *8* — выносной транспортер.

Экскаватор ЭТР-134 (рис. 2.24) предназначен для отрывки узких траншей прямоугольного профиля в мерзлых и талых грунтах. Рабочее оборудование этих экскаваторов полуприцепное. Режущими и транспортирующими грунт элементами ротора являются зубья. Вследствие балансирной подвески рабочего органа ими можно открывать траншею с вертикальными стенками на косогоре.

Экскаваторы ЭТР-204, ЭТР-223 и ЭТР-224 унифицированы между собой и представляют, по существу, семейство модификаций одной и той же машины, отличающихся шириной ротора. Они имеют механический привод ротора и гидравлический привод рабочих скоростей (рис. 2.25).

Роторные траншейные экскаваторы являются высокопроизводительными землеройными машинами, их применение обеспечивает высокий темп и низкую себестоимость работ. Однако эффективно применять их можно только при достаточно высоком сосредоточении объектов, тщательной подготовке фронта работ и вспомогательной техники для комплексного выполнения технологического процесса строительства.

Для строительства закрытых оросительных систем в едином технологическом цикле применяют специальные комплексы машин.

Для прокладки трубопроводов диаметром 200...400 мм используют комплект оборудования МВ-1, МВ-2, МВ-3. С их помощью выполняют следующие технологические операции: отрывают траншеи и подготавливают ложе для укладки труб; отрывают приямки в местах стыковки труб (экскаватор ЭТР-204 с оборудованием МВ-1); разгружают трубы из транспортных средств и складывают их на бровке траншеи или укладывают в штабеля; подают трубы в траншею и укладывают их на подготовленное ложе; стыкуют (расстыковывают) трубы (экскаватор ЭО-3322 с оборудованием МВ-2); проводят гидравлические испытания отдельных труб (оборудование МВ-3).

Оборудование МВ-1 является сменным к экскаватору ЭТР-204 и включает зачистное устройство, гидроцилиндр ножа, две сменные профильные лыжи, два сменных профильных ножа, измерительное устройство и гидравлическую систему.

Зачистное устройство сварной конструкции, навешивается на задней части рабочего органа экскаватора. В его нижней части расположен гидроцилиндр для периодического заглубления и подъема ножа в исходное положение. Профильный нож является сменным для каждого типоразмера труб.

Измерительное устройство обеспечивает автоматическую отрывку приямков под муфтовые соединения труб с помощью ножа, управляемого электрогидрозолотником, сигнал на который подается двумя микропереключателями.

Техническая характеристика оборудования МВ-1

Производительность, м/ч	50
Глубина ложа, м	60...100
Угол охвата трубы, град	60...90
Глубина приямков, мм	160...200
Расстояние между приямками, м	4...6
Масса, т	1,1

Оборудование МВ-2 устанавливается на рукоять обратной лопаты одноковшового экскаватора ЭО-3322А и представляет механизм (манипулятор) с двумя захватами, установленными по краям телескопической рамы. Каждый захват имеет выдвижной упор, который регулируется на определенный типоразмер трубы. Захваты управляются двумя гидроцилиндрами, работающими параллельно. Стыковка и расстыковка труб производятся с помощью гидроцилиндра, расположенного внутри телескопической рамы. Гидропривод манипулятора соединен с гидросистемой базового экскаватора.

Техническая характеристика оборудования МВ-2

Производительность, м/ч	50
Глубина укладки труб от уровня стоянки экскаватора, м	До 2,5
Вылет трубы от оси вращения экскаватора, м	» 2,5
Длина труб, м	4...6
Масса, т	1,75

Оборудование МВ-3 комплектуется на самоходном шасси Т-16М, к которому прицепляется цистерна ЗЖВ-1,8.

Техническая характеристика оборудования МВ-3

Диаметр испытываемых труб, мм	200...500
Максимальное испытательное давление, МПа	2,5
Привод насосной станции	Механический, от ВОМ трактора
Численность обслуживающего персонала	2

Для прокладки трубопроводов диаметром 500...1 200 мм используют следующее оборудование: для профилирования основания траншеи — МВ-6, для подачи труб в траншею и их укладки — МВ-7, для отрытия приямков и стыковки труб — МВ-8, а также гидравлический опрессовщик труб МВ-9.

Оборудование МВ-6 является навесным на экскаватор ЭТР-206А и состоит из зачистного устройства, включающего каркас, опору, раму, щит, гидроцилиндр и гидравлическую систему.

Техническая характеристика оборудования МВ-6

Производительность, м/ч	25
Глубина ложа, м	60...250
Угол охвата трубы, град	60...90
Масса, т	1,5

Оборудование МВ-7 устанавливается на стреловом кране грузоподъемностью 10...25 т и представляет полуавтоматический захват, состоящий из верхней и нижней рам, подставки, сменных рычагов.

Техническая характеристика оборудования МВ-7

Производительность, м/ч	25
Глубина укладки труб от уровня стояния крана, м	3,5
Вылет трубы от оси вращения крана, м	6,0
Масса, т	1,6

Подставка в виде упора фиксируется на нижней раме и может быть настроена на заданный диаметр трубы. Рычаги захвата сменные для двух диапазонов труб.

Оборудование МВ-8 навешивают на тракторе ДТ-75С. Оно состоит из рабочего органа, рамы рабочего органа, механизма стыковки, гидроцилиндра навески, кронштейнов гидроцилиндров, охватывающей рамы, рамки гидроцилиндров, тяги навески, поперечной балки, якоря, кронштейнов для присоединения к трактору, гидросистемы.

Рабочий орган состоит из фрезы-метателя для отрытия приямков, редуктора привода фрезы и кожуха.

Техническая характеристика оборудования МВ-8

Рабочий орган	Фреза-метатель
Диаметр фрезы, мм	900
Частота вращения фрезы, $с^{-1}$	2,63
Производительность по разработке грунтов I—III категории, $м^3/ч$	20
Диаметр гидроцилиндра, мм	100
Усилие стыковки, кН	50
Производительность по укладке труб, м/ч	25
Масса, т	2,1

2.10.3. МАШИНЫ ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ КАНАЛОВ

Для монолитной облицовки бетоном оросительных каналов глубиной 0,6...1,0; 1,1...1,5; 1,5...3 и 3...5 м выпускают специальные комплексы машин (табл. 2.28).

Эти машины делятся на три типа: скользящие полнопрофильные машины — виброформы; полнопрофильные машины на рельсовом ходу; полупрофильные машины на рельсовом ходу.

Для облицовки каналов сборными железобетонными плитами применяют плитоукладчик на базе гусеничного стрелового крана.

Комплексы машин для монолитной облицовки бетоном каналов глубиной 0,6...1,0 и 1,1...1,5 м. Бетонную смесь в основном готовят на бетоносмесительной установке СБ-78 производительностью до 60 $м^3/ч$.

В качестве бетонотранспортных средств наилучшими являются автобетоносмесители любой вместимости или автомобили-самосвалы, которые могут за один рейс перевезти до 2 $м^3$ бетонной смеси. В случае прохождения канала в насыпи виброформы загружают с помощью крана и бадьи.

Бетон в монолитную облицовку укладывают виброформой МБ-15 или МБ-17. Энергопитание виброформ осуществляется от любой передвижной электростанции напряжением 380 В.

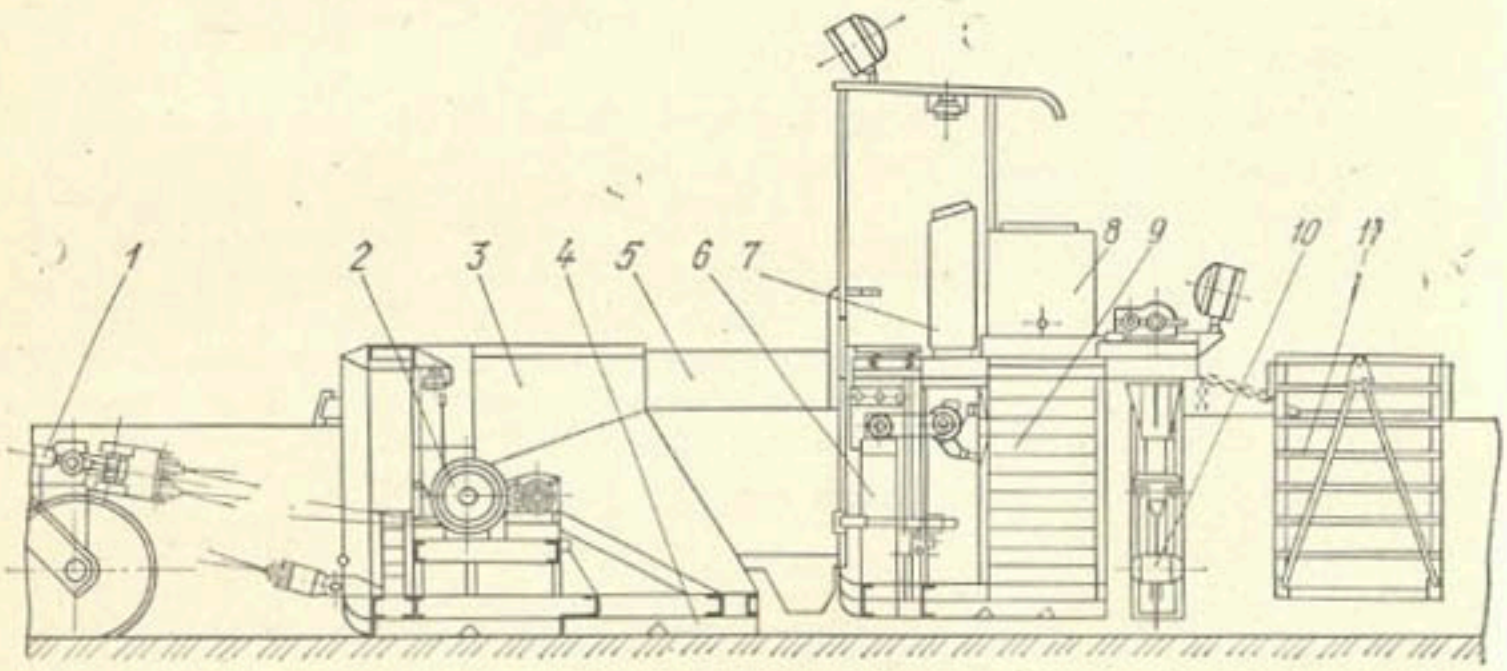


Рис. 2.26. Схема виброформы:

1 — сцепка; *2* — тяговая лебедка; *3* — бак моечной системы; *4* — вибробрус; *5* — расходный бункер; *6* — выглаживающий брус; *7* — нарезчик швов; *8* — мойка; *9* — электрооборудование; *10* — трап прицепной; *11* — приставка.

2.28. Технические характеристики машин для строительства бетонных облицовок каналов

Показатели	Полипрофильные машины					Полупрофильные машины		
	виброформа МБ-15	виброформа МБ-17	экскаватор-профилировщик Д-654Б	бетоноукладчик Д-655В	нарезчик швов Д-656А	экскаватор-профилировщик МБ-24	бетоноукладчик МБ-25	нарезчик швов МБ-26
Параметры облицовываемого канала:								
глубина, м	0,6...1,0	1,1...1,5	1,5...3,0	1,5...3,0	1,5...3,0	3,0...5,0	3,0...5,0	3,0...5,0
ширина по дну, м	0,8	0,8; 1,0; 1,2	1,5; 2,0; 2,5	1,5; 2,0; 2,5	1,5; 2,0; 2,5	4,0...8,0	4,0...8,0	4,0...8,0
коэффициент заложения откосов	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2; 2,5; 3,0	2; 2,5; 3,0	2; 2,5; 3,0
Наибольший периметр облицовываемого канала за один проход, м	4,5	6,6	13,3	13,3	13,3	15,0	15,0	15,0
Техническая производительность, м³/ч	13...17	19...27	90,0	40,0	—	225,0	120,0	—
Установленная мощность двигателя, кВт	18,6	27,4	50,0	50,0	10,0	100,0	100,0	16,0
Масса, т	9,7	16,3	32,0	40,0	11,9	42,5	50,0	15,0
Энергоемкость, кВт·ч/м³	1,1	1,01	0,56	1,25	—	0,44	0,83	—
Материалоемкость, т·ч/м³	0,57	0,6	0,36	1,0	—	0,19	0,42	—
Тип ходовой части	Скользящие лыжи				Рельсовый			
Тип рабочего органа (рабочая частота вибрации, Гц)	Поверхностный виброброс (50)	Глубинно-поверхностный виброброс (50)	Многоковшовый с отвальным конвейером	Бункерный распределитель и поверхностный виброброс (50)	Вибронож с резиновым стабилизатором	Фрезерно-роторный с приемным и отвальным конвейерами	Скребковый конвейер и формующий брус с вибротрубами (80)	Вибротруба с затирочным вибробрусом

Виброформы аналогичны по своему конструктивному исполнению (рис. 2.26). Каждая состоит из направляющей части, скользящей по грунтовому ложу отрытого и спрофилированного канала, расходного бункера для приемки бетонной смеси, вибробруса, выглаживающего бруса, нарезчика швов, тяговой лебедки, установки для мойки машины и увлажнения грунтового ложа канала, электрооборудования и двух лыж, скользящих по бермам канала и удерживающих рабочие органы в положении, соответствующем заданной толщине укладываемой облицовки. Позади машины располагается прицепной трап, предназначенный для размещения вспомогательного персонала, занятого окончательной отделкой бетонной поверхности.

Конструкция виброформ позволяет делать небольшую перестройку при изменении глубины канала.

Виброформы работают в сцепке с экскаватором ЭТР-206А, отрывающим канал и являющимся как бы якорем для обеспечения передвижения виброформ с помощью тяговой лебедки и канатно-полиспастной системы. В случае когда нарезка канала ведется раздельно от его бетонирования, в качестве самоходного якоря могут быть использованы два трактора класса тяги 6 для виброформы МБ-15 и класса тяги 9 для виброформы МБ-17.

Последовательность операций при работе виброформ состоит в следующем. Бетонная смесь непосредственно из транспортных средств или с помощью бадей подается в расходный бункер. В нем бетонная смесь удерживается на откосах канала продольными перегородками-диафрагмами. Непосредственно к задней стенке бункера примыкает вибробрус, под который при движении машины вперед поступает бетонная смесь. За вибробрусом расположен выглаживающий брус, удерживающий бетонную смесь от опыливания на откосах и осуществляющий выглаживание поверхности свежеуложенного бетонного покрытия. По мере опорожнения расходного бункера его вновь пополняют бетонной смесью.

Виброформы могут быть быстро перебазированы с одного участка канала на другой без разборки. В пределах одного строительного объекта их транспортируют трактором на листе с металлическими полозьями, а с одного на другой объект — автотранспортными средствами.

Для нормального твердения свежеуложенного бетона его покрывают пленкообразующими материалами. Последние наносят распределителем МБ-23, который является навесным оборудованием на тракторы Т-40М или Т-40АМ. Он же может быть с помощью универсального переходного звена навески установлен на тракторы МТЗ-80 и ЮМЗ-6А.

Распределитель пленкообразующих материалов состоит из рамы, бака, привода шестеренного насоса и системы трубопроводов. Рама монтируется с помощью четырех цилиндрических пальцев на кронштейне рычага механизма навески, предназначенного для крепления к трактору сельскохозяйственных орудий. На раме установлены бак с системой трубопроводов и шестеренный насос.

Техническая характеристика распределителя пленкообразующих материалов МБ-23

Техническая производительность, м²/ч	230
Параметры облицовываемого канала:	
глубина, м	До 1,5
ширина по дну, м	1,2
заложение откосов	1:1,5
Вместимость бака, л:	
для рабочей жидкости	300
» промывочной »	60
Давление в рабочей магистрали, МПа	До 1
Примерный расход рабочей жидкости, л/м²	0,5
Габариты машины на тракторе Т-40М, м:	
длина	4,5
ширина	1,6
высота	2,3
Масса оборудования в незаправленном состоянии, кг	273

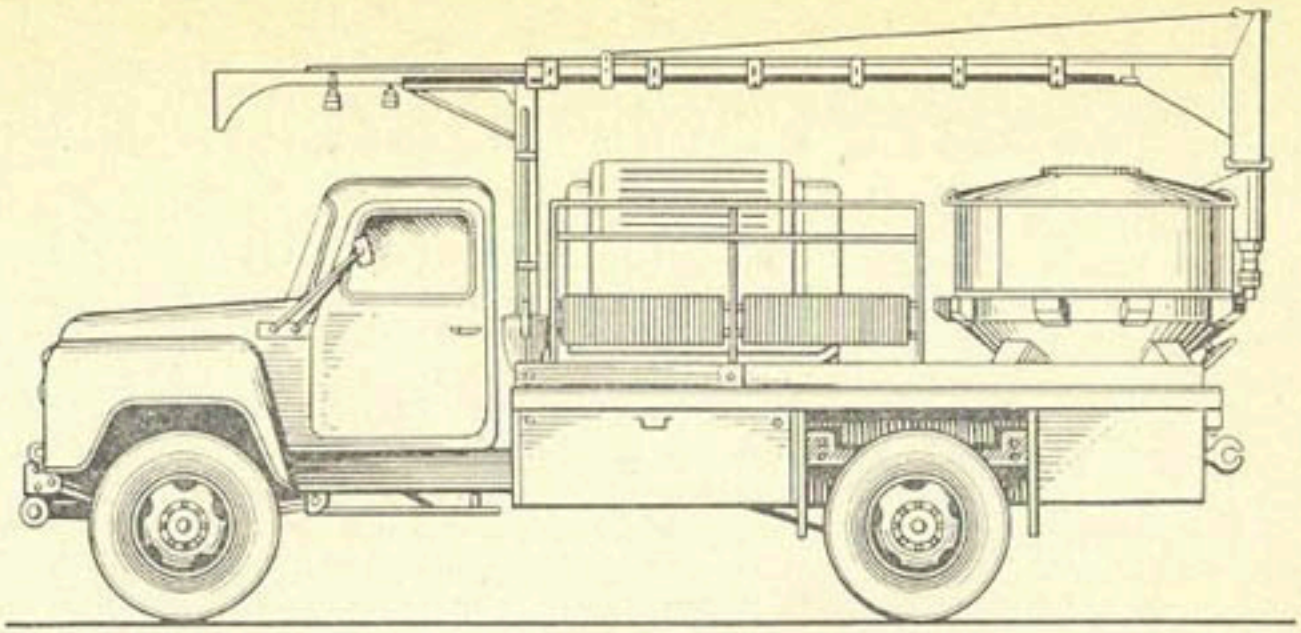


Рис. 2.27. Заливщик швов МБ-16А.

Поперечные деформационные швы, нарезаемые в бетонной облицовке виброформой, герметизируют с помощью заливщика швов МБ-16А (рис. 2.27) путем заполнения швов горячей резинобитумной мастикой.

Заливщик швов представляет комплекс механизмов, смонтированных на шасси автомобиля ГАЗ-53А. Оборудование состоит из рамы, бензоэлектрического агрегата, электрического шкафа, битумного котла, трубопровода, стрелы, стойки, насосной установки, промывочного устройства, компрессора и трансформатора. Машина имеет устройство, обеспечивающее поддержание требуемой температуры мастики в процессе работы (состоит из электронагревателей и сварочного трансформатора).

Перед нанесением мастики заливщиком швов очищают от пыли сжатым воздухом и обрабатывают грунтующим раствором, что обеспечивает надежное соединение герметика со стенками шва облицовки.

Техническая характеристика заливщика швов МБ-16А

Производительность, м/ч:	
при грунтовке и заливке швов	148
при заливке швов	202
Вместимость битумного котла, м³	0,8
Мощность бензоэлектрического агрегата, кВт	8
База, м	3,7
Габариты, м:	
длина	6,2
ширина	2,21
высота	2,98
Масса машины в заправленном состоянии, т	6,165
Численность обслуживающего персонала	2

Комплексы машин для монолитной облицовки бетоном каналов глубиной 1,5...3 м. Техническая характеристика этого комплекса машин, состоящего из экскаватора-профилировщика Д-654Б, бетоноукладчика Д-655В с перегружателем бетона и нарезчика швов Д-656А, приведена в таблице 2.28. Комплекс машин обеспечивает, кроме облицовки канала, окантовку берм бетонными полосами шириной 0,25 м. Как и в предыдущем комплексе машин, деформационные швы герметизируют с помощью заливщика швов МБ-16А.

Бетонную смесь готовят на бетоносмесительной установке СБ-78, соответствующей производительности бетоноукладчика Д-655В, а доставляют автобетоносмесителем СБ-92 или СБ-68.

Конструкция комплекса машин Д-654Д, Д-655В и Д-656А позволяет компоновать их в трех модификациях, в зависимости от параметров облицовываемого канала.

Передвижение машин на прямых или криволинейных участках (радиусом не менее 60 м) канала осуществляется по рельсовым путям, уложенным на бермах канала. Рельсовый путь длиной 180 м состоит из 60 секций рельсов Р-43 с металлическим поддоном и поставляется вместе с комплексом машин.

Машины снабжены автономными силовыми установками и имеют многомоторные электроприводы, включаемые дистанционно с пульта управления, оборудованного сиденьем и защитным тентом. На машинах применена унифицированная система виброизоляции, обеспечивающая снижение вибрации электрошкафов, пультов управления и гашение колебаний на рабочих местах операторов до уровня, допускаемого санитарными нормами. Фронт работ в ночное время освещается прожекторами, установленными на машинах, а рабочие места операторов — светильниками.

Экскаватор-профилировщик Д-654Б предназначен для планировки дна и откосов каналов после черновой выработки их профиля другими землеройными машинами и обеспечивает разработку грунтов I—III групп с отдельными каменистыми включениями размером не более 200 мм. Он представляет самоходный многоковшовый экскаватор поперечного черпания, состоящий из двух ходовых тележек, опирающихся своими катками на рельсовый путь, и фермы, на которой расположены ковшовая цепь, зачистные профилирующие ножи, поддон, приемные и отвальные конвейеры, силовая дизель-электрическая установка, привод механизмов, электрооборудование и пульт управления.

Ферма соединена с ходовыми тележками винтовыми механизмами, с помощью которых она устанавливается по высоте в соответствии с заданной глубиной профилируемого канала, а также поднимается в транспортное положение.

Многоковшовый рабочий орган формирует канал, зачерпывая грунт ковшами (каждый вместимостью 50 л) и подавая его сначала на приемный, а затем на отвальный конвейер и далее в отвал. Грунт, высыпавшийся из ковшей при выходе их из канала, попадает на поддон, который устанавливают в требуемое положение при помощи лебедки.

Непосредственно за ковшовой цепью по периметру канала расположены зачистные ножи, осуществляющие окончательную планировку дна и откосов канала.

Бетоноукладчик Д-655В представляет самоходную однопроходную машину непрерывного действия, предназначенную для приемки и распределения бетонной смеси, уплотнения и формирования ее на дне и откосах спрофилированного канала. Для увлажнения грунтового ложа канала перед укладкой бетонной облицовки на бетоноукладчике имеется поливочная водяная система, которая также используется для мойки машины.

Ходовые тележки бетоноукладчика унифицированы с тележками экскаватора-профилировщика Д-654Б. На них опирается ферма со всеми смонтированными на ней рабочими органами, механизмами их приводов и дизель-электрической установкой. С помощью винтовых механизмов ферма может перемещаться вертикально и устанавливаться в транспортное или рабочее положение. Она состоит из концевых и одной либо нескольких сменных секций, монтируемых в зависимости от заданной модификации сборки.

Ферма выполнена из трех ярусов. На верхнем ее ярусе размещены дизель-электрическая станция, пульт управления, оборудованный креслом машиниста и защитным тентом, установка для увлажнения грунта и другие устройства. На среднем ярусе расположены ездовые балки, по которым перемещается распределительный бункер, трап и пульт управления оператора распределительным бункером, загрузочная площадка с пультом управления перегружателем бетона и механизм передвижения машины. На нижнем ярусе размещены расходный бункер с перегородками, удерживающими бетонную смесь на откосах, виброуплотняющие и выглаживающие брусья.

Для приемки бетонной смеси из автобетоносмесителей и передачи ее в распределительный бункер бетоноукладчика создан перегружатель бетона, позволяющий подавать бетонную смесь в процессе бетонирования канала,

что повышает производительность бетоноукладчика и качество бетонной облицовки.

Перегружатель состоит из приемного и загрузочного конвейеров, тележки с колонной, опоры и электрооборудования.

Приемный конвейер закреплен на колонне с помощью вертлюга, который позволяет поворачивать его в горизонтальной плоскости, что обеспечивает перегрузку бетонной смеси из стоящего на месте автобетоносмесителя в движущийся бетоноукладчик.

Тележка своей трубчатой рамой присоединяется посредством карданного сочленения к правой ходовой тележке бетоноукладчика и передвигается при его движении по рельсу.

Нарезчик швов Д-656А предназначен для нарезки поперечных деформационных швов шириной 20 мм в уплотненной свежеуложенной бетонной облицовке, а также для нанесения на ее поверхность пленкообразующей жидкости.

Рабочим оборудованием нарезчика являются вибронарезающее и поливочное устройства, смонтированные на ферме, которая опирается на две ходовые тележки через винтовые подъемные механизмы.

На ферме, кроме того, установлены механизмы привода передвижения каретки вибронарезающего устройства и привода передвижения каретки поливочного устройства, распыливающего пленкообразующую жидкость, а также баки, трубопроводы, электрооборудование, дизель-электрическая станция и пульт управления. Впереди фермы вдоль профиля канала расположен трап, предназначенный для обслуживания нарезающего устройства и заделки возможных дефектов на поверхности бетона.

Нарезка швов выполняется двумя виброножами с резиновыми успокоителями, работающими поочередно при движении каретки снизу вверх по откосу.

Работа нарезающего и поливочного устройств происходит раздельно. Нарезка швов производится при остановках машины, а полив — при ее движении вдоль канала.

Комплексы машин для монолитной облицовки бетоном каналов глубиной 3...5 м. Техническая характеристика машин этого комплекса, состоящего из экскаватора-профилировщика МБ-24, бетоноукладчика МБ-25, нарезчика швов МБ-26, приведена в таблице 2.28.

Бетонную смесь готовят на бетоносмесительной установке СБ-109 производительностью 120 м³/ч или на двух установках СБ-78 производительностью по 60 м³/ч, а доставляют к перегрузочным механизмам бетоноукладчика автобетоносмесителями СБ-92.

Машины устанавливают в канал и извлекают их из него, а также перебазируют на другой участок работ с помощью тракторов-тягачей без разборки, путем установки пневмошин на ходовые поворотные тележки машин и специального сцепного устройства.

Машины при работе передвигаются по рельсовому пути, уложенному на дне и берме канала. Рельсовый путь полностью унифицирован с рельсовым путем комплексов машин для бетонирования каналов глубиной до 3 м.

Особенность конструкции машин — наличие у них механизма наклона рамы, с помощью которого машины могут быть установлены на откосах каналов с различными коэффициентами заложения или горизонтально (транспортное положение).

Каждая машина имеет самостоятельную дизель-электрическую станцию, а также подсоединительные запасные кабели для получения электроэнергии (в аварийных случаях) от другой машины комплекса.

Экскаватор-профилировщик МБ-24 (рис. 2.28, *а*) предназначен для зачистки за один проход части дна и одного откоса канала после их черновой подготовки другими землеройными машинами и обеспечивает разработку грунтов до IV группы с отдельными каменистыми включениями не более 150 мм.

Машина выполнена в виде многосекционной фермы, опирающейся на две тележки, с навешенными на ней рабочими органами.

Ферма может подниматься и опускаться относительно ходовых тележек посредством четырех винтовых домкратов. Впереди фермы установлены три

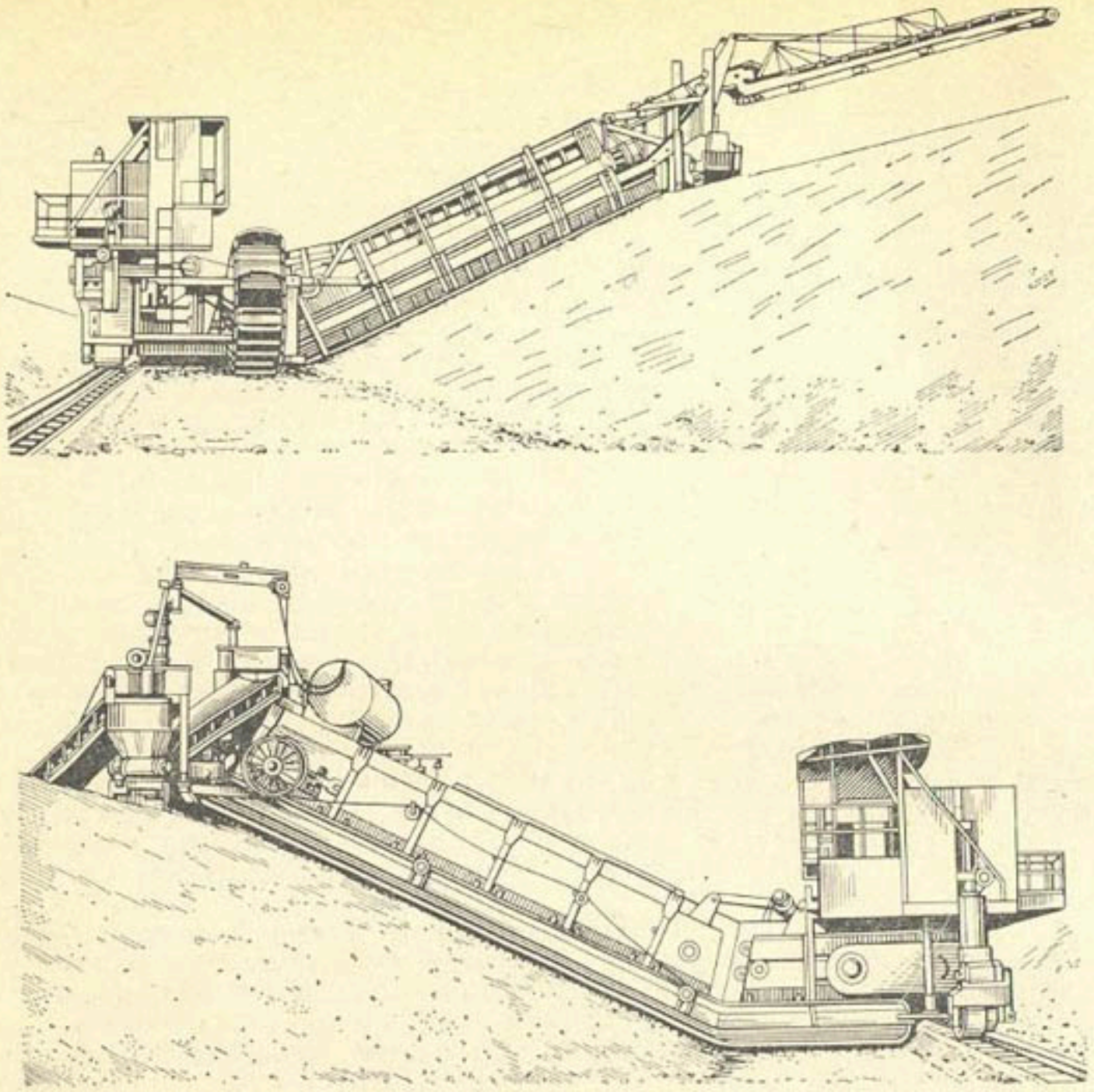


Рис. 2.28. Комплекс машин для облицовки монолитным бетоном каналов глубиной 3...5 м:

а — экскаватор-профилировщик МБ-24; *б* — бетоноукладчик МБ-25.

фрезы, которые срезают припуск грунта (до 40 см) на дне, откосе и берме канала за один проход и подают его к ротору, расположенному у основания откоса. Грунт ковшами ротора перегружается сначала на ленточный конвейер, установленный над фермой, и далее на отвальный конвейер. Позади фрез и ротора установлены зачистные отвалы, которые окончательно планируют и зачищают дно, откос и часть бермы канала.

При работе в глубоких выемках отвальный конвейер демонтируют, а разработанный грунт подают с ленточного конвейера непосредственно в землевозный транспорт.

Каждая ходовая тележка имеет две каретки, на которых балансирно расположены по два катка. Все катки являются приводными, поэтому каретки соединены между собой карданным валом.

Каретки ходовых тележек имеют фланцы для установки на них пневмошин, необходимых при транспортировке машины. В этом случае демонтируют карданные валы, а балансирные каретки поворачивают на 90°. К кареткам верхней тележки присоединяют сцепное устройство, за которое буксируется машина посредством тягача.

Бетоноукладчик МБ-25 (рис. 2.28, *б*) предназначен для приемки бетонной смеси из автобетоносмесителей, распределения ее по откосу и части дна,

формования уплотненной бетонной облицовки и устройства в ней продольных деформационных швов с закладными герметизирующими элементами.

Бетонная смесь из автобетоносмесителей принимается двумя перегружателями, каждый из которых выполнен из двух ленточных конвейеров, закрепленных на ферме машины. Поступающая в бункер бетонная смесь распределяется скребковым конвейером на откосе и части дна, уплотняется вибротрубами и поступает под формующий брус и трап для обслуживания машины. Выглаживающий брус совершает поперечное колебательное движение посредством механизма качания во время хода машины вперед и затирает поверхность уложенного бетона.

Для образования продольных швов с закладными герметизирующими элементами впереди фермы машины установлены катушки с профильными лентами. Последние при сматывании с катушек проходят обводные блоки и попадают в направляющие трубы, расположенные внутри бункера. При этом формирование бетонной облицовки ведется одновременно с закладкой в нее профильной ленты.

Ходовая часть, домкраты подъема и механизма наклона фермы унифицированы с экскаватором-профилировщиком МБ-24.

Нарезчик швов МБ-26 предназначен для устройства поперечных деформационных швов с закладными элементами и нанесения пленкообразующей жидкости на поверхность свежеуложенного бетона.

Ферма нарезчика швов имеет треугольную форму сечения, выполнена из труб и опирается на четыре колеса, относительно которых она может перемещаться в вертикальной плоскости с помощью гидроцилиндров. На нижних балках фермы расположены направляющие, по которым с помощью лебедки и каната передвигается каретка с рабочим органом для укладки в свежеуложенный бетон профильной хлорвиниловой ленты.

Рабочий орган своим зажимом одностороннего действия разматывает ленту с барабана при холостом ходе каретки — вниз по откосу, а при рабочем ходе — снизу вверх. Вибронаправляющая труба укладывает ленту в бетон, а вибробрус, расположенный за трубой, затирает и доуплотняет поверхность облицовки над уложенной лентой.

На ферме, в месте начала укладки ленты, расположено прижимное устройство, удерживающее ленту в процессе ее укладки.

Сменные барабаны (катушки) с профильной лентой устанавливают на раме верхней тележки посредством консольного крана, расположенного на той же тележке. Поверхности бетонной облицовки поливают пленкообразующей жидкостью с помощью форсунок, расположенных над бетонной поверхностью.

При транспортировке машины на фланцы валов ходовых колес устанавливают пневмошинные колеса, которые вместе с основными колесами разворачиваются вдоль фермы машины при ее вводе в канал или выводе из него.

Машины для облицовки железобетонными плитами каналов глубиной до 5 м. Укладку железобетонных плит на дно и откосы каналов глубиной до 5 м выполняет плитоукладчик МБ-8А.

Стыки между плитами заполняют песко-бетоном, приготовляемым на бетоносмесительных установках централизованно или на месте работ. Затем их герметизируют битумными мастиками с помощью заливщика швов МБ-16А.

При укладке железобетонных плит дно и откосы канала должны иметь точный профиль и ровную поверхность грунтового основания. Эти условия обеспечиваются профилировщиком МБ-24. В случае необходимости укладки дренажного или подстилающего слоя грунта под железобетонные плиты можно применять бетоноукладчик Д-655В, который делает более качественную планировку, чем указанный профилировщик, и может уплотнять подстилающий слой.

Плитоукладчик выполнен на базе серийно выпускаемого гусеничного строительно-монтажного крана МКГ-25БР. Обычная стрела крана заменена специальной стрелой. Для подачи плиты в заданное место служат каретка, передвигающаяся по стреле, и траверса с расчалками. Железобетонная плита

захватывается крюками расчалок разной длины, что обеспечивает ей нужный наклон, соответствующий заложению откоса канала.

Плитоукладчиком управляет крановщик из кабины. Захват и освобождение плиты выполняют такелажники.

Плитоукладчик МБ-8А за 1 ч работы укладывает плиты размером 12 м² на площади 160 м². Вылет стрелы составляет 17,5 м и позволяет подавать груз (плиты) массой до 3,7 л. Масса машины составляет 38 т.

2.10.4. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

Строительство закрытого горизонтального дренажа в зонах осушения и орошения ведут как траншейным, так и бестраншейным способом.

В зоне осушения для строительства дренажа в безморозный период применяют траншейные экскаваторы-дреноукладчики ЭТЦ-202А и ЭТЦ-202Б и бестраншейные дреноукладчики МД-4, МД-5, МД-12 (табл. 2.29).

В зоне орошения применяют траншейные экскаваторы-дреноукладчики ЭТЦ-406 и ЭД-3,0А и бестраншейный дреноукладчик БДМ-301А (табл. 2.30).

Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-202А (рис. 2.29) предназначен для укладки дренажа из керамических и пластмассовых труб в торфяных и минеральных грунтах до III группы включительно с каменистыми включениями до 0,35 м в поперечнике. Машина отрывает траншеи шириной 0,5 м и глубиной до 2,3 м по заданному уклону за один проход и укладывает дренажные трубы и рулонный фильтрующий материал.

Экскаватор состоит из шасси, включающего раму, кабину, ходовую часть, двигатель, коробку скоростей, редуктор привода транспортера, цепные передачи, транспортер, пилон, систему управления; рабочего оборудования (рабочий орган и трубоукладчик); электрогидравлической системы выдерживания заданного уклона.

Двигатель запускается электростартером. Управление пуском дистанционное. Трансмиссия машины обеспечивает четыре транспортные скорости, два диапазона скоростей рабочего хода и реверс, две скорости цепи рабочего органа. Привод рабочего передвижения машины гидравлический и имеет бесступенчатое регулирование в пределах каждого диапазона.

Ленточный транспортер, установленный на пилоне, может разгружать грунт вправо или влево от машины.

Ковшовый рабочий орган, шарнирно укрепленный на пилоне машины, состоит из сварной рамы, на которой смонтированы турасный вал и натяжное устройство, ковшовой цепи с 12 ковшами и верхней рамы, на которой установлены датчик системы выдерживания заданного уклона и гидроцилиндр перемещения трубоукладчика. Подъем и опускание рабочего органа обеспечиваются гидроцилиндрами.

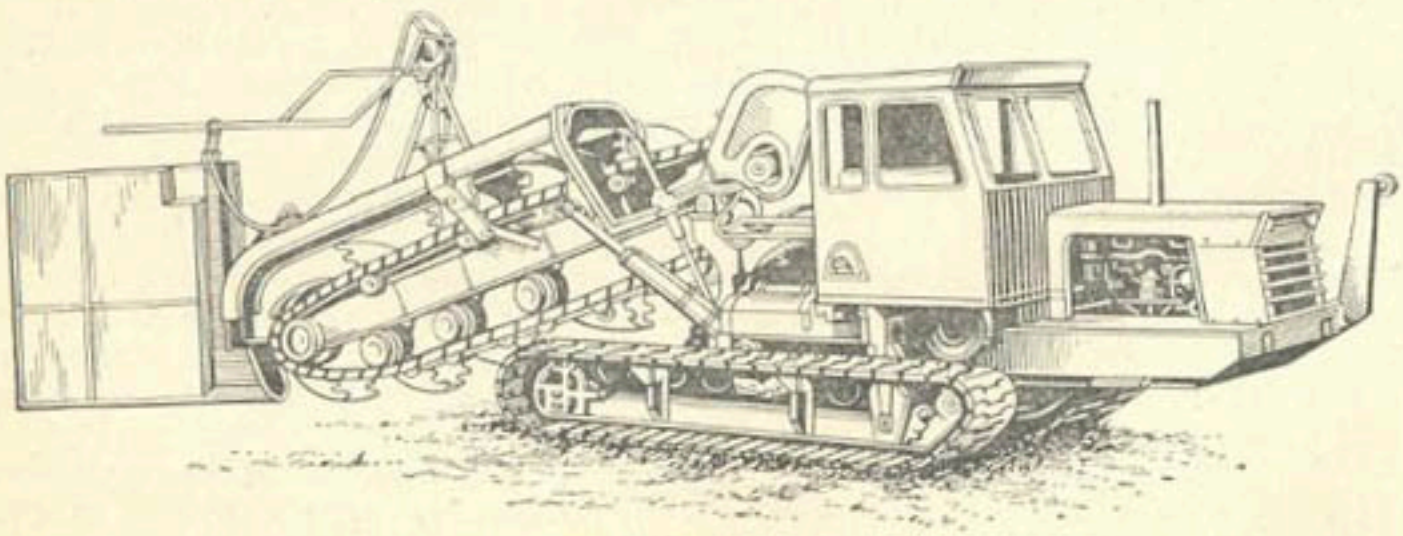


Рис. 2.29. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-202А.

2.29. Технические характеристики экскаваторов-дреноукладчиков, применяемых в зоне осушения

Показатели	ЭТЦ-202А	ЭТЦ-202Б	МД-4 с тягачом МД-5	МД-12
Мощность двигателя, кВт	40,4	44,0	118/118	220
Глубина заложения дренажа, м	2,3	2,3	1,8	1,8
Ширина траншеи, м	0,5	0,5	0,2	0,2
Техническая производительность на грунтах I категории, м/ч	80	85	1 000	1 000
Система выдерживания заданного уклона	Автоматическая			
Скорость передвижения, км/ч:				
рабочая	0,014...0,620	0,014...0,620	0,84...1,5	0,35...1,5
транспортная	1,18...4,71	1,18...4,71	1,5...2,78	1,5...4,08
Материал и диаметр дренажных труб	Керамические диаметром до 190 мм или пластмассовые диаметром до 75 мм	Керамические диаметром до 190 мм или пластмассовые диаметром до 90 мм	Пластмассовые диаметром до 120 мм	Пластмассовые диаметром до 120 мм
Среднее удельное давление на грунт, МПа	0,033	0,033	0,039	0,038
Масса, т	10,2	10,8	30,9/22,1	35,0
Численность обслуживающего персонала	2	2	3	2

Примечание. Показатели в числителе относятся к МД-4, в знаменателе — МД-5.

2.30. Технические характеристики экскаваторов-дреноукладчиков, применяемых в зоне орошения

Показатели	ЭТЦ-406	ЭД-3,0А	БДМ-301А
Мощность двигателя, кВт	118	55	183
Глубина заложения дренажа, м	4,5	3,0	2,5
Ширина траншеи, м	0,66	6,0	0,25
Техническая производительность, м/ч	100	67	1 000
Система выдерживания заданного уклона	Полуавтоматическая с использованием копирного троса	По спланированной трассе («корыту»)	
Скорость передвижения:			
рабочая, м/ч	17,6...150	13,2...142	До 1 700
транспортная, км/ч	1,82...6,12	0,46...4,2	1,7...19,0
Материал и диаметр дренажных труб	Керамические диаметром 100...200 мм	Керамические диаметром 100...200 мм	Пластмассовые диаметром до 125 мм
Среднее удельное давление на грунт, МПа	0,077	0,055	0,05
Масса, т	44,0	17,0	17,5 (рабочее оборудование)
Численность обслуживающего персонала	3	3	3

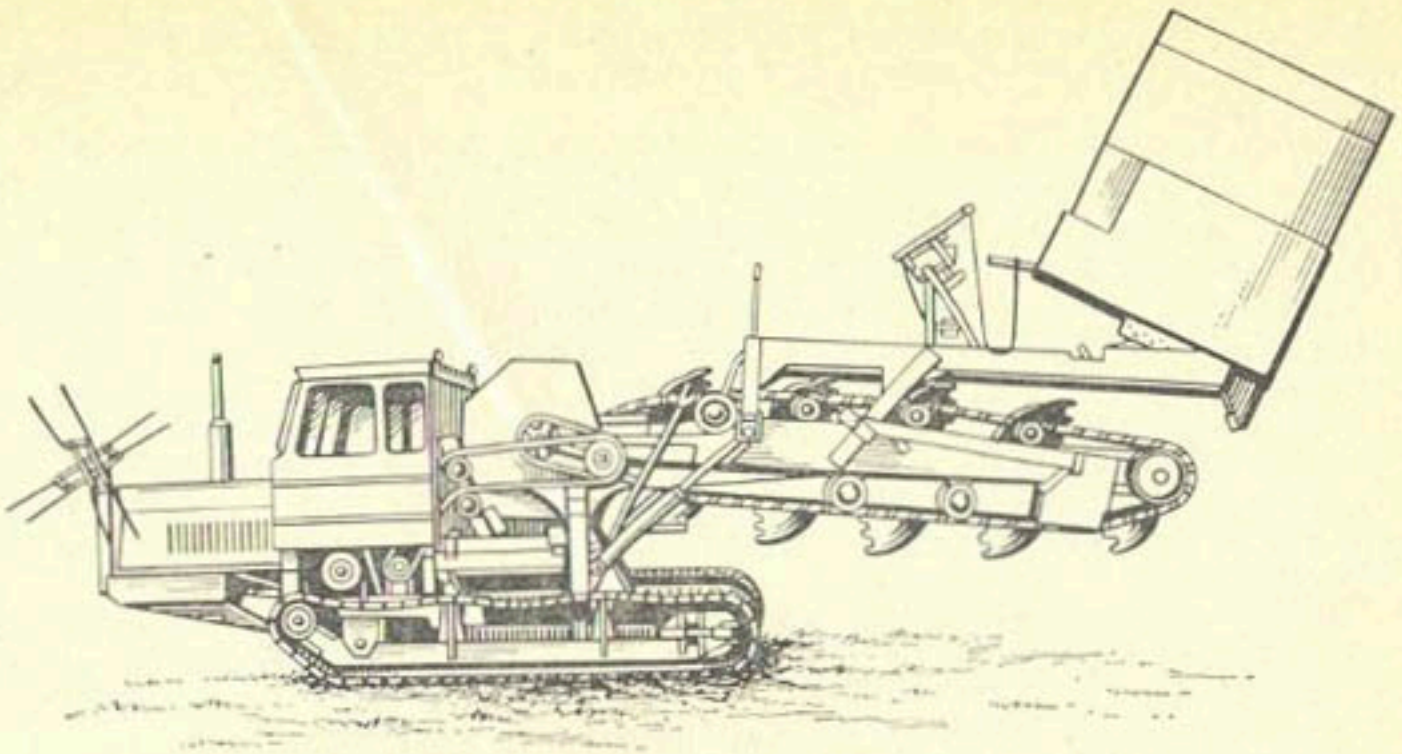


Рис. 2.30. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-202Б.

Трубоукладчик экскаватора-дреноукладчика представляет металлический бункер, в котором смонтировано оборудование для подачи, обертки фильтрующим материалом и укладки труб, для контроля за качеством их стыковки.

В передней части трубоукладчика установлен очиститель ковшей. К опорной поверхности трубоукладчика приварен угольник для формирования на дне траншеи специального желобка, облегчающего фиксацию уложенных дренажных труб.

Трубоукладчик перемещается относительно рабочего органа при переводе в транспортное или рабочее положение и при изменении глубины копания по дуговым направляющим верхней рамы с помощью гидроцилиндра.

Автоматическая система выдерживания заданного уклона дна траншеи может быть на электрогидравлической или гидравлической основе. Она обеспечивает работу машины в трех режимах.

Режим А — регулирование глубины копания обеспечивается гидроцилиндрами подъема рабочего органа, при этом гидроцилиндр трубоукладчика находится в плавающем положении (управление положением рабочего органа от базы машины).

Режим Б — регулирование глубины копания обеспечивается гидроцилиндром трубоукладчика, при этом гидроцилиндры подъема рабочего органа находятся в плавающем положении (управление положением рабочего органа от дна траншеи).

Режим В — регулирование глубины копания обеспечивается гидроцилиндром трубоукладчика, при этом гидроцилиндр подъема рабочего органа имеет постоянный подпор в штоковых полостях (управление положением рабочего органа от дна траншеи с поджимом рабочего органа).

Наличие трех режимов управления высотным положением режущей кромки рабочего органа позволяет получать хорошую точность выдерживания заданного уклона дна траншеи, а следовательно, дренажной линии при работе машины в различных грунтовых условиях.

Датчик глубины копания, работающий от копирной проволоки, имеет корректирующее устройство, исключающее влияние боковых кренов машины и изменения углового положения рабочего органа при изменении глубины копания.

Для предохранения трансмиссии и ковшовой цепи от перегрузок на машине установлена многодисковая муфта предельного момента закрытого типа.

В передней части машины на кронштейне, закрепленном на раме экскаватора, смонтирован барабан для размещения гибких пластмассовых дренажных труб.

Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-202Б (рис. 2.30) является улучшенной моделью экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202А. В конструкцию экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202Б внесены следующие изменения: увеличена мощность двигателя до 44 кВт (вместо двигателя Д-50 установлен двигатель Д-242); введены бермоочистители, шарнирно прикрепленные к раме рабочего органа и позволяющие очищать бермы траншеи от просыпавшегося грунта; установлен присыпатель, состоящий из ножа и троса и обеспечивающий присыпку уложенных дрен гумусированным грунтом слоем 0,2...0,3 м; применена дополнительная шумоизоляция кабины; смонтировано приспособление (люнет), позволившее сократить число опорных колышков при установке копирного троса без ухудшения качества выдерживания заданного уклона дна траншеи.

Вышеуказанные изменения позволили повысить уровень механизации технологических операций на укладке дренажа и увеличить техническую производительность.

Дреноукладчик МД-4 с тягачом МД-5 (рис. 2.31) предназначен для укладки дренажа по заданному уклону из пластмассовых труб, обернутых фильтрующим материалом, в грунтах I—III категории с каменистыми включениями до 0,3 м в поперечнике, а также в грунтах с промерзшим слоем до 0,1 м.

Дреноукладчик МД-4 представляет самоходную машину на гусеничном ходу. Он состоит из тягача, навесного оборудования, включающего ножевой рабочий орган, трубоукладчик, рычаг и коромысло, бухтодержателя, дернореза, гидросистемы и системы управления.

Тягач, изготовленный на базе доработанного трактора Т-130.1.Г-1, имеет удлиненный гусеничный ход (по 10 опорных катков на каждой тележке) с передним приводом.

Трансмиссия машины, обеспечивающая 8 скоростей движения вперед и 8 скоростей реверса транспортного и рабочего передвижения, состоит из трансмиссионных тракторных сборочных единиц и конечных бортовых редукторов, повышающих крутящий момент на ведущих звездочках в 4 раза по сравнению с таким же моментом на тракторе Т-130.1.Г-1.

Автоматическая система выдерживания заданного уклона обеспечивает регулирование высотным положением рабочего органа в двух режимах: при работе «от дна», когда дренаж укладывают в устойчивых грунтах, и «от базы» при укладке в слабых грунтах. Основным является режим работы «от дна». В качестве задатчика уклона могут быть использованы копирный трос, визирная ось оптического прибора, луч лазера.

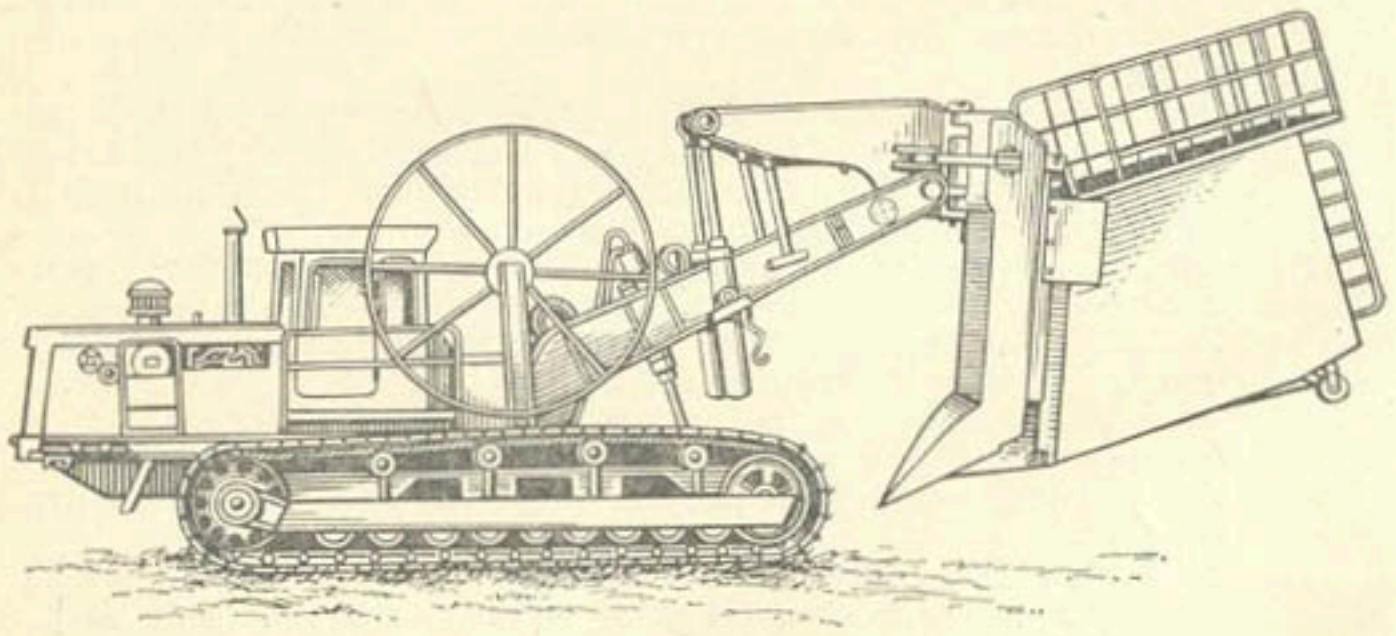


Рис. 2.31. Бестраншейный дреноукладчик МД-4.

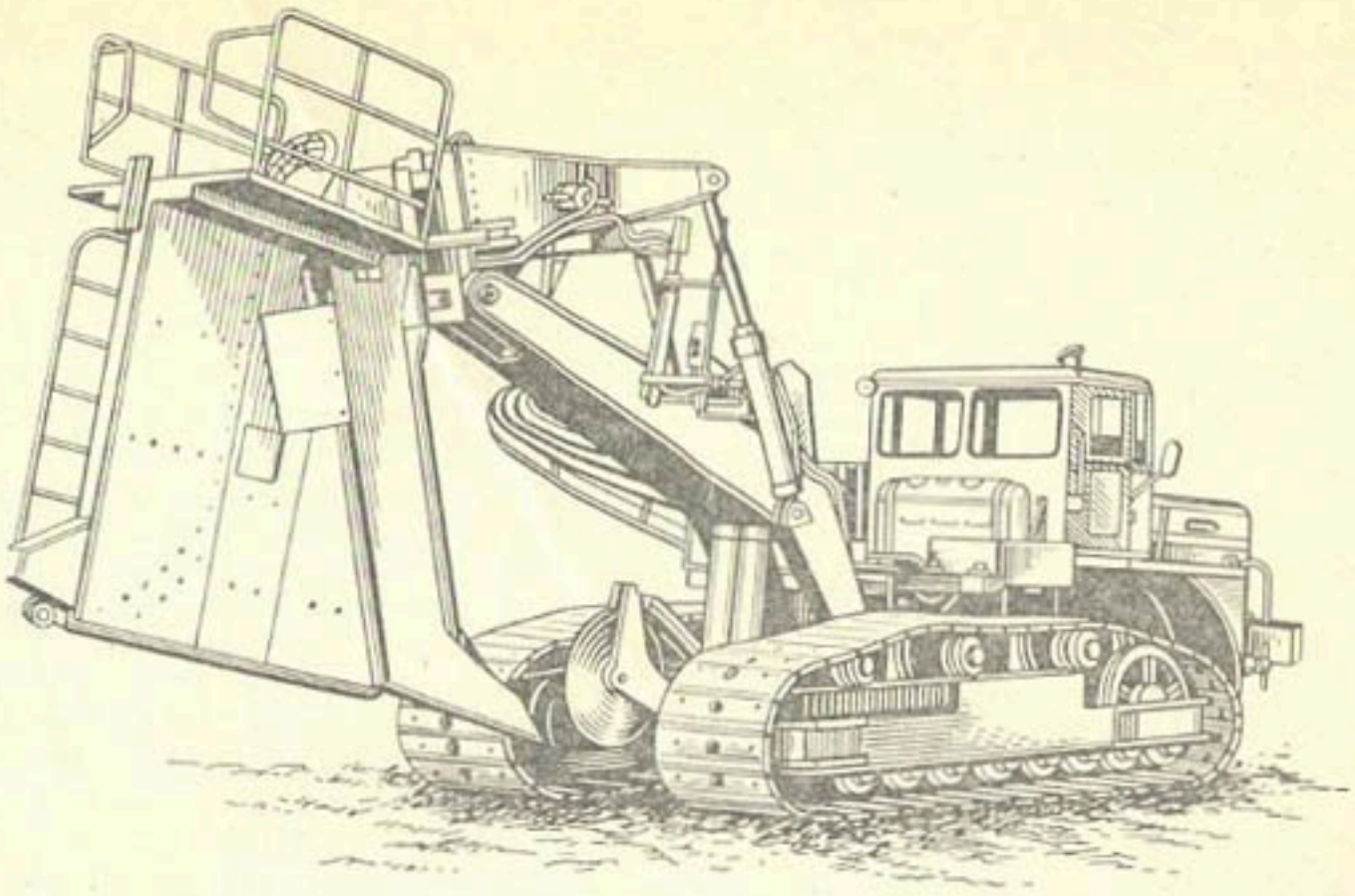


Рис. 2.32. Дреноукладчик МД-12.

Вместимость бухтодержателя до 400 м дренажных труб диаметром 50 мм. Бухтодержатель из транспортного положения в рабочее либо в положение загрузки переводят с помощью гидроцилиндра, так же как и дерноріез.

Дреноукладчик МД-4 оборудован устройством, позволяющим контролировать качество укладки дрен (по продольному профилю) с помощью нивелира.

Тягач МД-5 в отличие от дреноукладчика МД-4 имеет задний привод гусеничного хода и оборудован прицепным устройством.

Дреноукладчик МД-12 (рис. 2.32) предназначен для укладки дренажа из гибких пластмассовых труб, защищенных фильтрующими материалами, в грунтах I—III категории. Это самоходная машина на унифицированном шасси с использованием сборочных единиц и агрегатов тракторов К-701 и Т-130.1.Г-1. Трубы укладывают навесным пассивным рабочим органом.

Для управления высотным положением рабочим органом дреноукладчиков все более широкое применение находят лазерные системы, позволяющие значительно сократить затраты труда и времени на подготовительные операции, укладку дренажа и доделочные работы, снизить простои машины, численность обслуживающего персонала, повысить точность и качество дренажных работ, уменьшить стоимость ремонта дренажной системы и увеличить ее долговечность.

Лазерный указатель УКЛ-1 предназначен для формирования секторной плоскости лазерного излучения с проектным уклоном и выдачи команд автоматического управления на электрогидравлическую систему мелиоративной машины. Рекомендуется применять при строительстве дренажа, каналов, трубопроводов, отрывке траншей, планировке дорог и т. п.

Указатель состоит из светоизлучателя и фотоприемника, имеющего фоточувствительную головку (ГФЧ) с тремя фотодиодами и блок выдачи команд управления (БВК) на электрозолотник машины. Принцип действия указателя заключается в том, что при нахождении центрального фотодиода на лазерном излучении БВК формирует команду «норма», при которой электромагниты золотника обесточены. Если в излучение попадает верхний или нижний фотодиод, то БВК формирует команды «внизу» или «вверху» и открывает один из ключей, замыкающий цепь соответствующего электромагнита.

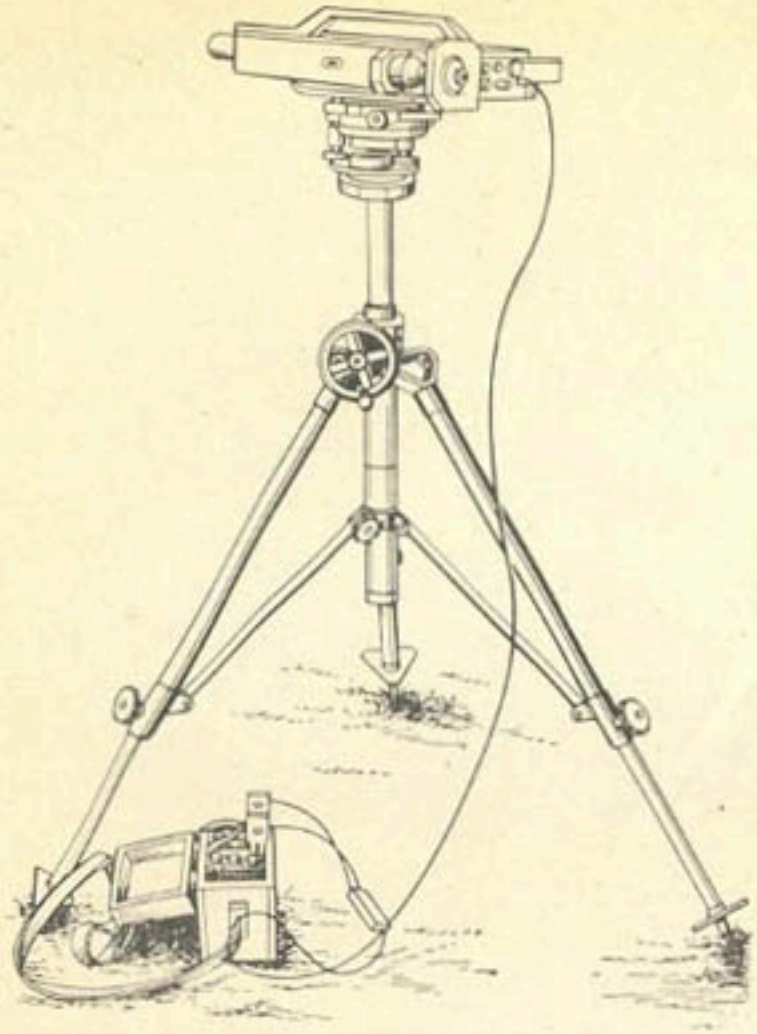


Рис. 2.33. Светоизлучатель.

Светоизлучатель является переносным прибором и состоит из задатчика уклона с механизмом наведения, штатива и аккумулятора (рис. 2.33). Внутри корпуса задатчика расположены гелий-неоновый лазер ИЛГН-203 и печатные платы преобразователя напряжения, обеспечивающего за счет модуляции излучения экономичный режим потребления электроэнергии и улучшение помехозащищенности фотоприемника. Модуляция частотой и длительностью импульсов осуществляется путем прерывания разряда лазера. К корпусу задатчика крепится зрительная труба, предназначенная для наведения излучения на необходимую высоту и визуального контроля положения ГФЧ.

Механизм наведения обеспечивает поворот задатчика вокруг вертикальной оси и фиксацию его в требуемом положении. Горизонтальность излучения устанавливается винтами триггера по круглому уровню. Требуемый уклон излучения задается при помощи винта и счетчика по цилиндрическому уровню. Штатив служит для регулирования высоты установки задатчика. Грубая регулировка осуществляется путем выдвижения телескопических стоек, а плавная — с помощью подъемного механизма.

Для контроля положения плоскости излучения служит фоторейка, входящая в комплект аппаратуры. Фоторейка состоит из штанги и регистратора, внутри которого помещены фотодиод, печатная плата и кассета с аккумуляторами. Регистратор перемещается по штанге и фиксируется на ней стопором. Попадание лазерного излучения на фотодиод регистрируется по отклонению стрелки индикатора и загоранию светодиода.

Фоточувствительную головку устанавливают на рабочем органе экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-202А вместо щупового датчика при помощи специальной параллелограммной подвески.

Блок выдачи команд устанавливают на резиновых амортизаторах в кабине машины и с помощью кабелей подключают к бортовой сети машины и электрозолотнику. Курс движения задается вешками, расставляемыми вдоль трассы движения машины. На машине закрепляются визиры, по которым машинист корректирует курс движения, добиваясь совпадения положений визиров и вешек.

Достоинствами лазерного указателя УКЛ-1 по сравнению со сканирующими лазерными устройствами являются: простота конструкции и ремонта, небольшие масса узлов и стоимость изделия, высокая надежность и долговечность излучателя, так как отсутствуют вращающиеся детали; незначительная потребляемая мощность излучателя в импульсном режиме работы лазера, что позволяет применять легкие мотоциклетные аккумуляторы; высокая точность отработки сигналов управления при наличии непрерывной информации о высотном положении фотоприемника; возможность установки фотоприемника с регулируемой зоной нечувствительности на различные типы дренажных машин при помощи простых приспособлений; простота эксплуатации, незначительная трудоемкость обслуживания и возможность использования оператора на смежных работах.

Техническая характеристика лазерного указателя УКЛ-1

Длина волны излучения, мкм	0,6328
Дальность действия, м	До 500
Зона нечувствительности, см	±1,0...2,5
Угол развертки луча в плане, град	1
Угол поворота пучка лазерного излучения в плане, град	360
Диапазон задания уклона, %	±5
Диапазон плавной регулировки пучка лазерного излучения по высоте, мм	400
Потребляемая мощность, Вт:	
светоизлучателя	Не менее 15
фотоприемника	20
фоторейки	0,25
Тип источника питания:	
светоизлучателя	Аккумуляторная батарея типа 6СТ-45ЭМ или 6МТС-9
фотоприемника	Бортовая электросеть машины
регистратора фоторейки	Аккумуляторы Д-0,25 (8 с последовательным соединением)
Напряжение источников питания, В:	
светоизлучателя	12,6±1,6
фотоприемника	12,6±1,6
фоторейки	10
Напряжение команд управления на выходе БВК при токе не более 2 А, В:	
«вверху» или «внизу»	Не менее 10,5
«норма»	0
Масса, кг:	
задатчика уклона	7,2
штатива	6,5
ГФЧ	0,6
БВК	8,2
фоторейки	4,0
Интервал рабочих температур, °С	От минус 10 до 40
Наработка на отказ, ч	750
Средний ресурс, ч	5 000

Технология укладки дренажа с применением дреноукладчика, оборудованного лазерным указателем УКЛ-1, состоит из следующих операций. В начале работы расставляют вешки задания курса движения дреноукладчика. Светоизлучатель устанавливают на некотором удалении (30 м) от начала трассы дренажа, что обеспечивает необходимую минимальную ширину зоны управления. На предварительно вынесенную проектную отметку коллектора устанавливают фоторейку. При строительстве дрены такой отметкой служит труба уложенного коллектора. Регистратор этой рейки закрепляют на высоте, равной высоте фотоприемника на машине (коэффициенту K машины). Коэффициент K выбирается в зависимости от начальной глубины копания.

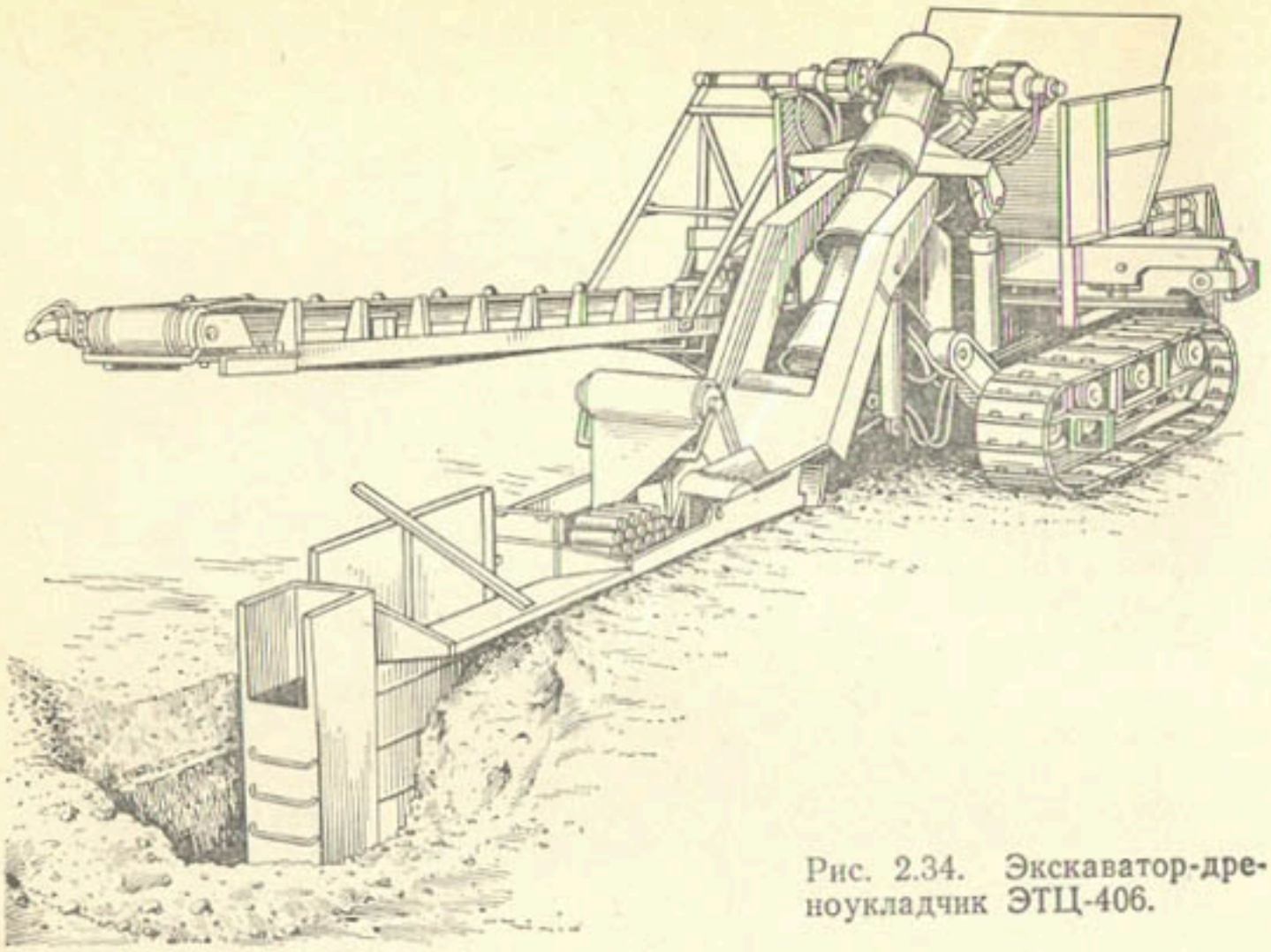


Рис. 2.34. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-406.

Секторной плоскости излучения придается проектный уклон. Путем перемещения по высоте плоскость излучения наводят на регистратор, чем обеспечивается ее проектное положение.

Дреноукладчик по курсовым визирам и вешкам устанавливают в начале трассы. Рабочий орган заглубляют на проектную глубину одновременно с вводом фотоприемника в плоскость излучения. В процессе работы машины глубина копания регулируется по командам фотоприемника автоматически. В конце работы рабочий орган выглубляют и машина переезжает на новое место. Одновременно излучатель переносят на новую позицию.

При использовании указателя УКЛ-1 можно укладывать дрены с переменным уклоном. Он позволяет также с одной позиции излучателя прокладывать по две дрены, что уменьшает число перестановок излучателя и переездов машины.

Применение описанной технологии строительства дренажа дреноукладчиками ЭТЦ-202А и МД-4 с лазерным указателем УКЛ-1 позволяет: упростить разбивку дренажной сети и снизить в десять раз трудозатраты на этих операциях; ускорить установку опорной базы регулирования; сократить простои машин и численность обслуживающего персонала; повысить точность, качество дренажных работ, то есть долговечность дренажа; снизить объем доделочных работ и стоимость ремонта дренажа; улучшить условия труда рабочих и культуру производства; увеличить эффективность укладки дренажа в зимнее время.

Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-406 (рис. 2.34) предназначен для укладки закрытого горизонтального дренажа по заданному уклону из керамических гладких или раструбных дренажных труб с одновременной круговой изоляцией рулонным фильтрующим материалом (при укладке гладких труб) и песчано-гравийным фильтром в неустойчивых и обрушающихся грунтах I—III категории. Грунты на поверхности трасс дрен должны обеспечивать подъезд автомобилей с песчано-гравийной обсыпкой. Уровень грунтовых вод должен быть не выше 1,5 м от поверхности трассы.

Дрены укладывают от заранее отрытой коллекторной траншеи или от уложенного коллектора, так как из строящейся дрены должен быть обеспечен отвод грунтовых вод.

Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-406 представляет цепной многоковшовый траншейный экскаватор на гусеничном ходу с гидроприводом основных механизмов, оборудованный специальным трубоукладчиком, отвальным транспортером для одновременной обратной засыпки дренажной траншеи разработанным грунтом и системой выдерживания заданного уклона.

Дреноукладчик ЭТЦ-406 состоит из следующих основных сборочных единиц: тягача, рабочего органа, поперечного транспортера, отвального транспортера, подъемной рамы, трубоукладчика, гидросистемы и электрооборудования.

Тягач, изготовленный на базе сборочных единиц и агрегатов трактора Т-130.1.Г-1, имеет удлиненные гусеничные тележки с 11 опорными и 3 поддерживающими катками на каждой. Ведущие звездочки гусеничного хода расположены в передней части по ходу движения машины. Привод транспортного хода механический. Он обеспечивается трансмиссионными сборочными единицами трактора Т-130.1.Г-1 и дополнительными бортовыми редукторами, унифицированными с бортовыми редукторами экскаватора ЭТР-223. Бортовые редукторы применяют для увеличения крутящего момента на ведущих звездочках гусеничного хода.

Для получения пониженных скоростей рабочего передвижения машины используется гидромеханический ходоуменьшитель.

Ковшовая цепь рабочего органа приводится гидромоторами через планетарные редукторы. Цепь натягивается перемещением турасного вала.

Ленточный поперечный транспортер, приводимый гидромоторами через планетарные редукторы, может перемещаться гидроцилиндром для изменения места разгрузки грунта.

Отвальный транспортер, предназначенный для засыпки дренажной траншеи разработанным грунтом, также приводится гидромоторами через планетарные редукторы. Угол его наклона регулируется винтовыми укосинами и тягами.

Трубоукладчик, предназначенный для подачи дренажных труб и фильтрующего материала на дно траншеи, связан с рабочим органом с помощью подъемной рамы. Он состоит из трех отсеков. В переднем отсеке смонтирован спускной лоток для подачи дренажных труб на дно траншеи. Средний отсек предназначен для приемки из автомобилей-самосвалов и размещения песчано-гравийного фильтра. Через задний отсек можно проводить контроль качества укладки труб и фильтрующих материалов.

Гидросистема дреноукладчика состоит из гидросистем управления рабочими органами и привода механизмов.

Электрооборудование экскаватора-дреноукладчика состоит из электрооборудования трактора Т-130.1.Г-1 и автоматической системы контроля выдерживания заданного уклона.

Экскаватор-дреноукладчик ЭД-3,0 состоит из тягача, рабочего оборудования, трансмиссии, механизма навески и бункера-трубоукладчика.

Механизм навески бункера-трубоукладчика состоит из шарового шарнира, тяговой рамы, раскосов и допускает поворот базовой машины относительно бункера в плане. Бункер из рабочего положения в транспортное и обратно переводится специальной лебедкой при помощи тросо-блочной системы.

В процессе работы бункер-трубоукладчик опирается на две пары металлических колес, передвигающиеся по дну «корыта».

Бестраншейная дренажная машина БДМ-301А предназначена для строительства закрытого дренажа из пластмассовых труб с песчано-гравийным фильтром в грунтах I—III категории в условиях высокого стояния уровня грунтовых вод, то есть в таких условиях, при которых до применения этой машины дренаж укладывали полумеханизированным способом.

Основными сборочными единицами дреноукладчика БДМ-301А являются рабочий орган, рама навески рабочего органа и гидросистема.

Рабочий орган представляет пассивный ступенчатый нож, форма и конструкция режущей кромки которого обеспечивают свободный (без уплотнения стенок) выход грунта вверх из зоны укладки дренажной линии, а также свободный подъем грунта на поверхность из зоны верхнего сдвига. Рабочий

2.31. Технические характеристики буровых установок, используемых для бурения с обратной промывкой

Показатели	УКС-22М-ОП	УКС-30М-ОП	УРБ-3АМ-ОП	ФА-12	1БА-15К
Глубина бурения, м	До 150	До 150	200...30	250	300...500
Диаметр бурения, мм	1 200	1 500	1 000...15 000	444...1 270	1 270
Диаметр буровых труб, мм	168	219	150	150	150
Способ очистки забоя	Центробежный, насосом с эрлифтом				
Частота вращения ротора, мин$^{-1}$	44	22,45	110...314	6, 11, 28, 40	65...250
Тип подъемника	Однобарабанный			Трехбарабанный	Двухбарабанный
Высота мачты, м	12,25	16,0	14,8	12,0	15,0
Нагузка на крон-блок, кН	120	250	80	120	300
Подача насоса, л/мин	300	600	300	4 000	228...390
Подача компрессора, м^3/мин	5,0	5,0	5,0	5,2	10,0
Мощность привода, кВт	20	40	74	48	33
Масса установки, т	7,6	12,7	13,6	15,8	35,9

орган снабжен бункером, расположенным внутри тела рабочего органа, имеющим приемную и спускную вертикальные части. Спускная часть бункера имеет три отсека: передний — для опускания на дно щели и укладки там подстилающего слоя фильтра; средний — для опускания и укладки на подстилающий слой гибкой пластмассовой дренажной трубы и задний — для опускания и укладки по бокам трубы и над ней засыпающего слоя песчано-гравийной смеси. Спускная часть выполнена расширенной книзу как в продольном, так и в поперечном вертикальных сечениях для предотвращения зависания фильтрующего материала во время укладки.

Для загрузки фильтрующего материала в бункер дреноукладчика на рабочем органе предусмотрен скиповый подъемник, шарнирно закрепленный на правой стороне по ходу рабочего органа и управляемый с помощью гидроцилиндра и тросо-блочной системы.

Рама навески рабочего органа представляет П-образную пространственную ферму, навешенную на трактор при помощи двух шарниров, и служит для подъема рабочего органа в транспортное и опускания его в рабочее положение. Подъем, опускание и удержание рамы и рабочего органа в требуемом положении осуществляются парой гидроцилиндров, связанных одним концом с рамой и закрепленных другим на базовой машине.

Для предотвращения самопроизвольного заглубления рабочего органа на раме при помощи гидроцилиндров установлены опорные лыжи. Гидроцилиндры опорных лыж позволяют устанавливать рабочий орган на различную глубину копания.

Гидросистема дреноукладчика БДМ-301А автономная и включает бак, редуктор с двумя насосами НШ-46, гидрораспределитель, дроссель, гидроцилиндры и трубопроводы (жесткие и гибкие). Рабочее давление в гидросистеме 10 МПа, максимальное давление 12,5 МПа.

Установки для бурения скважин вертикального дренажа оборудованы специальными приставками, позволяющими бурить скважину с обратной промывкой. Вращательный и комбинированный (сочетание вращательного и ударно-канатного) способы бурения с обратной промывкой чистой водой используются при сооружении высокодебитных скважин в мягких и рыхлых породах глубиной 200...300 м с созданием мощного контура гравийной или гравийно-песчаной обсыпки. Бурение с обратной промывкой обеспечивает: высокие механические скорости бурения, превышающие аналогичные показатели при бурении с прямой промывкой в 1,5...2 раза; высокое качество вскрытия пласта; возможность бурения скважин диаметрами 1 200...1 500 мм.

Технические характеристики наиболее распространенных типов буровых установок, применяемых для устройства скважин вертикального дренажа, приведены в таблице 2.31.

Установки УКС-22М-ОП и УКС-30М-ОП являются модернизированными образцами соответствующих установок ударно-канатного бурения и сочетают вращательное бурение с обратной промывкой. Это передвижные агрегаты на двухосном пневматическом ходу с приводом бурового станка от электродвигателей.

Установка УРБ-3АМ-ОП предназначена для бурения скважин вращательным способом в местах, доступных для автотранспорта. Все узлы установки, за исключением бурового насоса, смонтированы на шасси автомобиля МАЗ-500А. На раме расположены дизель Д-54 со сцеплением, коробка передач, лебедка, ротор диаметром 250 мм, мачта с гидродомкратом подъема, генератор со щитом и контрприводом для насоса.

Установка УРБ-2А-ОП смонтирована на шасси автомобиля ЗИЛ-131. Отбор мощности производят от двигателя ЗИЛ-131 через двухвальную коробку отбора мощности, установленную на раздаточной коробке автомобиля. Управление включением коробки отбора мощности выведено на пост бурильщика. На раме установлены раздаточная коробка, буровой насос НБ12-63-40 (или компрессор КТ-7), гидросистема с пультом управления, мачта с размещенным на ней гидродомкратом подачи, талевая система и вращатель.

Установка ФА-12 смонтирована на двухосном специальном прицепе с тяговым дышлом и пневматическими тормозами. Приводом служит дизельный двигатель с гидравлической муфтой и сухим однодисковым сцеплением.

От главной трансмиссии, приводимой клиноременной передачей, получают вращение коробка передач, всасывающий и вакуумный насосы. На шестискоростной автомобильной коробке передач установлена цепная коробка отбора мощности на ротор.

В комплект установки входят вертлюги для бурения эрлифтом и СНА-10 для бурения всасыванием.

Установка 1БА-15К состоит из бурового блока на автошасси МАЗ-500А или МАЗ-5335, компрессорносилового и такелажного блоков на автоприцепах, откидного ротора, ведущей трубы, вертлюга и др.

На буровом блоке размещены: коробка отбора мощности с главным фрикционом и гидронасосом, коробка передач, двухбарабанная лебедка с катушкой, генератор мощностью 20 кВт со щитом, центробежный насос с угловым редуктором или буровой насос, мачта с гидродомкратами, аварийный компрессор Гаро. К раме блока шарнирно крепится откидной ротор.

Основными механизмами установки управляют с поста бурильщика пневмокранами и рычагами.

Кротователь МД-6 предназначен для прокладывания кротовых дрен. Он является навесным орудием к трактору и состоит из следующих основных сборочных единиц: рамы, рабочего органа (двух ножей с дренерами), глубиномера и гидросистемы.

Рама представляет поперечную балку коробчатой формы, сварной конструкции и служит для монтажа рабочих органов.

Рабочий орган кротователя состоит из двух ножей с дренерами. В зависимости от типа грунтов и глубины нарезки кротового дренажа машина может работать с одним или двумя ножами с дренерами различных диаметров.

Нож рабочего органа представляет прямолинейное лезвие и изготовлен из листовой стали марки 65Г толщиной 24 мм. Дренеры предназначены для формирования кротовины путем уплотнения грунта. Для кротования торфяных грунтов применяют дренеры диаметром 200 и 250 мм, а минеральных — 80 и 100 мм.

Глубиномер и гидросистема кротователя предназначены для подъема и опускания рабочего органа и регулирования глубины нарезки кротовин.

Техническая характеристика кротователя МД-6

Тип кротователя	Навесной
Базовая машина	Трактор класса тяги 6
Обеспечиваемый уклон дна дрены	0,001...0,01
Рабочая скорость, км/ч	2,4...4,8
Транспортная скорость, км/ч	2,36...10,13
Техническая производительность (км/ч) на грунтах:	
торфяных	2,29
минеральных	2,66
Эксплуатационная производительность (км/ч) на грунтах:	
торфяных	2,0
минеральных	2,38

Диаметры дренеров (мм) для грунтов:	
торфяных	200, 250
минеральных	80, 100
Глубина кротования, см	50...120
Габариты, м:	
в рабочем положении длина×ширина×высота	5,9×3,25×2,62
в транспортном положении длина×ширина×высота	6,62×3,25×2,62
Дорожный просвет, мм	255
Общая масса (с полным комплектом рабочих органов), т	16,19
Статическое давление опорной поверхности движителя на грунт, МПа	0,03

Щеледренажные машины ТМТ-101 применяют для строительства щелевого дренажа в пнистых торфяниках как в летний, так и в зимний период.

Техническая характеристика щеледренажной машины ТМТ-101

Тип машины	Навесная
Базовый трактор	ДТ-75Б
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	0,32...0,02
транспортная	5,15...10,85
Диаметр фрезы, мм	2 500
Окружная скорость, м/с	18
Число колебаний в 1 мин	60
Размеры щелевых дрен, см:	
глубина	100
ширина поверху	5...8
ширина понизу	15...18
Производительность, м/ч	300...600
Масса навесного оборудования, кг	1 000

Основными составными частями машины являются: рабочий орган — дисковая фреза для отрывки узкой щели, редуктор фрезы и рама, на которой они собраны. Рама соединяется с механизмом навески трактора, центральная тяга в котором заменена гидроцилиндром. По наружному диаметру фрезы закреплены ножи. Фреза установлена на выходном валу редуктора. Редуктор фрезы приводится в движение через карданный вал от вала отбора мощности трактора.

Корпус редуктора закреплен на раме с одной стороны шарнирами, с другой — кривошипным механизмом для качания редуктора с фрезой.

Машиной управляют из кабины трактора. В рабочем положении машина опирается на две лыжи, закрепленные на раме. Разработанный грунт фреза с помощью кожуха отбрасывает в сторону от проложенной щели. Для равномерного распределения давления на грунт впереди трактора установлен противовес.

2.10.5. ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Технические характеристики общестроительных машин, применяемых в мелиоративном строительстве, приведены в таблицах 2.32, 2.33, 2.34, 2.35, 2.36, 2.37.

2.32. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов с гидравлическим приводом

Показатели	ЭО-2621А	ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В	ЭО-3332А	ЭО-5015А, ЭО-3121Б (ЭО-5015Б)
Вместимость ковша основного оборудования, м³	0,25	0,4	0,4	0,5
Сменное оборудование	Прямая и обратная лопаты, грейфер, бульдозерный отвал, кран	Обратная лопата, грейфер, погрузочное оборудование, рыхлитель, ковш для узких траншей, профильный ковш, планировочное оборудование	Планировочный ковш, планировочный вал, экскавационный ковш, профильный ковш, рыхлитель	Обратная лопата, грейфер, профильный ковш, очистный ковш
Мощность двигателя, кВт	44	55; 59	59	59
Давление в гидросистеме, МПа	7,5; 10	16	16	16
Скорость передвижения, км/ч	2,1...19,0	22,0	20	1,47...1,9
Ходовое оборудование		Пневмоколесное		Гусеничное
Давление на грунт, МПа	—	—	—	0,04
Продолжительность рабочего цикла, с	18,0	15,5	17,6	16
Наибольшая глубина копания, м	3,0	5,0	5,4	4,8
Наибольший радиус копания, м	5,0	8,2	8,9	7,8
Наибольшая высота выгрузки, м	2,2	5,2	5,3	4,2
Габариты, м:				
длина	6,48	9,25	7,75	6,1
ширина	2,2	2,7	2,65	2,77
высота	3,8	3,84	3,51	5,7
Масса, т	5,4	14,5	15,0	12,7

Продолжение

Показатели	ЭО-4321	ЭО-4121А	ЭО-5122	ЭО-6122
Вместимость ковша основного оборудования, м³	0,65	1,0	1,6	0,5
Сменное оборудование	Обратная и прямая лопаты, грейфер	Обратная и прямая лопаты, погрузочное оборудование, грейфер, гидромолот СП-62, захват	Прямая и обратная лопаты, погрузочное оборудование, грейфер, рыхлитель	Прямая и обратная лопаты, погрузочное оборудование
Мощность двигателя, кВт	59	95	125	75×2
Давление в гидросистеме, МПа	25	25	25	25
Скорость передвижения, км/ч	19,5	2,9	2,4	1,5
Ходовое оборудование	Пневмоколесное		Гусеничное	
Давление на грунт, МПа	—	0,06	0,08	0,1
Продолжительность рабочего цикла, с	16	22	25	23
Наибольшая глубина копания, м	5,5	5,8	4,13	4,8
Наибольший радиус копания, м	8,95	9,0	8,93	10,2
Наибольшая высота выгрузки, м	5,6	5,0	9,65	5,3
Габариты, м:				
длина	9,13	10,35	13,16	14,0
ширина	3,0	3,0	3,15	3,6
высота	4,45	3,2	4,9	5,5
Масса, т	19,2	24,5	35,8	58,0

2.33. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов с механическим приводом

Показатели	Э-304Г	Э-10011Е	Э-1252БС	Э-2503, Э-2505
Вместимость ковша основного оборудования, м³	0,4	1,0	1,25	2,5
Сменное оборудование	Прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, кран	Прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, кран	Прямая и обратная лопаты, драглайн, кран, грейфер	Прямая лопата, драглайн, кран
Мощность двигателя, кВт	37	80	90	160
Управление	Пневматическое		Гидравлическое	Электропневматическое
Ходовое оборудование	Гусеничное			
Скорость передвижения, км/ч	1,15...2,92	2,0	1,5	1,23
Давление на грунт, МПа	0,023	0,085	0,09	0,12
Продолжительность рабочего цикла, с	15	23	21	22
Наибольшая глубина копания, м	5,02	5,2	7,3	—
Наибольший радиус копания, м	8,2	8,3	9,9	12
Наибольшая высота выгрузки, м	5,6	6,0	6,6	7,0
Габариты, м:				
длина	4,875	5,87	5,6	7,59
ширина	3,14	3,185	3,5	4,29
высота	3,0	3,6	4,07	6,3
Масса, т	12,4	33,7	41,5	91,0

2.34. Технические характеристики бульдозеров

Показатели	ДЗ-128	ДЗ-101	ДЗ-109	ДЗ-110А	ДЗ-116А
Мощность двигателя, кВт	59	96	118	118	118
Базовая машина	ДТ-75Р-С2	Т-4АП2	Т-130.1.Г-1	Т-130.1.Г-1	Т-130.1.Г-1
Размеры отвала, м:					
длина	2,56	2,86	4,12	3,22	4,12
высота	0,95	0,954	1,14	1,3	1,18
Способ установки отвала	Неповоротный		Поворотный	Неповоротный	
Скорость движения, км/ч	11,49	9,5	11,2	11,2	12,2
Заглубление отвала, мм	300	310	535	465	465
Высота подъема отвала, мм	760	700	985	995	995
Глубина рыхления, мм	—	—	—	—	450
Число зубьев	—	—	—	—	1
Габариты, м:					
длина	4,8	4,65	5,69	5,49	6,4
ширина	2,56	2,86	4,12	3,22	3,22
высота	2,65	2,565	3,087	3,087	3,087
Масса, т	7,28	10,4	16,4	16,3	17,7

Продолжение

Показатели	ДЗ-117	ДЗ-35С	ДЗ-118	ДЗ-126А	ДЗ-94С	ДЗ-129ХЛ
Мощность двигателя, кВт	118	132	243	243	243	243
Базовая машина	Т-130.1.Г-1	Т-180	ДЭТ-250М	ДЭТ-250М	Т-330	Т-330
Размеры отвала, м:						
длина	4,12	3,64	4,31	4,13	4,73	4,86
высота	1,0	1,23	1,55	1,55	1,75	1,88
Способ установки отвала	Поворотный			Неповоротный		
Скорость движения, км/ч	12,2	12,0	19,0	19,0	12,7	12,7
Заглубление отвала, мм	440	400	550	550	520	700
Высота подъема отвала, мм	1 050	700	1 070	1 070	1 170	1 780
Глубина рыхления, мм	450	500	—	700	700	1 400
Число зубьев	1	1; 3	—	1	1...3	1
Габариты, м:						
длина	6,57	8,35	7,58	9,125	8,74	9,92
ширина	4,12	3,64	4,31	4,31	4,73	4,86
высота	3,087	2,825	3,215	3,24	3,45	3,68
Масса, т	17,8	22,7	34,8	38,8	52,0	52,6

2.35. Технические характеристики скреперов

Показатели	ДЗ-33	ДЗ-87-1	ДЗ-111	ДЗ-11П
Вместимость ковша, м³	3	4,5	4,5	8
Базовая машина	ДТ-75Р-С2	Т-150К	Т-4АП2	МоАЗ-546П
Мощность двигателя, кВт	58	121	96	158
Скорость передвижения, км/ч	9	30	9,3	43,5
Ширина резания, мм	2 100	2 430	2 430	2820
Заглубление, мм	100	130	130	300
Толщина отсыпаемого слоя, мм	300	415	395	475
Габариты, м:				
длина	6,5	10,73	7,4	11,01
ширина	2,455	2,925	2,95	3,43
высота	1,98	2,840	2,0	3,6
Масса, т	2,7	12,3	4,4	18,5

Продолжение

Показатели	ДЗ-20В	ДЗ-77	ДЗ-115	ДЗ-13А	ДЗ-107-1
Вместимость ковша, м³	7	8	15	15	25
Базовая машина	Т-130.1.Г-1	Т-130.1.Г-1	Т-130.1.Г-1	БелАЗ-531Б	—
Мощность двигателя, кВт	118	118	532	265	810
Скорость передвижения, км/ч	10,0	12,5	53,0	45,0	50,0
Ширина резания, мм	2 580	2 580	3 020	2 820	3 550
Заглубление, мм	200	350	350	350	410
Толщина отсыпаемого слоя, мм	150...500	500	500	450	600
Габариты, м:					
длина	8,64	9,915	13,9	2,85	16,415
ширина	3,16	3,145	3,61	3,4	4,3
высота	2,56	2,68	3,8	3,6	4,4
Масса, т	7,0	9,8	44,3	35,3	68,0

2.36. Технические характеристики автогрейдеров

Показатели	ДЗ-99-1-2, ДЗ-99-1-4	ДЗ-122-1	ДЗ-143	ДЗ-98А
Мощность двигателя, кВт	66	99	99	184
Размеры отвала; м:				
длина	3,04	3,745	3,7	4,25
высота	0,5	0,62	0,6	0,72
Заглубление отвала, мм	200	250	200	630
Скорость движения, км/ч	38,2	37,7	41,0	42,9
Угол резания, град	30...70	30...70	30...70	30...70
Габариты, мм:				
длина	8,65	9,45	9,45	10,3
ширина	2,3	2,5	2,5	2,85
высота	2,985	3,25	3,25	3,57
Масса, т	9,7	14,7	11,0	18,2

2.37. Технические характеристики погрузчиков

Показатели	ТО-6А	ТО-18	ТО-7	ТО-10А	ТО-25	ТО-21-1
Грузоподъемность, т	2	3	2	4	3	15
Базовая машина	—	Самоходное шасси	ДТ-75Б-С2	Т-130.1.Г-2	Т-150К	—
Мощность, кВт	59	100	59	118	122	405
Вместимость ковша, м³	1	1,5	0,8	2	1,5	7,65
Высота разгрузки, м	2,7	2,75	2,7	3,2	2,77	4,5
Скорость движения, км/ч	35	44	11,5	12,45	37,0	25,0
Габариты, м:						
длина	5,79	7,2	5,715	7,5	7,0	13,595
ширина	2,335	2,44	2,048	2,9	2,572	4,18
высота	2,9	3,045	2,304	3,087	3,335	5,01
Масса, т	7,1	9,95	8,75	21,5	10	73,2

Глава 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНОЙ СЕТИ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

3.1. ТИП ДОРОГ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИЙ

Автомобильные дороги общей сети СССР, согласно СНиП II-Д.5—72, в зависимости от среднесуточной интенсивности движения единиц транспорта разделены на пять технических категорий (табл. 3.1).

3.1. Классификация автомобильных дорог дорожной сети СССР

Категории дорог	Название дорог	Интенсивность движения на дорогах, единиц в сутки	Скорость движения, км/ч
I	Дороги общегосударственного значения, основные магистральные дороги республиканского значения, подъезды от крупных городов к аэропортам, речным и морским портам	Более 7 000	150
II		3 000...7 000	120
III	Дороги республиканского и основные дороги областного значения, связывающие экономические и административные районы, промышленные и культурные центры, транспортные узлы, крупные предприятия	1 000...3 000	100
IV	Дороги, имеющие в большинстве случаев местное хозяйственное и административное значение	200...1 000	80
V		Менее 200	60

По административной принадлежности автомобильные дороги подразделяются на дороги общего пользования и ведомственные.

Дороги общего пользования находятся на балансе служб дорожного хозяйства союзных республик и в зависимости от народнохозяйственной значимости могут быть дорогами общегосударственного, республиканского, краевого, областного и местного значения.

Ведомственные автомобильные дороги находятся в ведении предприятий и организаций и разделяются на дороги подъездные, технологические, внутрихозяйственные, служебные и др.

Дороги местного значения на практике принято также называть сельскими (сельскохозяйственными). Внутрихозяйственные дороги колхозов и совхозов проектируют обычно по нормам СНиП для IV и V категории.

Территория СССР по дорожно-климатическим условиям разделена на пять зон, характеризующихся различной степенью увлажнения и промерзания грунтов: I — вечной мерзлоты; II — избыточного увлажнения грунтов в течение всего года; III — избыточного увлажнения в отдельные годы; IV — недостаточного увлажнения; V — засушливая (рис. 3.1).

В зависимости от категории дороги устанавливают ширину ее элементов (рис. 3.2, табл. 3.2).

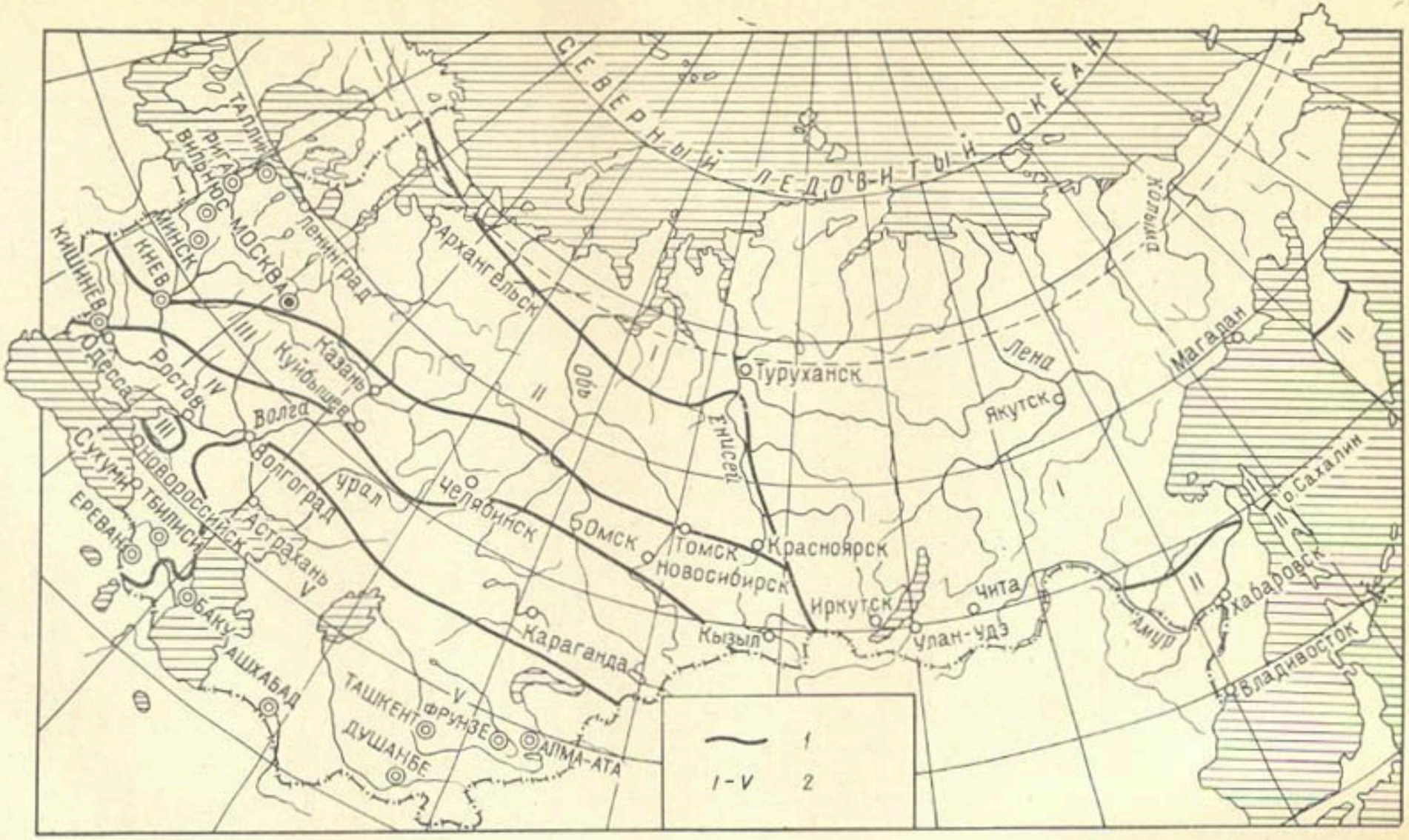


Рис. 3.1. Дорожно-климатические зоны СССР:

1 и *2* — соответственно граница и номера дорожно-климатических зон.

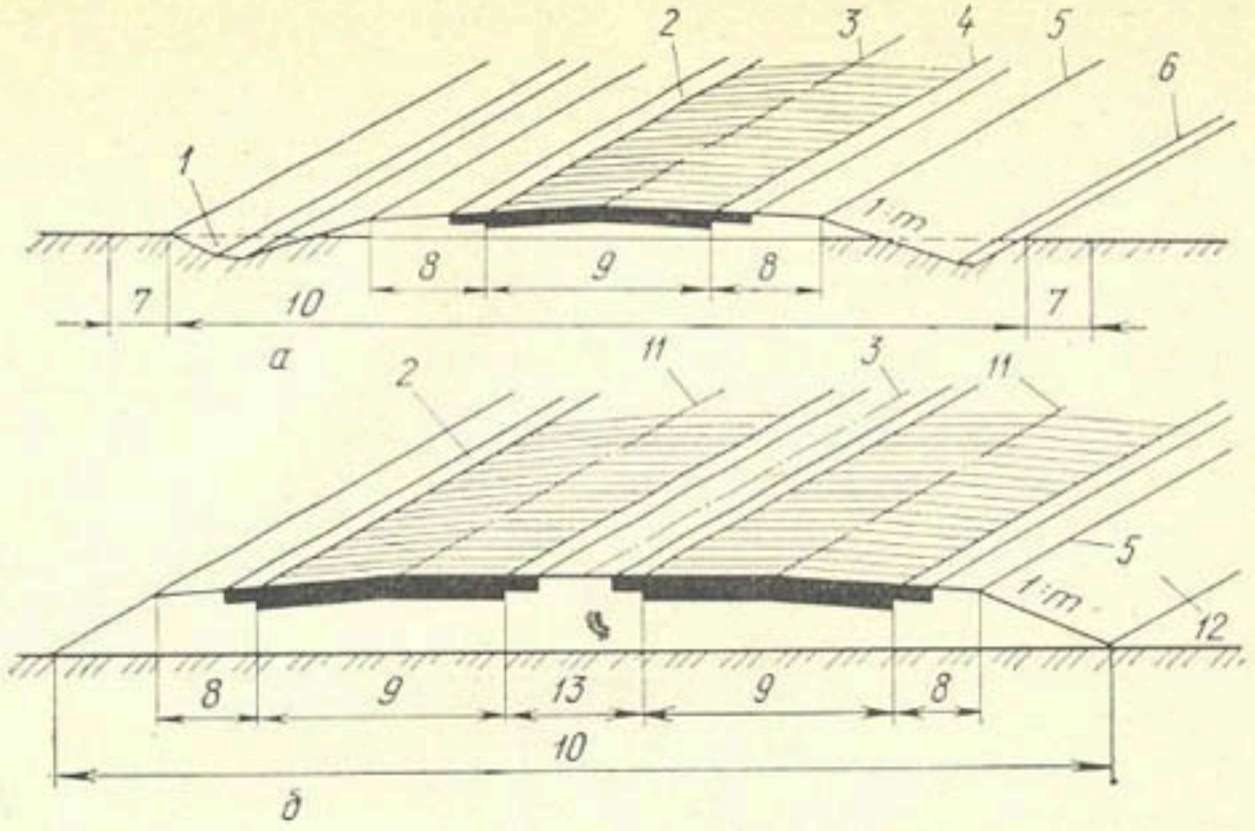


Рис. 3.2. Основные элементы дороги:

а и *б* — соответственно с одной и двумя проезжими частями; *1* — резерв; *2* — краевая укрепительная полоса; *3* — ось дороги; *4* — кромка проезжей части; *5* — бровка насыпи; *6* — внутренний откос канавы; *7* — обрез; *8* — обочина; *9* — проезжая часть; *10* — земляное полотно; *11* — ось проезжей части; *12* — откос насыпи; *13* — разделительная полоса.

3.2. Ширина элементов дороги

Категория дороги	Земляное полотно, м	Проезжая часть, м	Обочины, м	Разделительная полоса, м	Краевая полоса укрепления, м		Твердое покрытие на обочине (остановочная полоса), м	Прочие виды укрепления обочин, м
					на разделительной полосе	на обочине		
	27,5(28,5)	3,75×4	3,75×2	5,0(6,0)	1,0	0,75	2,5	3,0 / 1,25
I	35,0(36,0)	3,75×4	3,75×2	12,5(13,5)	1,0	0,75	2,5	3,0 / 1,25
	35,0(36,0)	3,75×6	3,75×2	5,0(6,0)	1,0	0,75	2,5	3,0 / 1,25
	42,5(43,5)	3,75×6	3,75×2	12,5(13,5)	1,0	0,75	2,5	3,0 / 1,25
II	15,0	3,75×2	3,75×2	—	—	0,75	2,5	3,0 / 1,25
III	12,0	3,5×2	2,5×2	—	—	0,5	—	2,0
IV	10,0	3,0×2	2,0×2	—	—	—	—	—
V	8,0	2,25×2	1,75×2	—	—	—	—	—

Примечание. В числителе — при устройстве полосы укрепления на обочине шириной 0,75 м, в знаменателе при устройстве твердого покрытия на обочине шириной 2,5 м.

На заранее подготовленное земляное полотно укладывают один или несколько слоев покрытия.

Дорожное покрытие играет роль верхнего несущего слоя и обеспечивает эксплуатационно-транспортные качества проезжей части: ровность, достаточную шероховатость, отсутствие запыленности, незначительное сопротивление движению, а также длительные межремонтные сроки. Покрытие укладывают на основание, выполняющее роль основного несущего слоя и обеспечивающее прочность, устойчивость верхнего покрытия, предотвращение образования в нем деформаций, приводящих к разрушениям и неровностям.

Дорожные покрытия разделяются на усовершенствованные капитальные (цементобетонные; асфальтобетонные из смесей, укладываемых в горячем состоянии), усовершенствованные облегченные (асфальтобетонные из смесей, укладываемых в горячем состоянии во всех зонах, кроме I дорожно-климатической зоны; щебеночные из прочных щебеночных материалов подобранного состава с минеральными добавками или без них, обработанные органическими вяжущими; щебеночные и гравийные, обработанные по способу про-

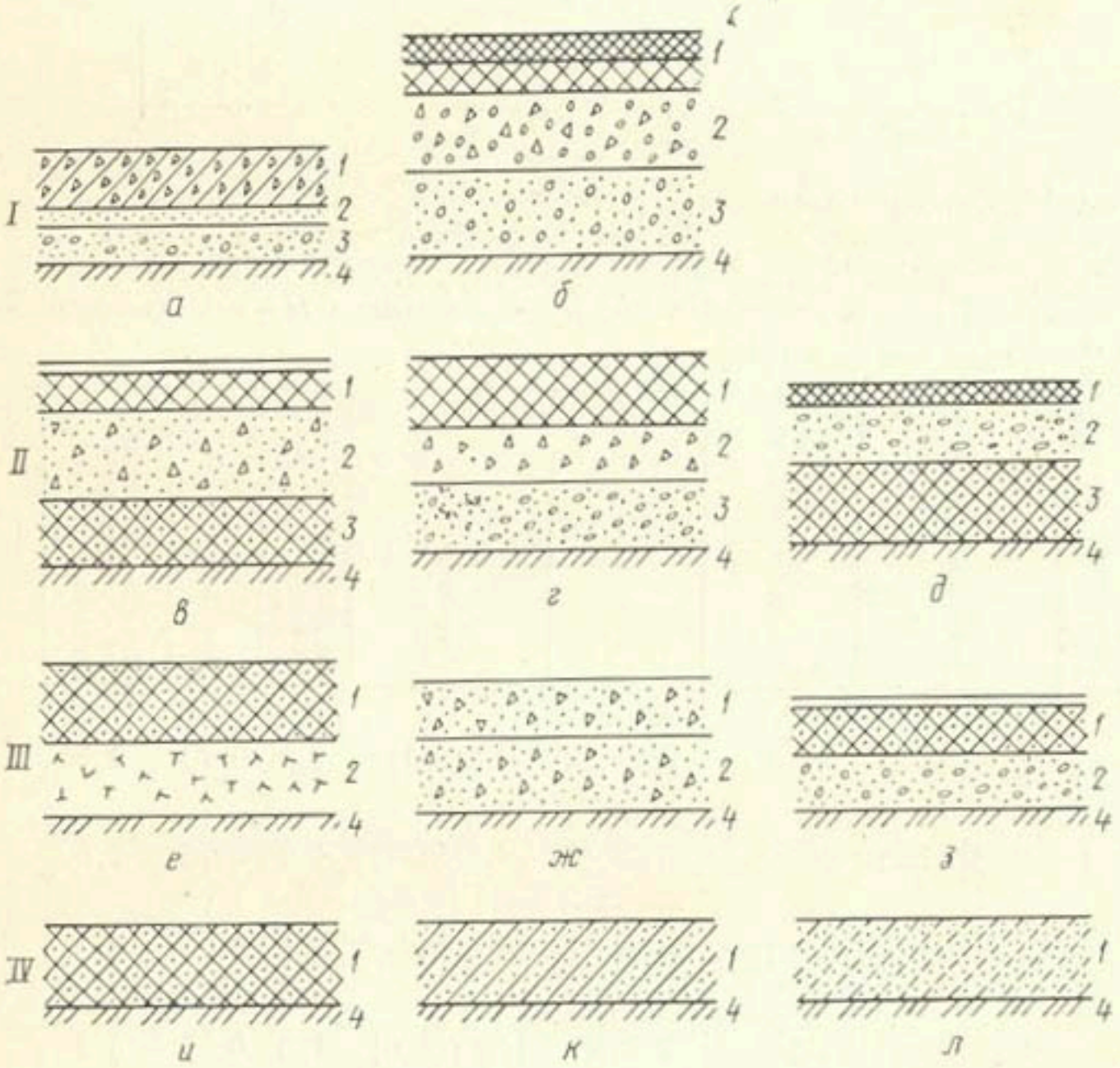


Рис. 3.3. Дорожные одежды дорог разных категорий:

I — усовершенствованные капитальные покрытия; *II* — усовершенствованные облегченные; *III* — переходные; *IV* — низшие; *а* — цементо-бетонные монолитные и сборные; *б* — асфальтобетонные из горячих смесей; *в* — щебеночные из прочных щебеночных материалов подобранного состава с минеральным порошком или без него, обработанные в смесителе органическими вяжущими; *г* — щебеночные (гравийные), обработанные по способу пропитки; *д* — из холодного асфальтобетона; *е* — из грунтов, обработанных в установке вязким битумом; *ж* — щебеночные (гравийные), шлаковые; *з* — грунтовые и из местных слабых материалов, обработанных органическими вяжущими; *и* — грунтовые, укрепленные местными скелетными материалами (гравием, щебнем и др.); *к* — грунтовые подобранного фракционного состава; *л* — грунтовые неукрепленные; *1* — покрытие; *2* — основание; *3* — дополнительный слой основания; *4* — грунтовое основание.

питки; асфальтобетонные из холодных смесей и смесей пониженных марок; сборно-монолитные); переходные (щебеночные, гравийные, шлаковые, не обработанные вяжущими; из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных вяжущими с добавкой активных веществ или без них) и низшие (грунтовые, улучшенные различными каменными материалами или грунтовой смесью с оптимальным фракционным составом; лежневые, бревенчатые, грунтовые без улучшения).

На дорогах I и II категории обычно устраивают усовершенствованные капитальные покрытия, на дорогах III—IV категории — усовершенствованные облегченные, на дорогах IV и V категории — переходные, а при строительстве дорог V категории — покрытия низшего типа (рис. 3.3).

На мелиорируемых землях в зависимости от их назначения применяют различные дороги (табл. 3.3).

3.3. Классификация дорог на мелиорируемых землях

Дороги	Интенсивность движения, единиц в сутки	Тип покрытий	Материал дорог
Магистральные	Более 3000	Капитальные	Цементобетонные
	2000...3000	То же	Асфальтобетонные
	1500...2000	Облегченные	Щебеночные и гравийные, обработанные битумными материалами смешением в установке
Межхозяйственные и межотделенческие	1500...2000	То же	Асфальтобетонные из смесей, укладываемых в теплом состоянии
	1000...1500	»	Щебеночные и гравийные, обработанные битумными материалами смешением на дороге по способу пропитки
Внутрихозяйственные, инспекторские вдоль магистрального канала	До 500	Переходные	Щебеночные, гравийные, шлаковые, не обработанные вяжущим
Внутрихозяйственные, инспекторские вдоль прочих каналов	До 300	»	Грунтовые, укрепленные органическим вяжущим
Полевые магистральные	До 200	Низшие	Грунтовые
Полевые:			
типа А	До 50	»	»
» Б	До 10	»	»

Особенность строительства дорог на орошаемых землях — обеспечение превышения верха земляного полотна над расчетным уровнем грунтовых вод, чтобы не допускать подсоса капиллярной влаги к основанию дороги и его деформаций, приводящих к разрушению полотна. Превышение верха земляного полотна над уровнем грунтовых вод следует принимать по данным таблицы 3.4. При этом необходимо соблюдать условие, чтобы высота насыпи от поверхности земли была не менее 1 м для дорог с капитальными и облегченными покрытиями и не менее 0,5 м для дорог с переходным типом покрытий.

В зависимости от толщины дорожной одежды, типа покрытия и применяемых материалов различают три профиля дорог: серповидный, корытный и

3.4. Минимальное превышение (м) верха земляного полотна над уровнем грунтовых вод в зависимости от грунта и дорожно-климатической зоны

Грунт земляного полотна	Дорожно-климатические зоны			
	II	III	IV	V
Пески крупные и средние	0,8	0,7	0,9	0,8
» пылеватые и мелкие	1,3	0,9	1,3	1,2
Пылеватые грунты, легкие и средние суглинки	2	1,8	2,2	3,1
Тяжелые суглинки, глины	2	1,5	1,8	1,7

полукорытный. При низшем и переходном типе покрытия применяют серповидный профиль, при котором дорожную одежду устраивают на всю ширину земляного полотна. Максимальную толщину покрытия по поперечной оси дороги уменьшают у бровок до 3...5 см.

При корытном профиле дорожную одежду устраивают только по ширине проезжей части в специально устроенной выемке в земляном полотне насыпи.

Полукорытный профиль представляет комбинацию серповидного и корытного профилей. В этом случае добавляют одежду на обочины. Обычно корыто покрывают одеждой высшего класса, а обочины — более упрощенной.

3.2. ОБЪЕМЫ РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ДОРОГ

Объемы земляных работ по устройству дорог зависят от типа дорог, их конструкции, назначения и характера рельефа.

В зависимости от ширины земляного полотна и высоты насыпи объемы земляных работ резко отличаются (табл. 3.5).

3.5. Объем земляных работ ($м^3$) при устройстве 1 м дорог

Ширина земляного полотна, м	Высота насыпи, м						
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
6	6	8	10	12,4	14,8	17,3	2,0
8	9,6	10	12,4	15,2	18,0	20,9	24
10	11,2	12	14,4	18,0	21,2	24,5	28
12	12,8	14	16,8	20,8	24,4	28,1	32
15	14,4	16	19,2	23,6	27,6	31,7	36
20	16,0	18	21,6	26,4	30,8	35,3	40

3.6. Коэффициенты уплотнения грунта в насыпи

Коэффициент оптимального уплотнения	Грунты			
	песчаный	супесчаный, суглинисто-пылеватый	лессовидный суглинок	тяжелая глина
0,98	1,15	1,15	1,25	1
0,95	1,10	1,13	1,20	1
0,90	1,06	1,10	1,16	0,97
0,85	1,0	1,07	1,10	0,95

3.7. Объем гравийных материалов на покрытия, м³

Толщина покрытия или основания, см	на 1000 м²	На 1 км при ширине покрытия	
		6 м	10 м
12	150	900	1 500
14	175	1 050	1 750
16	200	1 200	2 000
18	225	1 350	2 250
20	250	1 500	2 500
22	275	1 650	2 750
24	300	1 800	3 000

3.8. Толщина слоев дорожной одежды

Покрытия	Толщина, см		
	верхнего слоя	основания	подстилающего слоя
Облегченные усовершенствованные			
Асфальтобетонные из смеси пониженных марок	5...8	15...25	10...25
Из щебеночных и гравийных материалов с поверхностной обработкой органическим вяжущим на глубину 2...2,5 см	8...12	15...25	
Сборно-монолитные: верхний слой — сборная бетонная плита, нижний слой — бетон пониженной марки с использованием щебня из местных материалов	6...8	10...12	10...20
Переходные			
Из грунтов и местных малопрочных материалов, обработанных битумом, на слое из обработанного грунта (с поверхностной обработкой толщиной 2...2,5 см)	6...8	12...20	—
Щебеночные или шлаковые, не обработанные вяжущим, на подстилающем слое из местных материалов	15...20	15...20	10...25
Гравийное, не обработанное вяжущим:			
на грунтовом основании	20...25	20...25	—
на песчаном слое или слое из местных материалов	18...20	18...20	1...25
Низшие			
Грунтовое и песчано-глинистое, укрепленное щебнем, шлаком, гравием и другими местными материалами	20...35	20...35	—

Объемы закладываемых резервов должны быть больше объемов насыпи земляного полотна, что учитывается коэффициентом оптимального уплотнения (табл. 3.6).

Объемы гравийных материалов, расходуемых на устройство покрытий и оснований, зависят от толщины их слоев (табл. 3.7).

Объем работ по устройству дорожной одежды определяют по толщине ее слоев (табл. 3.8).

Для наиболее важных внутрихозяйственных дорог, обеспечивающих движение тяжелых автомобилей и колесных тракторов, рекомендуется устраивать облегченные усовершенствованные покрытия.

На дорогах с незначительной интенсивностью движения можно применять переходное покрытие.

При строительстве полевых дорог с переменной по сезону интенсивностью движения можно применять облегченное профилирование.

При устройстве проездов на отдельных труднопроходимых участках можно использовать колейные и бетонные покрытия.

Наиболее распространенными в зонах орошения и осушения являются дороги IV и V категории. Капитальные затраты на строительство 1 км дорог в зависимости от их категории, типа покрытия и рельефа местности приведены в таблице 3.9.

3.9. Капитальные затраты на строительство 1 км дорог

Категория дороги	Ширина, м		Тип покрытий	Капитальные затраты, тыс. р.		
				рельеф		
	земляного полотна	проезжей части		равнинный	пересеченный	горный
IV	10	6	Усовершенствованные облегченные	95	110	270
			Переходные	80	90	230
V	8	4,5	Низшие	24	30	80

3.10. Процентное соотношение капитальных затрат на производство операций при строительстве дорог

Операции	С цементно-бетонным покрытием	С асфальтобетонным покрытием	С покрытием, не обработанным вяжущим	Грунтовые, улучшенные каменными материалами	Грунтовые профилированные, улучшенные песком
Подготовительные работы	1	1	1	6	8
Устройство:					
земляного полотна	16	12	16	20	27
искусственных сооружений	7	7	7	10	26
дорожной одежды	61	62	64	33	11
линейных сооружений	5	6	4	—	—
обстановки дороги	3	3	3	14	19
Прочие	7	9	5	8	9

3.11. Относительные транспортно-эксплуатационные расходы, %

Тип дорожного покрытия	Скорость движения	Расход топлива	Стоимость автомобильных перевозок
Асфальтобетон и цементо-бетон	100	100	100
Щебеночные покрытия с применением органических вяжущих материалов	95	105	130
Щебеночные и гравийные покрытия	80	110	160
Грунтовая дорога в нормальных условиях эксплуатации	40	180	200

Наибольшие капитальные затраты при строительстве дорог приходятся на устройство дорожной одежды, наименьшие — на подготовительные работы (табл. 3.10).

В зависимости от типа дорожного покрытия изменяются относительные транспортно-эксплуатационные расходы (табл. 3.11).

3.12. Свойства грунтов, определяющие их пригодность для дорожных работ

Грунт	Свойства грунта	Пригодность грунта в дорожных насыпях
Песок мелкий, средней крупности и крупный	При насыщении водой прочность изменяется незначительно	В местах с благоприятными и неблагоприятными гидрогеологическими условиями
Песок пылеватый	Малосвязный грунт, устойчивость которого при насыщении водой снижается. На откосах возможно образование сплывов	В местах без интенсивного увлажнения
Супесь легкая	По гранулометрическому составу близок к оптимальным грунтовым смесям	В местах с благоприятными и неблагоприятными гидрогеологическими условиями
Супесь тяжелая пылеватая, супесь пылеватая	Пучинистые малосвязные грунты	На участках с близкими грунтовыми водами и ограниченным водоотводом
Суглинок легкий	Устойчивый грунт	В местах с благоприятными и неблагоприятными гидрогеологическими условиями
Суглинок легкий пылеватый	Склонен к пучинообразованию	На участках с близкими грунтовыми водами и ограниченным стоком
Суглинок тяжелый пылеватый, суглинок тяжелый	Обладает значительной связностью и плотностью, медленно просыхает	На участках, где приняты меры против избыточного увлажнения
Глина	Характеризуется большой плотностью и связностью, трудно поддается разработке	При надлежащем уплотнении и хорошем водоотводе

3.3. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

3.3.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

К подготовительным работам относят восстановление и закрепление трассы, расчистку полосы отвода и разбивку элементов земляного полотна.

Восстановление и закрепление трассы, а также расчистку полосы отвода от леса, кустарников, пней, крупных камней и других предметов, препятствующих производству работ, осуществляют по тем же правилам и теми же механизмами, что и для мелиоративных каналов. При высоте насыпи от 1,5 до 2 м допускается оставлять корни деревьев и кустарников, срезанных заподлицо с землей, а при высоте более 2 м — пни до 10 см.

Разбивочные работы заключаются в закреплении на местности характерных точек продольного и поперечного профилей земляного полотна, кюветов, резервов и т. д.

Насыпь высотой до 3 м разбивают путем установки в характерных точках по оси специальных вех с прибитой горизонтальной планкой, верх которой соответствует отметке бровок насыпи, границы насыпи обозначают кольями. При возведении насыпей с помощью скреперов или грейдеров-элеваторов рекомендуется по линии пересечения откосов с поверхностью земли плугом пропахивать глубокую борозду, поскольку разбивочные знаки в этом случае будут быстро нарушены.

3.3.2. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Свойства грунтов по их пригодности для дорожных работ охарактеризованы в таблице 3.12. (см. стр. 135).

В зонах орошения насыпь располагают в зависимости от уровня грун-

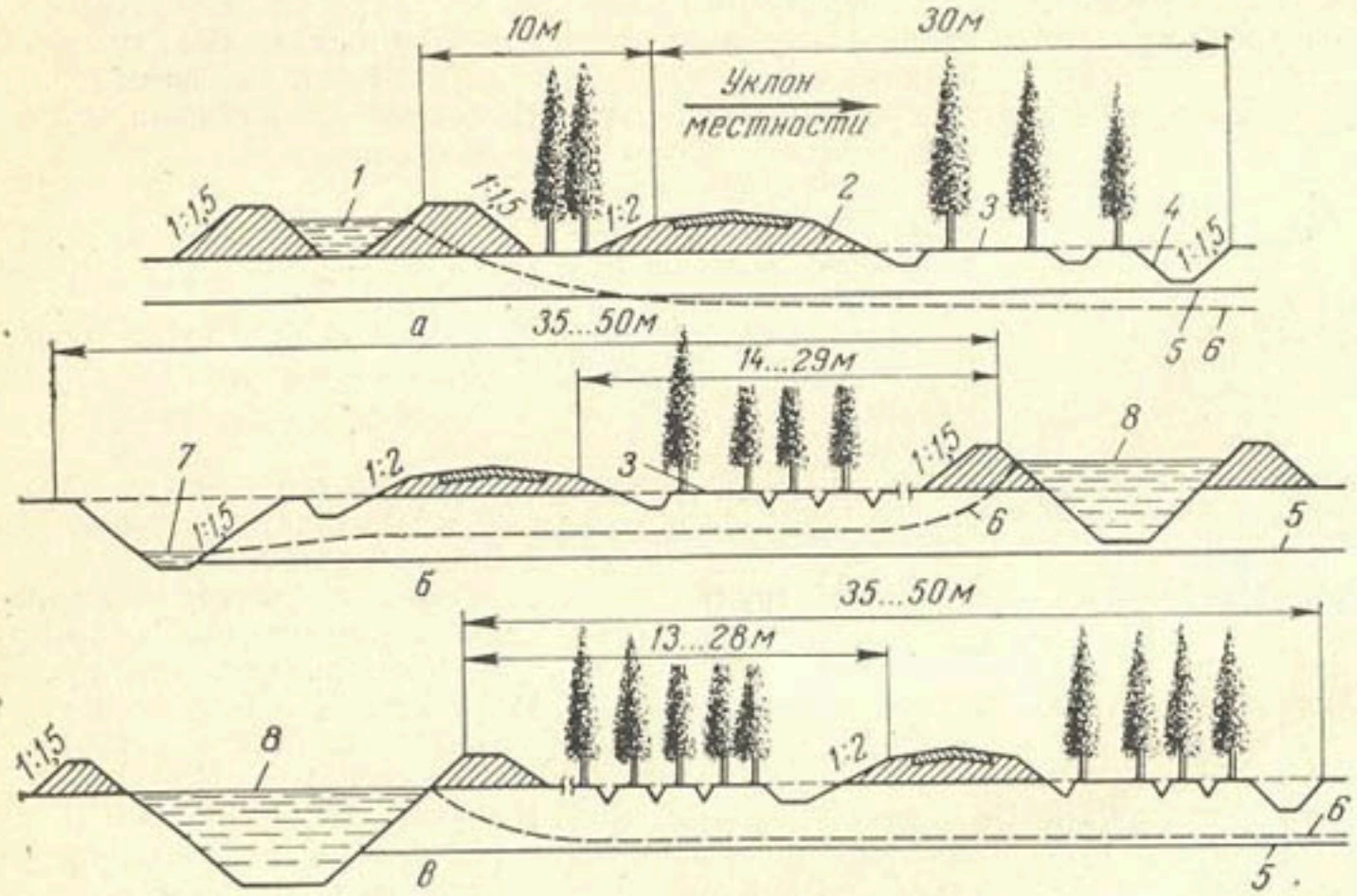


Рис. 3.4. Поперечные профили дорог в зоне орошения:

а, в — без понижения уровня грунтовых вод; *б* — с понижением уровня грунтовых вод; *1* — распределительный канал; *2* — земляное полотно; *3* — тракторный путь; *4* — боковая канава; *5* — уровень грунтовых вод; *6* — кривая фильтрации из канала; *7* — коллектор; *8* — магистральный канал.

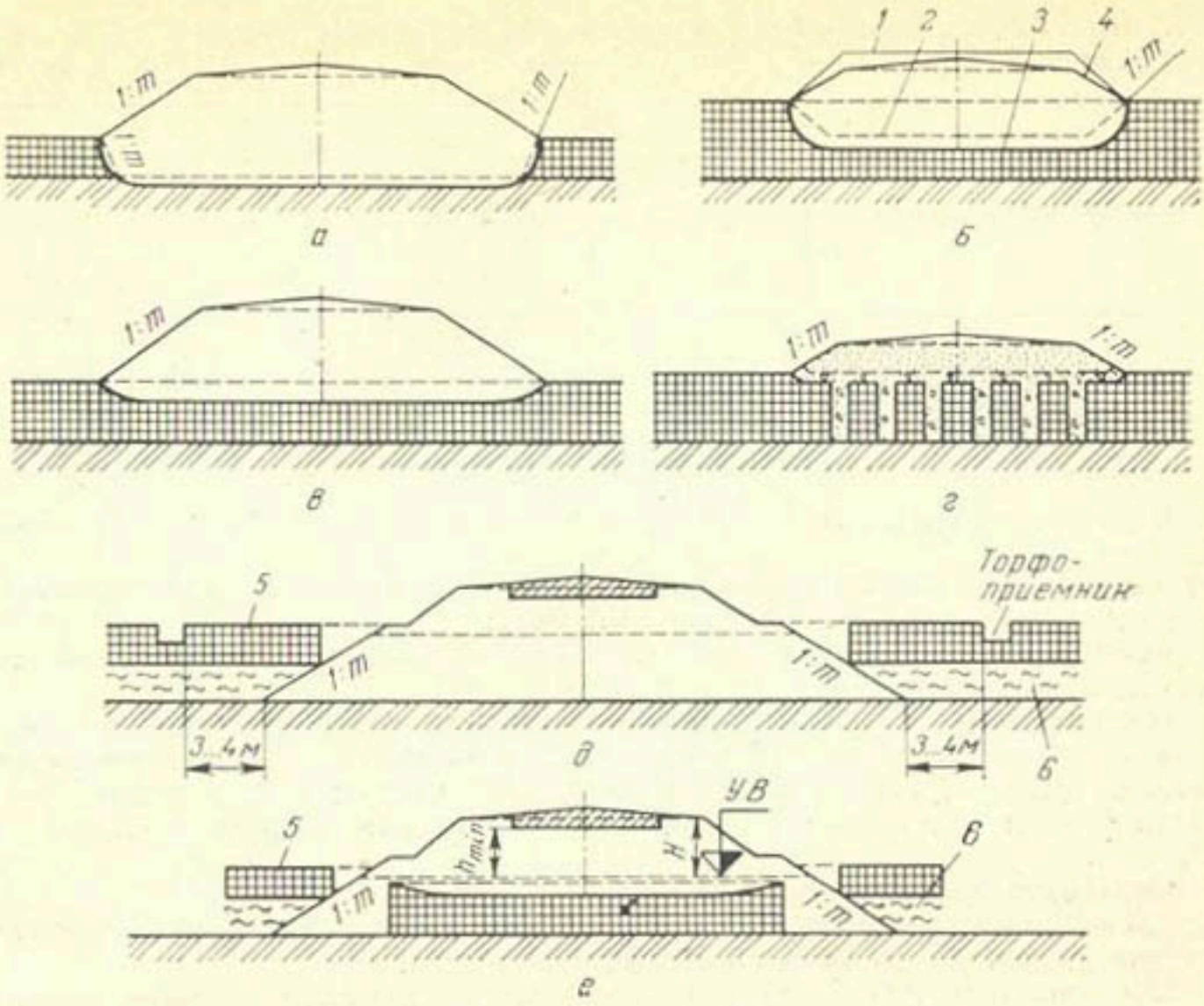


Рис. 3.5. Поперечные профили дорог на болоте:
а, б, в — насыпь на болотах I типа соответственно с полным, частичным выторфовыванием и без него; *г* — то же, с песчаными продольными прорезями; *д* — насыпь на болотах II и III типа с погружением на минеральное дно; *е* — насыпь на болотах III типа с погружением на торфяной ковер; *1* — линия отсыпки насыпи; *2* — линия выторфовывания; *3* — линия осадки насыпи; *4* — насыпь после осадки; *5* — торф неустойчивой консистенции или торфяной ковер-сплавина; *6* — ил или вода.

товых вод или положения депрессионной кривой фильтрации воды из каналов (рис. 3.4).

На осушаемых заболоченных участках земляное полотно возводят с учетом категории дороги и типа болот (рис. 3.5).

3.4. УСТРОЙСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

3.4.1. ПОКРЫТИЯ НИЗШЕГО ТИПА

Грунтовые дороги устраивают теми же способами, что и земляное полотно. В процессе эксплуатации необходимо систематически исправлять их профиль путем утюжки и неоднократного профилирования, число которого зависит от качества грунта и интенсивности движения.

Улучшают грунтовые дороги путем создания на проезжей части слоя из грунтовой смеси оптимального фракционного состава (табл. 3.13) или добавления гравия, щебня, шлака и др.

Технология улучшения грунтовых дорог добавками при серповидном профиле сводится к следующему:

профилирование земляного полотна с приданием уклона 1...2% (3...4 прохода грейдера по одному следу);

рыхление связных грунтов дисковой бороной, фрезой или плугом на глубину, обеспечивающую заданную толщину покрытия (число проходов диско-

3.13. Оптимальное содержание фракций (%) грунтовых смесей различного типа

Размер фракций, мм	При нормальном и недостаточном увлажнении земель		При избыточном увлажнении земель	
	тип $А_1$	тип $А_2$	тип $Б_1$	тип $Б_2$
2,00...0,25	45...60	20...45	45...70	25...45
0,25...0,05	10...20	20...40	15...30	25...55
0,05...0,005	15...35	15...35	15...25	15...25
Менее 0,005	6...12	8...14	3...8	3...10

Примечание. Смеси $А_1$ и $Б_1$ более устойчивы, поэтому они предпочтительнее.

вой бороны для легких грунтов 2...4, для средних — 4...6, для тяжелых — 6...8, число проходов фрезы в 2 раза меньше);

распределение необходимого количества добавок по ширине покрытия грейдером, автогрейдером, бульдозером;

перемешивание добавок с грунтом бороной (3...4 прохода по одному месту) и затем грейдером путем сдвигания в валики и последующего разравнивания (9...10 проходов грейдера по одному месту); в случае применения вместо бороны фрезы (2...3 прохода) число проходов грейдера уменьшают до 4...5;

выравнивание поверхности улучшенной дороги;

укатка покрытия несколькими проходами легкого катка и систематическое регулирование движения в первые 2...3 недели.

При корытном или полукорытном профиле технология остается прежней, за исключением того, что после профилирования земляного полотна устраивают корыто необходимой глубины (8...16 проходов грейдера по каждой стороне).

Измельчение грунта и перемешивание его с добавками при строительстве дорожных покрытий производятся с помощью дорожных фрез. Для этих целей можно также использовать дисковые бороны и культиваторы.

Техническая характеристика дорожной фрезы ДС-74

Тип	Самоходная, навесная, многопроходная, однороторная
Базовый трактор	Т-158
Мощность двигателя, кВт	122
Ширина обрабатываемой полосы, мм	2400
Глубина обработки, мм	250
Рабочий орган:	
тип	Роторный
диаметр ротора, мм	900
частота вращения, $с^{-1}$	4
Скорость движения, км/ч:	
рабочая	До 0,96
транспортная	» 44,8
Масса, т	11,94

3.4.2. ПОКРЫТИЯ ПЕРЕХОДНОГО ТИПА И ИХ ОСНОВАНИЯ

Покрытия переходного типа укладывают на основания, обеспечивающие прочность и устойчивость дорожной одежды. Основания под переходные покрытия устраивают из щебеночных, гравийных и шлаковых материалов.

Характеристики применяемых материалов приводятся в таблицах 3.14...3.16.

3.14. Характеристика щебня

Фракция щебня	При просеве через сита с отверстиями размером (мм)		Применение в конструктивных слоях	
	щебень задерживается	щебень проходит	покрытия	основания
Очень крупный	70	120	—	Нижние слои
Крупный	40	70	Нижние слои	Верхние слои
Средний	25	40	Верхние слои	—
Мелкий	15	25	Для расклинивания и цементации	
Клинец	10	15	—	—
Каменная мелочь	3(5)	10	—	—
Высевки	0	3(5)	—	—

3.15. Фракционный состав гравийной смеси для устройства оснований

Смесь	Количество частиц (% по массе), проходящих через сито с отверстиями размером, мм						
	70	25	15	5	2	0,5	0,074
Для нижнего слоя							
Крупнозернистая	90...100	55...85	35...75	25...60	15...50	10...30	0,3
Среднезернистая	—	90...100	60...90	30...70	20...55	15...40	0...3
Для верхнего слоя							
Крупнозернистая	100	45...65	35...50	20...35	15...25	5...15	0...5
Среднезернистая	100	25...45	20...35	15...25	10...15	5...10	0...3

3.16. Фракционный состав гравийной смеси для устройства покрытий

Смесь	Количество частиц (% по массе), проходящих через сито с отверстиями размером, мм						
	40 (35)	25	15	5	2	0,5	0,074
Крупнозернистая	100	75...20	45...75	40...65	20...55	15...35	7...20
Среднезернистая	—	90...100	65...90	50...75	35...65	20...45	8...25
Мелкозернистая	—	—	90...100	70...85	45...75	25...55	8...25

Примечание. В зонах избыточного увлажнения следует отдавать предпочтение смесям с нижними пределами содержания частиц мельче 0,074 мм.

Для равномерного распределения и предварительного уплотнения дорожных покрытий из щебня и гравия при строительстве дорог применяют распределитель дорожно-строительных материалов ДС-54, выпускаемый в двух исполнениях.

Техническая характеристика распределителя дорожно-строительных материалов ДС-54

Тип	Самоходный, на гусеничном ходу
Мощность двигателя, кВт	37
Производительность при распределении щебня и гравия по ширине 3,75 м, т/ч:	
исполнение I	75
исполнение II	100
Ширина укладываемой полосы, м	3; 3,5; 3,75
Толщина слоя щебня и гравия, мм	400...200
Вместимость приемного бункера, м³	4,5
Скорость движения:	
рабочая, м/мин	0,77...13,4
транспортная, км/ч	2,13
Масса с комплектом сменных рабочих органов, т	22,5

3.17. Марки органических вяжущих

Вид работ	Битумы			Каменноугольный деготь
	БН и БС	А	Б	
Обеспыливание	—	—	Б-1	Д-1
Предварительный разлив:				
подгрунтовка	—	А-1	Б-1	Д-1
на хорошо уплотненное основание	—	А-1	Б-1	Д-1
на недостаточно уплотненное основание	БН-0, БС-0	А-1, А-2	Б-1, Б-2	Д-1
Поверхностная обработка:				
гравийных оснований	БН-0, БС-0	А-4, 5, 6	Б-4, 5, 6	Д-4, Д-5
щебеночных оснований	БН-1, БС-1	А-4, А-5, А-6	Б-4, Б-5, Б-6	Д-5, Д-6
с применением холодных материалов	БН-2, БС-2	А-5, А-6	Б-5, Б-6	Д-5, Д-6
Обработка смешением на дороге:				
связных грунтов	—	А-2, А-3	Б-2, Б-3	Д-2
несвязных грунтов	—	А-3, А-4	Б-3, Б-4	Д-2, Д-3
щебня вновь привезенного	—	А-4, А-5	Б-4, Б-5	Д-4, Д-5
старой щебеночной смеси	—	А-4	Б-4	Д-4
Обработка смешением в установке:				
связных грунтов	БН-0, БС-0	А-4, А-5	Б-5, Б-6	Д-6
несвязных грунтов	БН-1, БС-1	А-5, А-6	Б-5, Б-6	Д-7
приготовление щебня	БН-1, БС-1	А-6	Б-6	Д-6, Д-5
Пропитка и полупропитка в дорожно-климатических зонах:				
IV—V	БН-2, БС-2	—	—	Д-7
II—III	БН-1, БС-1	—	—	Д-6

3.18. Расход органических вяжущих на устройство защитного слоя покрытия, л/м²

Материал защитного слоя	Одиночная обработка	Двойная обработка	
		первый разлив	второй разлив
Щебень или гравий	2,0...2,5	1,5...2,0	1,2...1,8
Пески и высевки щебня	0,5...0,6	—	—

3.19. Расход органических вяжущих при различных методах устройства покрытий, л/м²

Метод устройства покрытий	Первый разлив	Второй разлив	Третий разлив
Неглубокая пропитка	4,0...4,5	1,2...1,8	—
Глубокая пропитка	5...7	2...3	1,2...1,8
Смешение на дороге	2,5...4,0	2,5...4,0	1...1,5

Примечание. При смешении на дороге общий расход вяжущего составляет от 8 до 16 л/м², но за каждую порцию выливают не более 4 л/м², поэтому разливов может быть не 3, а более, но последний разлив не должен превышать 1...1,5 л/м².

Технологические процессы устройства щебеночных, гравийных, шлаковых покрытий и их оснований включают профилирование земляного полотна, отрывку корыта (при корытном или полукорытном профиле), доставку необходимых материалов, их разравнивание и послойное уплотнение.

Покрытие из гравийных и щебеночных материалов с применением органических вяжущих. Существует четыре метода устройства покрытий из гравийных и щебеночных материалов с применением битумных, нефтяных и дегтевых (органических) вяжущих: поверхностная обработка — разлив вяжущих на уплотненную поверхность покрытия с последующим насыщением мелкой фракцией инертных и укаткой; пропитка — разлив вяжущих на пористую поверхность инертных с последующей засыпкой клинцом и каменистой мелочью; смешение на дороге — перемешивание инертных с жидким вяжущим; смешение вяжущего с инертными в установке с последующей укладкой на дороге.

Устройство покрытий этими методами производится с использованием органических вяжущих, марки которых представлены в таблице 3.17.

Обязательным условием выполнения покрытий с применением органических вяжущих является наличие температур воздуха в период производства

3.20. Ориентировочные нормы расхода цемента или извести (кг) на 1 м³ смеси

Грунт	Для покрытия	Для основания
Любые грунты оптимального гранулометрического состава и не содержащие гумуса	175...200	125...175
Тяжелые супеси и легкие суглинки с малым содержанием гумуса (менее 1%), а также мелкозернистые пески	200...225	150...175
Пылеватые, тяжелосуглинистые грунты с малым содержанием гумуса	225...250	175...225
Чернозем	225...275	200...250

работ выше 10 °С и окончание работ за 10...20 сут до начала выпадения систематических осадков. В ходе работ покрытие должно быть сухим.

Расход органического вяжущего и число его разливов зависят от материала защитного слоя покрытия и методов его устройства (табл. 3.18, 3.19).

Основания и покрытия из грунтов, укрепленных минеральными вяжущими. Для укрепления грунтов применяются минеральные (неорганические) вяжущие — цемент марки не ниже 400 и известь I или II сорта марки не ниже 25 в виде пушонки или молотой кипелки. Ориентировочные нормы расхода вяжущих приведены в таблице 3.20.

3.21. Технологический комплекс машин для строительства дорог на орошаемых землях

Операция	Дороги		
	грунтовые профилированные	грунтовые улучшенные, профилированные с покрытиями низшего типа	грунтовые улучшенные, профилированные с покрытиями переходного типа
Расчистка полосы отвода	Бульдозеры ДЗ-109 и ДЗ-104		
Удаление дернового слоя	Бульдозеры ДЗ-101 и ДЗ-42Г		
Рыхление грунта перед отсыпкой насыпи	Рыхлитель ДП-26С		
Разработка грунта в резервах и кюветах с перемещением в насыпь и предварительным разравниванием	Скрепер ДЗ-77, грейдер-элеватор ДЗ-507, бульдозеры ДЗ-110АХЛ и ДЗ-109, автогрейдеры ДЗ-31-1 и ДЗ-98		
Увлажнение уплотняемого грунта насыпи	Поливочные машины полуприцепные ПМ-10 и ПМ-15, поливомоечная машина ПМ-130Б		
Послойное уплотнение грунта	Каток пневмоколесный ДУ-39А, каток кулачковый ДУ-26, каток вибрационный ДУ-47А		
Планировка насыпи и отделка откосов и кюветов	Автогрейдер ДЗ-31-1, бульдозер ДЗ-109		
Профилирование земляного полотна перед улучшением	Автогрейдер ДЗ-98		
Рыхление связных грунтов перед перемешиванием с добавками	Фреза дорожная ДС-74, бороны БДТ-3,0 и БДТ-7,0		
Устройство корыта для покрытий переходного типа		Автогрейдеры ДЗ-98 и ДЗ-31-1	
Доставка материалов и добавок	Автомобили-самосвалы ЗИЛ-ММЗ-554М и МАЗ-5551		
Распределение материалов и добавок	Автогрейдер ДЗ-98, распределитель цемента ДС-72		
Введение вяжущих материалов	Автогудронаторы Д-640А и ДС-53А		
Перемешивание добавок и смешивание материалов		Фреза дорожная ДС-74, распределитель цемента ДС-72, борона БДТ-3,0	
Выравнивание поверхности улучшенной дороги		Автогрейдеры ДЗ-31-1 и ДЗ-98	
Послойное уплотнение и укатка дороги			Каток вибрационный ДУ-47А

Смесь из малосвязных грунтов с многокомпонентными вяжущими готовят в специальных грунтосмесительных установках. В качестве компонентов смеси применяют грунт, цемент, сыпучие добавки (известь, гипс, зола и т. д.), битум, воду или неагрессивные водные химические добавки.

На покрытиях из грунтов, укрепленных вяжущими (особенно минеральными материалами), необходимо устраивать тонкий защитный слой (толщиной 0,5...4 см) путем отсыпки слоев щебня, гравия или каменной мелочи (крупностью 5...25 мм) с разливом жидкого битума (0,7...1,8 л/м²) и укаткой.

3.22. Технологический комплекс машин для строительства дорог на осушаемых землях

Операция	Дороги		
	грунтовые профилированные	грунтовые улучшенные, профилированные с покрытиями низшего типа	грунтовые улучшенные, профилированные с покрытиями переходного типа
Расчистка полосы отвода	Бульдозеры ДЗ-109 и ДЗ-104		
Удаление дернового слоя	Бульдозеры ДЗ-101 и ДЗ-42		
Рыхление грунта перед отсыпкой насыпи	Рыхлитель ДП-26С		
Разработка грунта в резервах с перемещением в насыпь и предварительным разравниванием	Скрепер ДЗ-77, бульдозер ДЗ-110АХЛ, бульдозер ДЗ-109, автогрейдеры ДЗ-98 и ДЗ-31-1		
Разработка и доставка грунта на расстояние 500 м и более	Скрепер ДЗ-77		
Увлажнение уплотняемого грунта насыпи	Поливочные машины ПМ-10 и ПМ-15, поливо-моечная машина ПМ-130Б		
Послойное уплотнение грунта насыпи	Каток пневмоколесный УД-39А, катод кулачковый ДУ-26		
Планировка насыпи и отделка откосов и кюветов	Автогрейдер ДЗ-31-1, планировщик дамб ПДОФ-1, автогрейдер ДЗ-98		
Профилирование земляного полотна перед улучшением	Автогрейдеры ДЗ-31-1 и ДЗ-98		
Рыхление связных грунтов перед перемешиванием		Фреза дорожная ДС-74, борона БДТ-3,0	
Устройство корыта для покрытия переходного типа		Автогрейдеры ДЗ-31-1 и ДЗ-98	
Доставка материала для покрытий		Автомобили-самосвалы ЗИЛ-ММЗ-554М и МАЗ-5551	
Распределение материалов и добавок		Автогрейдеры ДЗ-31-1 и ДЗ-98, распределитель цемента ДС-72	
Введение вяжущих добавок		Автогудронаторы Д-640А и ДС-53А	
Перемешивание добавок и смешивание материалов		Фреза дорожная ДС-74, борона БДТ-3,0, распределитель цемента ДС-72	
Выравнивание поверхности улучшенной дороги		Автогрейдеры ДЗ-31-1 и ДЗ-98	
Послойное уплотнение и укатка дороги		Каток вибрационный ДУ-47А	

Для транспортирования порошкообразных вяжущих материалов, дозирования и равномерного распределения их по ширине обрабатываемой полосы дороги используют распределители на базе колесных тягачей, которые вместе с дорожной фрезой и катком на пневматических шинах составляют комплект машин, применяемый для укрепления грунта вяжущими материалами.

3.5. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

На дорожных работах применяют почти все виды землеройных и землеройно-транспортных машин. Вначале выбирают ведущие машины, которыми экономически целесообразно выполнять основные объемы работ в данных условиях, затем — вспомогательные для производства других работ, входящих в технологический процесс сооружения земляного полотна (табл. 3.21, 3.22) (см. стр. 142—143).

Асфальтобетонные смеси укладывают асфальтоукладчиками ДС-126 и ДС-126А.

Техническая характеристика асфальтоукладчиков

Показатели	ДС-126	ДС-126А
Тип	Гусеничный, самоходный	
Мощность двигателя, кВт	37	
Производительность, т/ч	100...130	150
Ширина укладываемой полосы, мм:		
без уширителей	3 000	
с уширителями	3 500	3 750
Толщина укладываемого слоя, мм	30...200	
Вместимость бункера, кг	6 000	7 000
Скорость движения:		
рабочая, м/мин	1,7...33,9	1,58...33,9
транспортная, км/ч	2	2,03
Масса (эксплуатационная), кг	13 000	

Для приготовления грунтовых смесей применяют установку ДС-50А.

Техническая характеристика установки для приготовления грунтовых смесей ДС-50А

Тип	Передвижная, непрерывного действия
Мощность электродвигателя, кВт	171
Производительность при влажности грунта 7...10%, т/ч	100...120
Вместимость бункера питания, м³	10
Вместимость расходного бункера для сыпучих материалов, м³	3,9
Вместимость смесителя, кг	2 300
Вместимость накопительного бункера, м³	2,86
Масса, т	28

Органические вяжущие (битум) транспортируют и распределяют автогудронаторами ДС-39А и ДС-53А, а минеральные (цемент) — цементовозом ДС-72.

Технические характеристики автогудронаторов

Показатели	ДС-39А	ДС-53А
Тип	Самоходный, на шасси автомобиля ЗИЛ-130-76	Полуприцепной, к тягачу ЗИЛ-1300В1-76
Грузоподъемность, кг	3 420	5 880
Вместимость цистерны, м³	3,5	6
Ширина распределения битума, м	4	4
Норма разлива битума, дм³/м²	0,5...3	0,5...3
Интервал изменения ширины распределения, мм	190	190
Подогрев битума	Двумя стационарными горелками через жаровые трубы	
Скорость движения, км/ч:		
рабочая	3,5...24,6	
транспортная	До 90	До 80
Масса, т:		
без груза	5,789	8,700
с полным грузом	9,450	14,805

Техническая характеристика цементовоза-распределителя ДС-72

Тип	Полуприцепной
Базовый трактор	Т-158
Мощность двигателя, кВт	122
Производительность, т/мин:	
при загрузке в цистерну из автоцементовоза	0,5
при выгрузке и погрузке в бункер	1,0
Ширина распределения, мм	2 400
Вместимость, м³:	
цистерны	6,8
расходного бункера	3,5
Норма дозирования, кг/м²	5...50
Скорость движения, км/ч:	
рабочая	До 0,96
транспортная	» 44,8
Масса, т	14,300

Средние данные о рациональном распределении объемов земляных работ, выполняемых различными средствами механизации, приведены в таблице 3.23.

Ведущие машины для различных условий производства земляных работ рекомендуется выбирать по таблице 3.24.

3.23. Средние данные о рациональном распределении объемов земляных работ по различным механизмам

Механизмы	Средние данные о распределении, % общего объема работ
Экскаваторы	20...30
Скреперы	32...45
Бульдозеры	27...30
Грейдеры, автогрейдеры, грейдеры-элеваторы	5...10

3.24. Выбор ведущих машин для различных условий производства земляных работ

Тип поперечного профиля земляного полотна	Средняя высота насыпи, м	Средняя дальность перемещения, м	Рекомендуемая длина участка обработки (захвата), м	Ведущие машины
Насыпи из привозного грунта	Более 0,6	Более 500	250...500	Экскаваторы и автомобили-самосвалы или тракторные тележки, самоходные скреперы
Насыпи из двусторонних боковых резервов	До 0,75	5...10	500...1000	Средние и тяжелые автогрейдеры
То же	» 1,25	8...15	500...1000	Грейдеры-элеваторы всех модификаций
Насыпи из односторонних резервов	» 0,8	8...15	600...1000	То же
Насыпи из двухсторонних боковых резервов	» 0,25	8...20	50...250	Бульдозеры или скреперы
Насыпи из двусторонних или односторонних боковых резервов	Более 1,25	8...30	260...500	Бульдозеры для нижней части насыпи, скреперы с ковшом вместимостью до 10 м³ или экскаваторы-драглайны с ковшом вместимостью до 2 м³ для верхней части
Отделочные и планировочные работы	До 2,5...4		500...1000	Автогрейдеры или бульдозеры с дополнительным оборудованием

В ряде случаев дороги на осушаемых землях размещают вдоль открытых осушительных каналов. В таких условиях на минеральных землях и болотах с торфом мощностью менее 1 м для устройства земляного полотна необходимо использовать грунты выемок. При этом если нельзя применять для насыпи торф, то его в процессе отрывки канала необходимо укладывать на противоположную сторону. Кавальер, полученный в результате отрывки канала, разравнивают и профилируют до проектных сечений насыпи с помощью бульдозеров и грейдеров. Грунты (со II категории) необходимо рыхлить перед разработкой выемки резервов тяжелыми рыхлителями, а также обычными сельскохозяйственными прицепными плугами П-5-35.

Возводить насыпь бульдозерами наиболее эффективно при небольших расстояниях перемещения грунта — до 40 м (рис. 3.6). Грунт разрабатывают по поперечной схеме из односторонних или двусторонних резервов (рис. 3.7, *а*).

Чтобы повысить производительность бульдозеров, устанавливают открылки на отвале либо резерв разрабатывают «ящичным методом», то есть прорезями на ширину ножа, оставляя перемычки шириной 30...40 см, которые срезают в последнюю очередь. Существенно влияет также и схема зарезания ножа бульдозера.

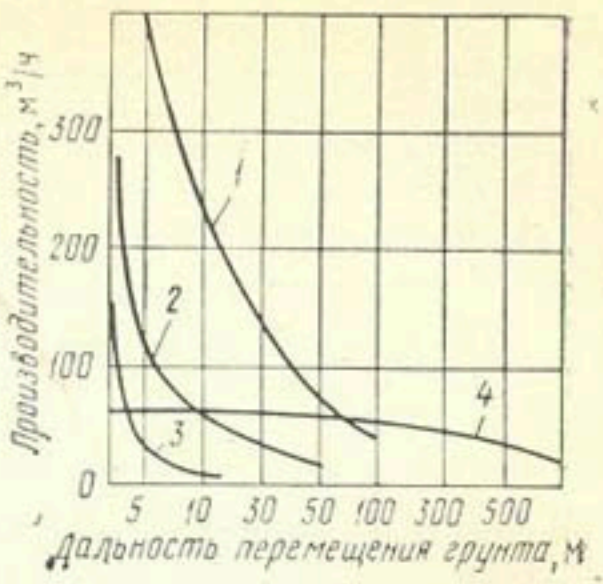


Рис. 3.6. Зависимость производительности от дальности перемещения грунта для следующих землеройных машин:

1 — бульдозеров; *2* — автогрейдеров; *3* — прицепных грейдеров; *4* — прицепных скреперов с ковшом вместимостью 6 м³.

На легких грунтах применяют «клиновую» схему, при которой нож заглубляют на максимально возможную глубину, а затем его постепенно поднимают так, чтобы к моменту набора грунта нож был выглублен полностью. На тяжелых грунтах заглубить нож до нужной глубины невозможно, поэтому применяют «гребенчатую» схему зарезания, при которой делают 2...3 последовательных заглубления.

Земляное полотно скреперами устраивают, так же как и насыпь каналов, по эллипсной, восьмеркообразной и зигзагообразной схемам движения. Грунт в насыпь укладывают слоями шириной, равной ширине ковша скрепера, и одновременно уплотняют слои насыпи колеса скреперов.

Грейдеры — элеваторы в отличие от машин периодического действия имеют непрерывный процесс. Грейдеры-элеваторы отсыпают дороги при ширине их до 12 м без дополнительных перемещений грунта, а при ширине более 12 м — с дополнительным перемещением автогрейдерами или грейдерами (рис. 3.7, *б*).

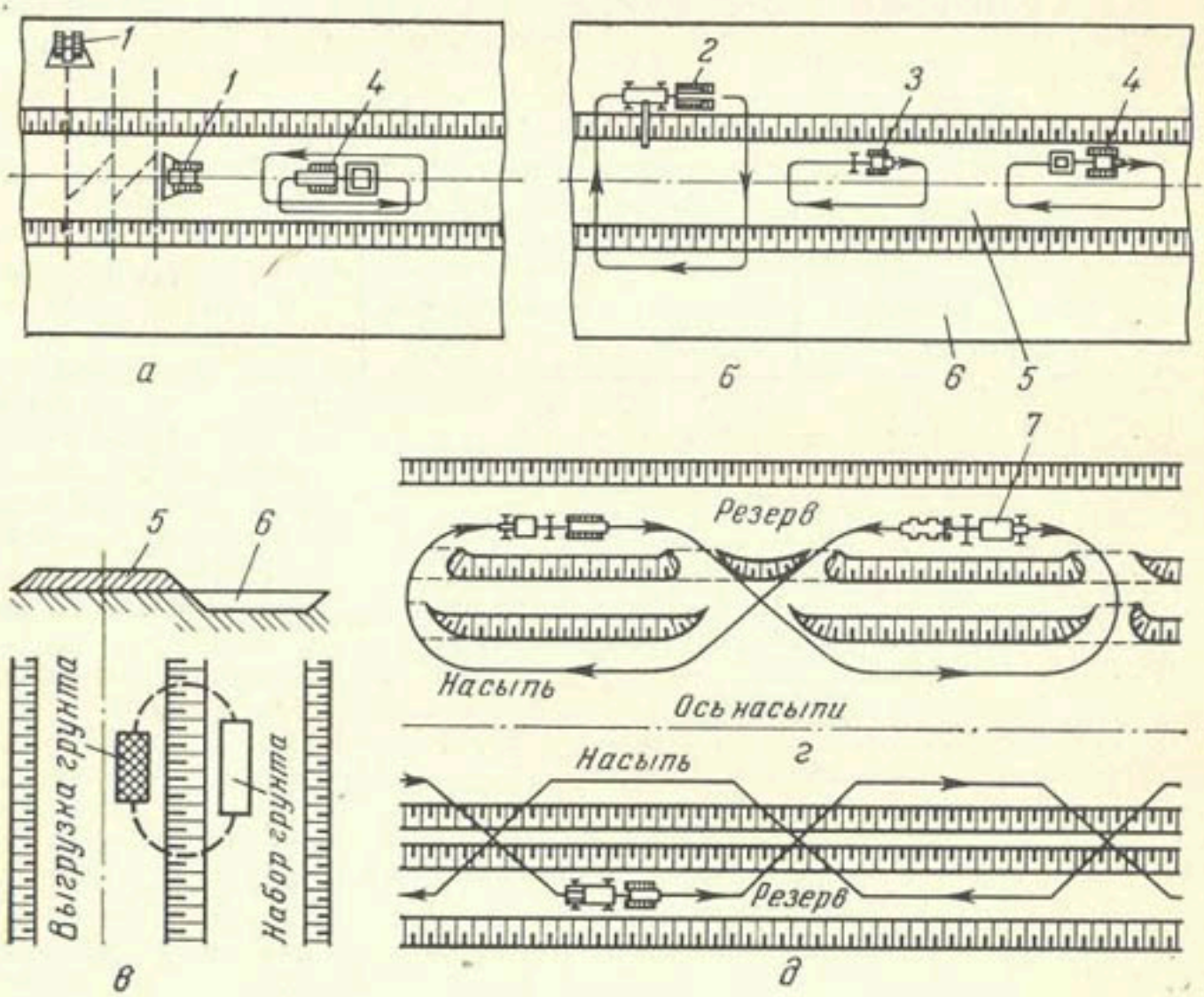


Рис. 3.7. Схемы устройства земляного полотна:

а — бульдозерами; *б* — грейдерами-элеваторами; *в* — скреперами при движении по эллипсу; *г* — скреперами при движении по восьмерке; *д* — скреперами при зигзагообразном движении; *1* — бульдозер; *2* — грейдер-элеватор; *3* — грейдер; *4* — каток; *5* — насыпь; *6* — резерв; *7* — автогрейдер.

Возведение насыпей грейдерами и автогрейдерами тоже является непрерывным процессом, состоящим из резания грунта и его перемещения. Оптимальная работа грейдера достигается при определенных углах установки грейдерного ножа: захвата, резания, наклона (табл. 3.25).

3.25. Рациональные углы установки ножа грейдеров на земляных работах

Операция	Углы, град.		
	захвата	резания	наклона
Резание грунта, взрыхленного:			
плугом	До 30	До 40	3...11
рыхлителем	30...35	» 40	3...13
Резание легкого грунта без рыхления	До 45	» 35	3...15
Перемещение грунта:			
тяжелого	35...40	35	До 11
легкого	До 50	40	» 13
Разравнивание	» 90	До 60	» 3
Планировка	» 60	» 40	» 18

Насыпь земляного полотна в зависимости от связности грунтов и толщины уплотняемого слоя уплотняют различными машинами (табл. 3.26).

3.26. Выбор ведущих уплотняющих машин

Оптимальная толщина слоев в плотном теле, см		Необходимое число проходов (ударов)		Ведущие машины
связный грунт	несвязный грунт	связный грунт	несвязный грунт	
15...20	—	6...8	—	Кулачковый каток массой 8 т
				Каток на пневматических шинах массой, т:
15...20	20...25	6...8	4...6	10...15
30...35	35...40	6...8	4...6	15...25
35...40	45...50	6...8	4...6	50
60...70	80...100	—	—	Навесной тракторный трамбовщик
65...75	80...90	4...6	2...4	Катки с падающими грузами

Глава 4. ПОДГОТОВКА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ К СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ОСВОЕНИЮ

4.1. КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Культуртехнические работы проводят как на осушаемых, так и на суходольных землях гумидной зоны СССР (земли нормального увлажнения), состояние поверхности которых не позволяет интенсивно их использовать.

Основные виды культуртехнических работ: расчистка земель от древесной растительности, удаление пней, очистка торфяников от погребенной древесины, уничтожение кочек, ликвидация мохового очеса, уборка камней, первичная обработка почвы, выравнивание и планировка поверхности. Культуртехнические работы в полном объеме выполняют при первичном освоении земель, а частично — при улучшении сельскохозяйственных угодий.

Объекты культуртехнических работ — целинные, залежные, закустаренные и засоренные камнями земли, а также выработанные торфяники.

Характеристики осваиваемых земель по их залесенности, закамененности, закочкаренности, засоренности погребенной древесиной и пнями приведены в таблицах 4.1...4.4.

При улучшении старопахотных земель удаляют мелкие и средние камни из обрабатываемого слоя почвы, отдельные кусты, ликвидируют ранее образованные валы древесных остатков, проводят планировку и выравнивание поверхности. Этот комплекс работ позволяет ликвидировать мелкоконтурность, улучшить конфигурацию полей.

При поверхностном улучшении лугов и пастбищ удаляют куртины кустарника, отдельные камни, заравнивают ямы, уничтожают кочки, рыхлят или фрезеруют дерновый слой почвы.

При коренном улучшении выродившихся лугов и пастбищ удаляют древесную растительность, крупные и средние камни, уничтожают кочки, обрабатывают почву, собирают мелкие камни и древесные остатки с обрабатываемых почв, проводят планировку и выравнивание поверхности.

На выработанных торфяниках удаляют древесную растительность, пни, камни, проводят планировку, выравнивание и прикатывание поверхности.

Основное требование к культуртехническим работам — максимально сохранять естественное плодородие осваиваемых почв.

Способы и приемы освоения следует выбирать с учетом характера последующего использования площади, требований сельскохозяйственных культур к качеству первичной обработки почвы. Для сокращения сезонности мелиоративных работ и повышения равномерности загрузки машинно-тракторного парка культуртехнические работы следует выполнять в течение всего года.

Дернина на культивируемых площадях различается: по виду растительности — бобово-злаковая, злаковая, осоковая, моховая, разнотрав-

4.1. Характеристика осваиваемых земель по залесенности

Покрытие лесокустарниковой растительностью	Степень покрытия площади проекцией крон, %
Куртинное	До 10
Редкое	11...30
Среднее	31...60
Густое	Более 60

ная; по мощности дернового покрова — слабая (толщиной до 6 см), средняя (7...12 см), мощная (13...25 см); по связи с почвой — рыхлая (0,002... 0,25 МПа, легко рвется руками) и связная (0,026...0,06 МПа, разрывается с трудом).

Агромелиоративные мероприятия направлены на увеличение мощности пахотного слоя, нейтрализацию почвенной кислотности, обогащение почвы питательными веществами и улучшение ее водно-физических свойств. Их можно условно разбить на три этапа: восстановление плодородия почвы, нарушенного в результате проведения мелиоративных работ; первичное окультуривание земель, то есть повышение естественного плодородия; использование мелиорируемых земель с внесением органических и минеральных удобрений для получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур с продолжением работ по созданию глубокого гумусированного слоя (на почвах с маломощным пахотным слоем).

Основные мероприятия по восстановлению утраченного плодородия мелиорируемых земель: создание глубокого пахотного слоя и улучшение поч-

4.2. Характеристика осваиваемых земель по засоренности камнями

Степень закамененности	Покрытие камнем, %	Объем камней на 1 га, м³
Слабая	До 10	5...20
Средняя	10...20	20...50
Сильная	20...40	50...100
Очень сильная	Более 40	Более 100

4.3. Характеристика осваиваемых земель по густоте покрытия кочками

Закочкаренность	Покрытие площади кочками, %	Число кочек, тыс. на 1 га
Слабая	10...30	Менее 5
Средняя	31...60	5...15
Сильная	Более 60	Более 15

4.4. Характеристика осваиваемых торфяно-болотных почв по засоренности погребенной древесиной и пнями

Тип и подтип торфяно-болотных почв	Пнистость, %	Степень разложения торфа, %
Низинные:		
лесные	1...2	50
лесотопяные	0,5...1	30...50
Переходные:		
лесные	1...2,5	30...50
лесотопяные	0,5...1	20...40
Верховые:		
лесные	1	30...50
лесотопяные	0,5...1	10...30

венной структуры, внесение органических и минеральных удобрений, а также известкование кислых почв.

Вид мелиоративных работ	Примерные дозы (т/га) внесения навоза для восстановления плодородия почвы
Очистка корчевателем-собирателем площади от кустарника и мелколесья:	
редкого . . .	20...30
среднего . . .	31...40
густого . . .	41...50
Очистка кусторезом площади от кустарника и мелколесья:	
редкого . . .	10...15
среднего . . .	20...30
густого . . .	31...40
Очистка площади от пней диаметром более 12 см при числе их на 1 га:	
50...100 . . .	20...30
101...200 . . .	30...45
201...300 . . .	40...50
Корчевка и вывозка камней в количестве, м³/га:	
10...20	10...15
21...50	20...30
51...100 . . .	30...45
Строительство осушительной сети:	
закрытого дренажа	20...30
открытой сети .	30...40
Засыпка ям, канав и прочих неровностей срезанным гумусовым слоем, м³/га:	
50...100 . . .	10...15
101...200 . . .	30...40
Первичная строительная планировка микрорельефа:	
слаборазвитого .	10...15
сильноразвитого .	20...30

Основные мероприятия в комплексе работ по первичному окультуриванию мелиорированных земель: обработка почвы с рыхлением (припахиванием) подпахотного слоя, известкование и внесение органических удобрений.

Особенно большое значение при углублении пахотного слоя и его окультуривании имеет внесение органических удобрений (табл. 4.5).

4.5. Допустимая глубина припахивания и дозы органических удобрений в зависимости от вида почв и их плодородия

Естественное плодородие почвы	Мощность гумусового горизонта, см	Почвы	Допустимая глубина припахивания, см	Дозы органических удобрений, т/га
Высокое	Более 22	Глинистые, тяжелосуглинистые	3...4	15...20
		Среднесуглинистые	4...5	15...20
		Легкосуглинистые	4...5	10...15
Среднее	17...22	Глинистые, тяжелосуглинистые	2...3	15...25
		Среднесуглинистые	3...4	20...25
		Легкосуглинистые	3...4	15...20
		Супесчаные	3...4	10...15
Низкое	Менее 17	Тяжелосуглинистые	2...3	30...45
		Среднесуглинистые	3...4	30...40
		Легкосуглинистые, супесчаные	2...4	20...40
		Песчаные	3...4	25...30

Примечание. Дозы органических удобрений вносят сверх доз, запланированных для получения урожая сельскохозяйственных культур.

В период использования мелиорируемых земель дозы минеральных и органических удобрений устанавливают дифференцированно, с учетом требований культуры и содержания питательных веществ в почве. В этот период можно продолжать углубление пахотного слоя с внесением дополнительных доз органических удобрений.

С целью повышения экономической эффективности мелиораций нельзя допускать разрыва между осушительными, культуртехническими работами и окультуриванием земель.

4.2. ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧИСТКИ ЗЕМЕЛЬ ОТ МЕЛКОЛЕСЬЯ, КУСТАРНИКА И ПНЕЙ

При освоении закустаренных земель наиболее распространены следующие технологии работ: раздельное удаление наземной и корневой части древесной растительности, корчевка древесной растительности и пней, сплошное фрезерование.

4.2.1. РАЗДЕЛЬНОЕ УДАЛЕНИЕ НАЗЕМНОЙ И КОРНЕВОЙ ЧАСТИ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Эту технологию применяют как на минеральных, так и на торфяно-болотных почвах, заросших древесной растительностью с диаметром корневой шейки до 15 см. Основные технологические операции: срезка кустарника и мелколесья, сгребание и утилизация (или сжигание) срезанной древесины, корчевка пней и корней, сбор корневых остатков и их уничтожение.

Кустарник и мелколесье целесообразно срезать зимой при промерзании почвы на глубину не менее 15 см и мощности снегового покрова до 50 см, что позволяет сократить сроки освоения земель. Зимняя срезка особенно эффективна на переувлажненных участках, где летом проходимость машин недостаточна.

На равнинных участках для срезки кустарника и мелколесья применяют кусторезы с пассивным рабочим органом. На участках с резко выраженным микрорельефом, а также на равнинных участках при наличии поверхностных камней и пней, где кусторезы применять невозможно, кустарник и мелколесье целесообразно срезать бульдозерами.

Выбор трасс перемещения кустореза или бульдозера при срезке кустарника и мелколесья зависит от конфигурации участка, особенностей рельефа, густоты древесной растительности.

На равнинных участках неправильной конфигурации или по форме, приближающейся к квадрату, наиболее производительна срезка кустарника при движении кустореза по спиральной схеме (рис. 4.1, *а*). При освоении объектов, имеющих форму, близкую к прямоугольнику, кустарник можно срезать по загонной схеме (рис. 4.1, *б*). Участок разбивают на загоны площадью, равной половине сменной нормы выработки кустореза. На участках с большими уклонами поверхности (15...20°) кустарник рекомендуется срезать по челночной схеме, при движении трактора поперек уклона, либо под углом к направлению горизонталей (рис. 4.1, *в*).

Кусторезы должны работать с перекрытием предыдущего прохода на 0,4...0,5 м. Для облегчения их поворотов края загонов перед началом работы необходимо расчистить от кустарника на ширину 13...15 м. При одновременной работе нескольких кусторезов для каждого из них нужно выделить отдельный загон площадью, равной сменной норме выработки кустореза. Срезку проводят на уровне поверхности почвы.

Кустарник и мелколесье срезают бульдозерами по спиральной или челночной схеме. Густой кустарник и мелколесье срезают бульдозером с неповоротным отвалом по челночной схеме. В этом случае участок разбивают на

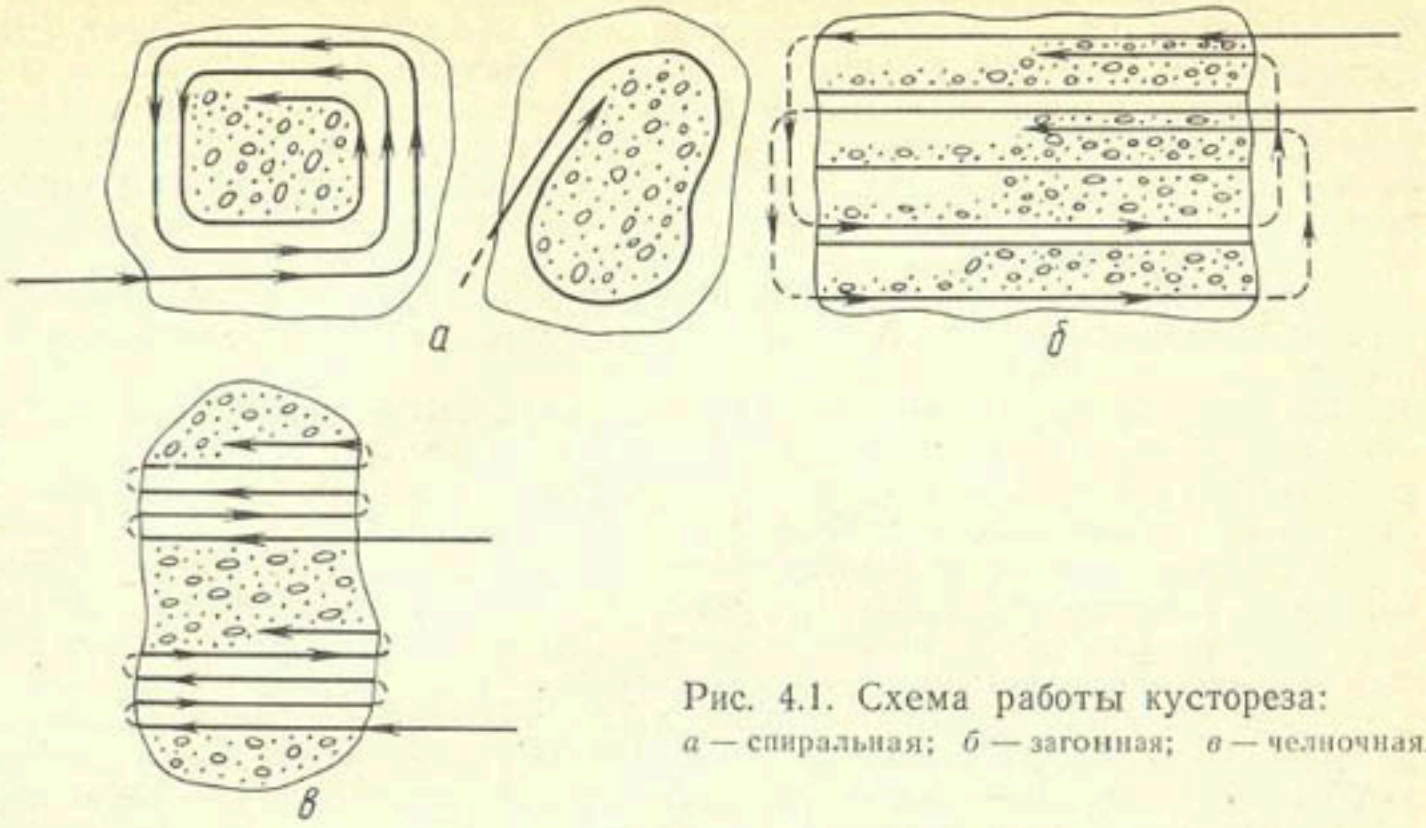


Рис. 4.1. Схема работы кустореза:
а — спиральная; *б* — загонная; *в* — челночная.

загоны шириной 50...60 м. Длина загона зависит от густоты, высоты древесной растительности и мощности снегового покрова. Среднюю и редкую древесную растительность срезают универсальным бульдозером с поворотным отвалом по спиральной схеме. Резание осуществляется при опущенном отвале, когда режущая кромка ножа находится на уровне опорной поверхности гусениц.

На торфяных и оторфованных почвах кустарник и мелколесье диаметром до 25 см в комле можно срезать машиной МТП-13 на базе экскаватора МТП-71. Она проводит сплошную срезку деревьев и кустарника, формирование из срезанной древесины пакетов и их укладку вдоль трассы движения машины. На небольших участках машина МТП-13 работает вкруговую. Большие участки разбивают на захватки. Ширина захваток должна быть не более шести рабочих проходов, чтобы не допускать большие холостые переезды (рис. 4.2).

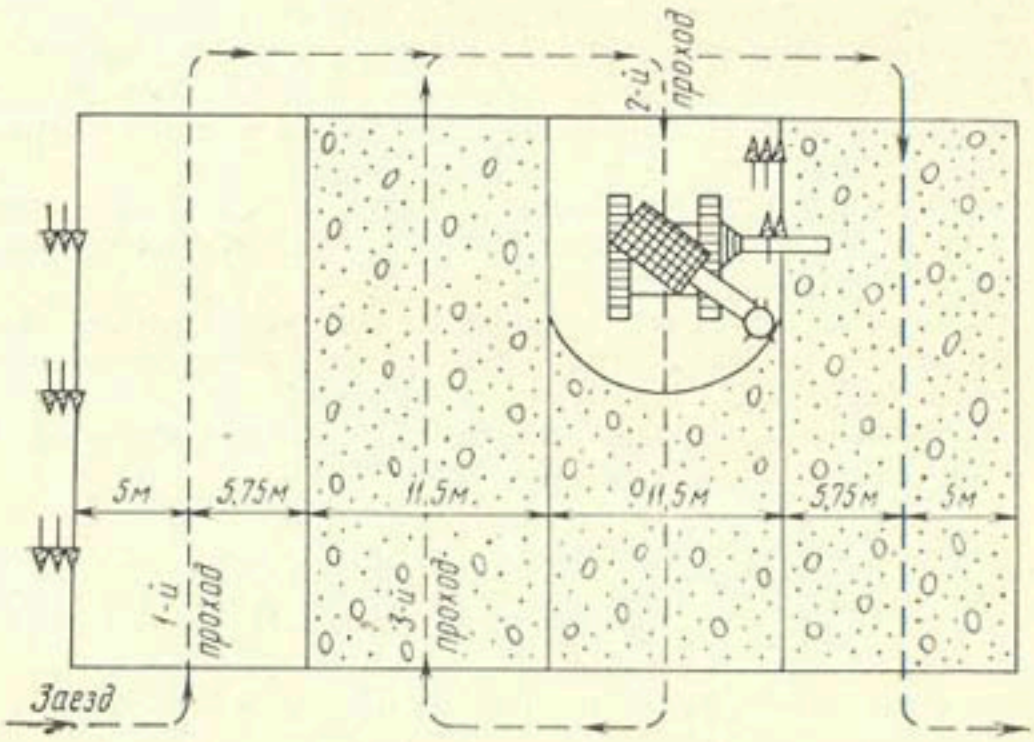


Рис. 4.2. Схема работы машины МТП-13.

Высота пней после срезки кустарника и мелколесья не должна превышать 10 см. Полнота срезки кустарника диаметром до 4 см должна быть не менее 90%, кустарника диаметром более 4 см — не менее 99%.

Срезанный кустарник и мелколесье сгребают в кучи кустарниковыми граблями или корчевателями-собирателями с уширенными отвалами по челночной схеме. Разрыв по времени между срезкой и сгребанием древесной растительности должен быть не более 3 сут. Кучи размещают на расстоянии 40...50 м одну от другой.

Собранную древесную растительность грузят в транспортные средства и вывозят в места ее утилизации. В исключительных случаях древесину сжигают.

На минеральных грунтах кучи для сжигания формируют высотой 5...7 м с площадью основания 20...30 м². Для этого используют краны-погрузчики, экскаваторы, тракторные погрузчики с грейферными захватами в сочетании с работой двух-трех корчевателей-собирателей.

На торфяниках кучи формируют объемом 50...100 м³ с учетом правил пожарной безопасности и сжигают зимой и весной, когда торфяники увлажнены. Конкретные сроки сжигания устанавливаются в каждом регионе с учетом местных природно-климатических условий.

После удаления срезанной древесины на участке не должно оставаться древесных остатков длиной более 1,5 м. Пни, оставшиеся после срезки наземной части кустарника и мелколесья, наиболее целесообразно корчевать корчевальными боронами и роторными корчевателями.

До начала работы необходимо с помощью корчевателей удалить пни и деревья диаметром более 15 см и камни размером более 30 см.

Корчевальная борона очищает участок от пней за 2...3 прохода, в зависимости от количества пней на 1 га. Каждый последующий проход бороны выполняется через 5...7 сут в направлении, поперечном предыдущему. Более длительный разрыв во времени между очередными проходами корчевальной бороны значительно сокращает объем выноса почвы. Производительность корчевальной бороны зависит от схемы ее движения.

На небольших по площади участках, по форме приближающихся к квадрату, наиболее эффективна спиральная схема (рис. 4.1, *б*).

На участках больших по площади или удлиненной формы более эффективна челночная схема с разбивкой (при необходимости) участков на загоны.

При использовании роторных корчевателей предварительно корчевателем удаляют пни диаметром более 20 см. Для корчевки пней и погребенной древесины на торфяных почвах применяют роторный корчеватель МТП-81, а на минеральных почвах — роторный корчеватель МП-12.

Роторные корчеватели корчуют пни и очищают их от почвы, что полностью сохраняет плодородный слой. Выкорчеванные и очищенные от почвы пни и корни укладывают в валок на поверхности участка. Машина МТП-81 может накапливать пни в бункере или отгружать их по транспортеру в транспортные средства.

Формирование куч для сжигания выкорчеванных пней и корней, а также погрузка их в транспортные средства проводятся тракторными и экскаваторными погрузчиками с грейферными захватами.

После вывозки и сжигания выкорчеванных пней, корней и погребенной древесины на месте производства работ не должно оставаться древесных остатков длиной более 1 м.

Технология раздельного удаления наземной и корневой части древесной растительности представлена в таблице 4.6.

4.2.2. КОРЧЕВКА ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПНЕЙ

Корчевка корчевателями-собирателями. Перед началом корчевания участок разбивают на загоны шириной 10...15 м, которые независимо от его конфигурации должны иметь направление с востока на запад, чтобы корневую систему можно было расположить в южном направлении и создать лучшие

4.6. Технология раздельного удаления наземной и корневой части древесной растительности

Операция	Машины и орудия	Затраты труда человека, ч/га	Себестоимость, р. на 1 га
Срезка кустарника, мелколесья и деревьев диаметром до 15 см на почве:			
минеральной и торфяной без камней и крупных пней	Двусторонние кусторезы ДП-24	2,77...3,12	11,43...17,14
минеральной и торфяной с наличием поверхностных средних камней до 10 м³/га	Односторонний кусторез МП-9	1,5...2,6	4,8...11,43
Срезка кустарника, мелколесья и деревьев диаметром до 20 см на минеральной и торфяной почве при выраженном микрорельефе с наличием поверхностных камней и пней и их сгребание	Бульдозеры ДЗ-117, ДЗ-116 ДЗ-109, ДЗ-110А,	6,7...5,0	25,3...32,64
Срезка кустарника, мелколесья и деревьев диаметром до 25 см на торфяной почве и укладка пакетов	Валочно-пакетирующая машина МТП-13	12,5...14,28	53,7...59,68
Сгребание в кучи срезанного кустарника и мелколесья на минеральной и торфяной почве	Корчеватели-собиратели МП-2Б и МП-7А, кустарниковые грабли корчевального агрегата МП-8 и МП-13	6,25...7,69	38,16...47,1
Погрузка древесины на транспортные средства	Корчеватели-собиратели МП-2Б, МП-7А и ДП-8А, погрузчик МТТ-12, кран МТТ-11	0,055...0,07 ч/м³	4,67...10,33 р. за 1 ч
Вывозка древесины в места утилизации	Прицепы-самосвалы 2ПТО-8 и МТП-24Б, лыжи-самосвалы ЛС-4А и ЛС-8, пэны	0,05...0,17 ч/(т·км)	3,68...3,93 р. за 1 ч
Формирование куч для сжигания, сжигание на минеральных почвах в любое время года и на торфяных зимой и весной	Корчеватели-собиратели МП-2Б, МП-7А и ДП-8А совместно с тракторными и экскаваторными погрузчиками МТТ-12 и МТТ-11	0,05 ч/м³	14,35...16,26 р. за 1 ч
Корчевка пней на минеральной и торфяной почве	Корчевальные бороны корчевальных агрегатов МП-8, роторные корчеватели МП-12 и МТП-81	6,6...3,57	22,06...35,05
Фрезерование пней на торфяной почве	Фрезеры МТП-42А и МТП-44А	14,7...16,6	72,5...108,7
Сгребание выкорчеванных пней на минеральной и торфяной почве, вывозка их за пределы участка с торфяников	Кустарниковые грабли, тракторные тележки	7,7...10,0	56,3...79,0

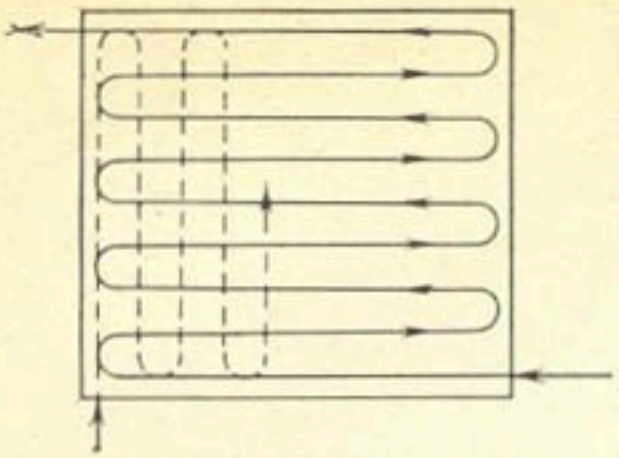


Рис. 4.3. Схема работы корчевальной бороны.

условия для просушки. Чтобы обеспечить такое расположение корневой системы, корчевку начинают с северной стороны участка.

Корчуют полосами шириной 8...10 м по челночной схеме. Выкорчеванную древесную растительность перемещают на расстояние 8...15 м (в зависимости от густоты кустарника и мелколесья) от места корчевки и оставляют для подсушки на 20...40 сут.

После подсушки древесную растительность перетряхивают и собирают в кучи или валы кустарниковыми граблями или корчевателями-собирателями с уширенными отвалами. Сгребание густого кустарника и мелколесья выполняют по челночной схеме, в перпендикулярном направлении к направлению корчевания; редкого и среднего на широких участках — по радиальной схеме, а на узких — по челночной. Валы располагают на расстоянии 100...200 м один от другого с разрывами длиной 15...20 м для проезда машин. Кучи для сжигания формируют экскаваторами и тракторными погрузчиками с грейферными захватами. Высота кучи 6...7 м, диаметр в основании до 30 м², объем до 300 м³. Несгоревшие древесные остатки перетряхивают и вторично формируют в кучи.

При корчевании и сгребании происходит обеднение пахотного слоя почвы в результате ее выноса вместе с корнями и древесной растительностью. Так, при нормальном увлажнении удаляется почвы 250...300 т/га, а при повышенном увлажнении — 400...425 т/га. В связи с этим корчевать корчевателями-собирателями следует только на тех объектах, где другие способы неприменимы, например закустаренные участки с неровной поверхностью, наличием камней (более 50 м³/га), пней, а также заросшие вырубки.

Корчевка корчевальными боронами. Кустарник диаметром до 15 см на легких почвах корчуют корчевальными боронами (корчевальный агрегат) по челночной схеме в 2...3 прохода. На участке могут быть камни среднего размера (30 см). В первый раз бороной проходят вдоль участка. Второй раз борона движется в поперечном направлении (рис. 4.3). Если закустаренный участок узкий, то второй проход делают вдоль участка в обратном направлении. Выкорчеванный кустарник сгребают в кучи и перетряхивают корчевателями-собирателями и тракторными граблями.

Корчевка роторными корчевателями. Участки, покрытые древесной растительностью диаметром до 10 см, с наличием кочек, пней диаметром до 20 см и камней размером до 20 см целесообразно осваивать роторными корчевателями МП-12 на минеральных почвах и МТП-81 на торфяных. Более крупные камни, пни и деревья следует предварительно удалить.

Роторные корчеватели клыками корчующего ротора извлекают пни, погребенную древесину и кустарник и перемещают выкорчеванную массу на сепарирующие роторы. При прохождении по сепарирующим роторам древесина очищается от земли и дернины.

За один проход роторные корчеватели выполняют следующие операции: корчевку древесной растительности, очистку корневой системы от земли, засыпку подкоренных ям, разрыхление дернины, укладку выкорчеванной древесины в валок, выравнивание микрорельефа. Чистота корчевания достигает 98%. Содержание почвы на выкорчеванной древесной растительности не превышает 10% ее массы. Ширина валка 1 300 мм. Глубина корчевания корчевателями МП-12 составляет 25 см, МТП-81 — 40 см.

Выкорчеванную древесную растительность на торфяных почвах убирают погрузчиками в прицепные тележки и отвозят за пределы обработанной площади. На минеральных почвах выкорчеванные пни и кустарник сгребают кустарниковыми граблями в кучи.

Технология корчевки древесной растительности и пней представлена в таблице 4.7.

4.7. Технология корчевки древесной растительности и пней

Операция	Машины и орудия	Затраты труда человека, ч/га	Себестоимость, р. на 1 га
Раздельная корчевка кустарника, мелколесья и деревьев диаметром до 25 см на минеральной и торфяной почве с наличием поверхностных камней, пней, колб, а также на заросших вырубках	Корчеватели, корчеватели-собиратели МП-7А, МП-2Б	10,0...14,2	38,92...64,78
Вычесывание кустарника и мелколесья диаметром до 15 см на легкой минеральной почве с наличием средних камней на поверхности	Корчевальные бороны корчевального агрегата МП-8, МП-13	8,69...7,7	26,45...39,17
Корчевка кустарника и мелколесья диаметром до 10 см на торфяной и минеральной почве с наличием кочек, пней и камней размером до 20 см и очистка корней от земли	Роторные корчеватели МП-12, МТП-81	3,75...4,17	37,44...89,32
Сбор древесины в кучи на минеральной и торфяной почве	Корчеватели-собиратели МП-7А, МП-2Б, ДП-8А, кустарниковые грабли корчевального агрегата МП-8, МП-13	6,25...7,69	30,57...52,3
Формирование куч для сжигания на минеральной почве	Корчеватели-собиратели МП-7А, МП-2Б совместно с тракторными или экскаваторными погрузчиками МТТ-12, МТТ-11	0,05 ч/м³	14,35...16,26 р. за 1 ч

4.2.3. СПЛОШНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Торфяно-болотные почвы, покрытые древесной растительностью диаметром в комле до 12 см, с наличием кочек, погребенной древесины и пней диаметром до 20 см целесообразно осваивать сплошным глубоким фрезерованием. Для этого используют кустарниковые фрезы МТП-42А, МТП-44А и ФКН-1,7. Перед фрезерованием необходимо удалить с участка камни, деревья диаметром более 12 см и пни диаметром более 20 см.

Сущность способа освоения с применением фрезерных машин состоит в том, что все работы по удалению древесной растительности заменяются одной операцией — сплошным фрезерованием верхнего слоя торфа на глубину до 40 см вместе с наземной древесиной и корнями с одновременным перемешиванием и прикатыванием фрезерованной массы. После фрезерования не требуется дополнительная обработка почвы.

Фрезерование густого крупного кустарника (степень покрытия площади 60...100%) и мелколесья (диаметр стволов 8...12 см) целесообразно сочетать с предварительной срезкой наземной части древесной растительности и убор-

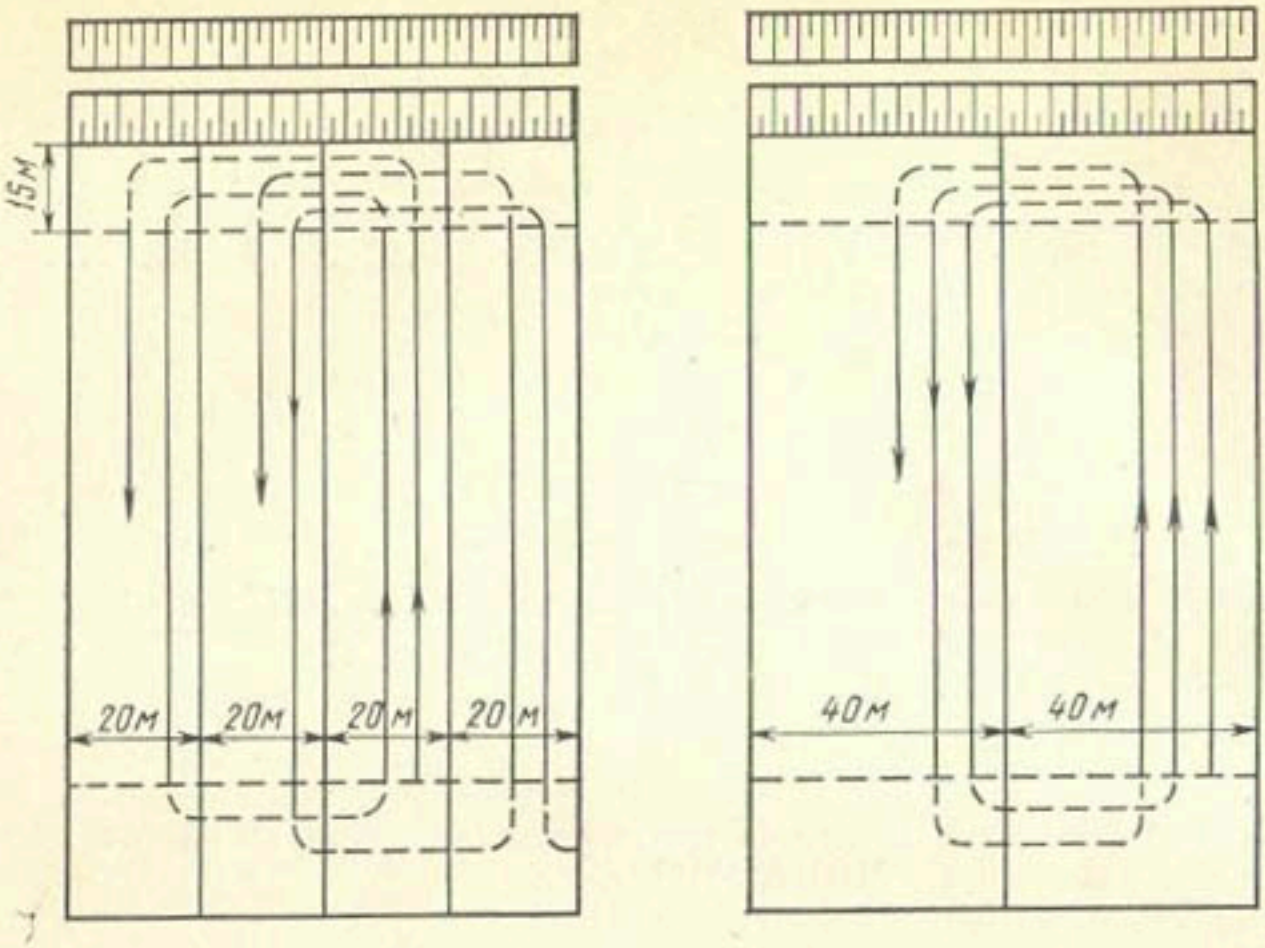


Рис. 4.4. Схема работы фрезерной машины.

кой ее в зимнее время. Высота пней после срезки древесной растительности не должна превышать 5 см над поверхностью почвы. Предварительное удаление наземной части древесной растительности повышает качество и производительность фрезерования.

При наличии погребенной древесины фрезерование проводят на глубину 35...40 см (глубокое фрезерование). Если погребенной древесины нет, то торф фрезеруют на глубину 15...20 см (мелкое фрезерование) с последующей вспашкой с оборотом пласта на глубину 30...35 см.

Заросшие кустарником и мелколесьем торфяники можно фрезеровать зимой при промерзании торфа на глубину не более 15 см и мощности снегового покрова до 30 см.

На закочкаренных участках с наличием редкого, но высокого кустарника целесообразно применять в зимнее время поверхностное фрезерование с последующей вспашкой летом. Мелкое и поверхностное фрезерование с последующей вспашкой позволяет значительно расширить диапазон использования фрезерных машин, которые могут работать на оторфованных почвах и выработанных торфяниках.

Участки для фрезерования разбивают на загоны. Длину гона определяют в зависимости от конфигурации участка. Схема движения машины загонная, с поворотами в конце загона (рис. 4.4). Ширина поворотной полосы должна быть не менее 12 м. Фрезерная машина работает с перекрытием предыдущего следа на 10...20 см.

При наличии открытых осушительных каналов загон определяется площадью, ограниченной каналами. У канала оставляют не обработанной полосу шириной до 1 м.

На площадях с наличием камней в пахотном слое фрезерование применять нельзя. После фрезерования на поверхности почвы допускается наличие не более 5% общей массы древесины. Остатки древесины должны быть длиной не более 1 м. Основная масса древесины должна быть измельчена на фракции длиной менее 20 см. Фракций длиной более 20 см может быть не более 25% общей массы древесины.

Технология сплошного фрезерования кустарника и мелколесья представлена в таблице 4.8.

4.8. Технология сплошного фрезерования кустарника и мелколесья

Операция	Машины и орудия	Трудовые затраты человека, ч/м³	Себестоимость, р. на 1 га
Глубокое (35...40 см) фрезерование кустарника и мелколесья диаметром до 10 см (средняя закустаренность) на торфяной почве с наличием погребенной древесины	Фрезерные машины МТП-42А, МТП-44А	26,6...28,5	140...150
Мелкое (15...20 см) фрезерование кустарника и мелколесья диаметром до 10 см (редкая и средняя закустаренность) на торфяной, оторфованной почве и выработанных торфяниках без погребенной древесины с последующей вспашкой на глубину 30...35 см	Фрезерная машина ФКН-1,7, кустарниково-болотные плуги	14,56...17,8	90...108
Срезка и уборка наземной части древесины кустарника и мелколесья диаметром до 12 см на торфяной почве с наличием погребенной древесины (густая закустаренность)	Кусторезы, кустарниковые грабли или корчеватели-собиратели	9,0...10,8	49,59...64,24
Глубокое (35...40 см) фрезерование пней и погребенной древесины	Фрезерные машины МТП-42А, МТП-44А	14,7...16,6	72,5...108,7
Поверхностное фрезерование редкого кустарника на закочкаренном участке с торфяной, оторфованной почвой, а также на выработанных торфяниках с последующей вспашкой на глубину 30...35 см	Фрезерная машина ФКН-1,7, кустарниково-болотные плуги	12,32...16,0	78...94,0

4.3. ТЕХНОЛОГИЯ УДАЛЕНИЯ КАМНЕЙ

При камнеуборочных работах с поверхности и из верхнего слоя почвы (на глубину до 40 см) убирают все камни размером более 5 см. По расположению в почвенном профиле различают поверхностные, полускрытые и скрытые камни. По размерам камни подразделяются на следующие группы: мелкие (от 5 до 30 см), средние (от 30 до 100 см), крупные (от 1 до 2 м), валуны (более 2 м).

Степень засоренности земель камнем определяется общим объемом и массой камней, находящихся на поверхности и в 40-сантиметровом слое почвы в расчете на 1 га.

Технология культуртехнических работ на мелиорируемых землях, засоренных камнями, включает следующие операции: корчевку крупных и средних камней; погрузку, транспортировку и разгрузку камней; заравнивание ям; корчевку (вычесывание) скрытых средних камней на глубину до 40 см; уборку средних и мелких камней с поверхности; первичную вспашку и разделку пласта; уборку мелких камней из обрабатываемого слоя почвы с перемещением их к месту складирования (или одновременную уборку и погрузку в транспортные средства); планировку поверхности поля.

Перед началом камнеуборочных работ осматривают очищаемый участок, намечают проезды транспортных машин. Крупные скрытые камни обнаруживают по пятнам угнетенной растительности, затем уточняют их положение с помощью стального щупа диаметром 10...12 мм и отмечают вешкой. В соответствии с проектом выделяют места временного или постоянного складирования камней. Запрещается складывать камни у дорог, канав, в водоохранных зонах рек, у ручьев и водоемов, на полосах отчуждения линий электропередачи и связи. Кроме того, нельзя складывать камни вместе с древесными остатками и почвой.

На больших участках камни убирают по загонам. Ширина загонов равна 25...30 м при сильной, 30...45 м при средней и 45...75 м при слабой засоренности почв камнями.

Валуны размером более 2 м предварительно раскалывают с применением взрывчатых веществ или передвижных установок с использованием электрогидравлического эффекта (К-32М).

Взрывы производят накладными зарядами или малыми зарядами взрывчатых веществ (ВВ) в шпурах. Для раскалывания плоских камней можно применять кумулятивные заряды ВВ. Шпуры диаметром 25 мм, глубиной 400 мм делают с помощью перфораторов ПР-201, приводимых в действие передвижными компрессорами ЗИФ-ВКС-6.

Крупные камни (1...2 м) и расколотые валуны корчуют и грузят на самосвальные лыжи ЛС-9 или тракторные прицепы 2ПТО-8 и ПВК-5. Для корчевки и погрузки используют корчеватели МП-2Б, МП-7А, корчеватель-погрузчик КСП-20. После уборки валунов и крупных камней засыпают бульдозерами образовавшиеся ямы.

Скрытые средние камни размером 30...100 см извлекают из слоя почвы 30...40 см рыхлителями, корчевальными боронами или плоскорезом. Для уборки выкорчеванных на поверхность камней и транспортировки их к местам складирования применяется машина ПСК-1. Камни размером 30...65 см убирают и транспортируют машиной УКП-0,6.

При ровной поверхности очищаемого от камней участка камнеуборочные машины перемещаются по спиральной или челночной схеме, а на участке с уклоном — в направлении, поперечном уклону (челночная схема). После уборки средних камней проводят первичную обработку почвы дисковыми боронами или камнестойкими плугами.

Полную уборку мелких камней (размером 5...30 см) из обрабатываемого слоя почвы проводят машиной МКП-1,5 с отгрузкой в транспортные средства. Машина МКП-1,5 убирает камни при влажности почвы до 20% на тяжелых минеральных почвах в слое глубиной до 20 см, на легких почвах — глубиной до 30 см. Собранные мелкие камни перегружают в самосвальные прицепы ПВК-5, 2ПТО-8.

Технология удаления камней приведена в таблице 4.9.

Убранные с мелиорируемых земель камни перерабатывают в строительный щебень на передвижных камнедробильных установках. При переработке в несортированный щебень камни дробятся на передвижных агрегатах крупного и среднего дробления СМ-16Д и СМ-739.

При необходимости получения более мелкой фракции (5...25 мм) агрегаты крупного и среднего дробления работают в комплексе с агрегатом мелкого дробления СМ-740.

Агрегат СМ-16Д перерабатывает камни размером не более 51 см, а агрегат СМ-739 — не более 34 см. Более крупные камни необходимо предварительно раскалывать взрывчатыми веществами на специально отведенном полигоне или с помощью установок с использованием электрогидравлического

4.9. Технология удаления камней

Размер камней, м	Операция	Машины и орудия	Трудовые затраты человека, ч/м³	Себестоимость работ, р. на 1 м³
Более 2	Раскалывание:			
	взрывным способом	—	—	0,72
	электрогидравлическим эффектом	Установка К-32М	0,33...0,35	1,52
1...2	Корчевание полускрытых и сбор поверхностных камней	Корчеватели-собиратели, корчеватели	0,2...0,22	0,72...0,78
	Погрузка в транспортные средства	Корчеватели-собиратели, погрузчики	0,06...0,08	0,22...0,27
	Транспортировка к местам складирования (расстояние до 2 км)	Самосвальные лыжи, тракторные прицепы	0,21...0,3	0,83...0,87
	Засыпка ям после корчевания	Бульдозеры	0,05	0,17
0,3...1	Извлечение скрытых камней из слоя глубиной 40 см	Рыхлители, плоскорез МП-9, корчевальная борона К-1	5 ч/га	11,38 р. на 1 га
	Сбор с поверхности камней с транспортировкой к местам складирования (расстояние 300...500 м)	Камнеуборочные машины:		
		УКП-0,6	0,47	2,56
		ПСК-1	0,26	2,67
0,3...0,05	Первичная обработка почвы	Дисковые бороны, мелиоративные бороны, камнестойкие плуги	1,43...2,27 ч/га	10...14,61 р. на 1 га
	Сбор камней	Камнеуборочные машины:		
		МКП-1,5	4,76...6,67 ч/га	12,7...17,8 р. на 1 га
		УКП-0,6	9,52...13,3 ч/га	24,181...33,78 р. на 1 га
	Транспортировка к местам складирования (расстояние до 2 км)	Прицепы-самосвалы, самосвальные лыжи	0,21...0,3	0,83...0,87

эффекта на бетонированной площадке, расположенной неподалеку от дробильного агрегата. Взорванные камни (промежуточная фракция) грузят в транспортные средства и перевозят к дробильному агрегату. В качестве транспортных средств при дальности перевозки до 0,5 км используют самосвальные лыжи ЛС-8; 0,5...7 км — тракторные прицепы ПВК-5, 2ПТО-8 и другие; более 7 км — автомобили-самосвалы МАЗ-503В, ЗИЛ-ММЗ-555 и др. Дальность перевозки промежуточной фракции автомобилем-самосвалом не должна превышать 40 км.

Камень и щебень перерабатывают круглогодично. В первую очередь утилизируют камни из ранее собранных валов и куч. Технология переработки камней в щебень приведена в таблице 4.10.

4.10. Технология переработки камней в щебень

Операция	Машины и орудия	Трудовые затраты человека, ч/м³	Себестоимость производства работ, р. на 1 м³
Раскалывание камней до размера 340...510 мм:			
взрывным способом	—	—	0,72
электрогидравлическим эффектом	Установка К-32М	0,33...0,35	1,52
Погрузка промежуточной фракции	Погрузчики, экскаваторы со специальным ковшом	0,037	0,18
Транспортировка к дробильному агрегату	Все виды транспортного средства	0,5	0,9
Дробление камней на щебень	Агрегат среднего дробления камней	0,176	1,54

4.4. ПЛАНИРОВКА И ВЫРАВНИВАНИЕ ПЛОЩАДЕЙ

В практике орошаемого земледелия в целях более равномерного распределения поливной воды по площади и ее экономичного расходования в качестве обязательных мероприятий осуществляется планировка поверхности полей. В соответствии с требованиями техники полива к поверхности орошаемых площадей различают планировку: горизонтальную под полив способом затопления главным образом культуры риса, под наклонную топографическую поверхность и под наклонные плоскости (последнюю применяют на малоуклонных площадях) для поливов сельскохозяйственных культур по бороздам, напуском по полосам и дождеванием.

Объемы планировочных работ в зависимости от характера микрорельефа, типа почв и требований техники полива изменяются от 50 до 1 000 м³/га, а в некоторых случаях достигают 2 500...3 000 м³/га. В зависимости от сложности микрорельефа и объемов работ планировка подразделяется на капитальную (строительную), эксплуатационную (ремонтную) и выборочную.

Капитальная (строительная) планировка выполняется при освоении новых земель и реконструкции оросительных систем. Капитальная планировка предусматривается на площадях, характеризующихся сложным микрорельефом, переменными уклонами, наличием неровностей различных размеров на всей или бóльшей части планируемого участка. Она выполняется по проектам в виде рабочих чертежей-планов.

Конечная цель капитальной планировки — создание поверхности с отметками, отклоняющимися от проектных в пределах ±5 см, а на рисовых системах — ±3 см. При капитальной планировке почвогрунты перемещают на

расстояние 50...400 мм, а объемы работ достигают максимальных значений (до 3 000 м³/га).

Эксплуатационная (ремонтная) планировка выполняется на площадях с неровностями микрорельефа, не превышающими по ширине 20...25 м и по высоте 0,2...0,3 м, один раз в 3—4 года.

В состав работ этого вида планировки включаются подготовительные работы по рыхлению уплотненных или задерненных почв, выполняемые плугами или дисковыми боронами, и основные работы по планировке площади участков, осуществляемые длиннобазовыми планировщиками Д-719, ДЗ-602, ДЗ-603. Планировку выполняют в процессе сплошной обработки площади за несколько проходов планировщика в перекрестных направлениях по загонной или диагональной схеме. Число проходов планировщика, требуемых для устранения неровностей различных размеров с точностью до ±5 см, ориентировочно можно определить по данным таблицы 4.11.

4.11. Число проходов планировщика

Размеры неровностей, м		Число проходов планировщика с базой 15 м	Размеры неровностей, м		Число проходов планировщика с базой 15 м
ширина	высота		ширина	высота	
30	0,2	5	20	0,1	2
30	0,1	3	10...12	0,3	3
20	0,3	5	10...12	0,2	2
20	0,2	3	10...12	0,1	1

Эксплуатационная планировка выполняется в целях поддержания созданной при капитальной планировке поверхности, при этом восстанавливается поверхность по проекту с учетом произошедшей после капитальной планировки осадки почвогрунтов. Объемы работ при эксплуатационной планировке достигают 400...600 м³/га.

Выборочная планировка — частный случай капитальной планировки. Ее предусматривают на площадях, характеризующихся в основном спокойным микрорельефом, но при наличии на отдельных участках значительных неровностей. Объемы работ составляют в среднем 200...250 м³/га.

Капитальную и выборочную планировку проводят обычным способом, кулисным способом, способом планировки по полосам с однократным или двукратным перемещением верхнего плодородного слоя почвы, буртованием (перемещение верхнего слоя почвы в кучи-бурты на свободные от планировки места участка и возвращение его после планировки на прежнее место) (табл. 4.12).

Основной объем планировочных работ по перемещению почвогрунта с мест срезок на места насыпей, а также при буртовании выполняют скреперами.

Важное значение при планировке земель приобретает применение лазерной техники, обеспечивающей рост производительности труда и повышение качества работ.

На качественно спланированных площадях повышается урожайность сельскохозяйственных культур на 10...15%, обеспечивается экономия поливной воды и улучшение использования орошаемых и осушенных земель.

При капитальной планировке земель под горизонтальную или наклонную плоскость, чтобы получить высокую точность отметок, применяют лазерные системы СКП-1 и САУЛ-1 (табл. 4.13) с круговой плоскостью излучения, создаваемой при помощи вращающегося лазерного луча.

Лазерная система СКП-1 предназначена для контроля высотного положения рабочего органа землеройной машины (скрепера) при планировке земель под горизонтальную плоскость. Система состоит из трех блоков: лазерного излучателя, фотоприемника и индикатора.

Лазерный излучатель состоит из подвески, головки и металлического штатива. Внутри корпуса подвески помещены лазер, коллиматор, блок устрой-

4.12. Технологические комплексы машин для капитальной планировки орошаемых земель

Операция	Машины, орудия	Единица измерения	Затраты труда человека, ч
Обычный способ			
Заравнивание местных неровностей участка (ям, отвалов земли, старых каналов и дорог и т. п.) с перемещением почвогрунта на расстояние до 20 м	Бульдозер ДЗ-109	1 000 га	69,0
Рыхление уплотненных верхних и подпахотных слоев почвогрунта мест срезок на глубину 15...20 см	Плуги ПЛ-5-35, ПДН-4, рыхлитель ДП-2БС	1 000 м²	2,6
Перемещение почвогрунта с повышенных мест участка в пониженные при дальности возки:			
до 50 м	Бульдозер ДЗ-109	100 м³	2,83
до 100 м и более	Скреперы ДЗ-74, ДЗ-77	100 м³	5,4
Сплошное рыхление почвы на глубину 10...15 см (после разравнивания почвогрунта за один проход планировщика)	Плуги ПЛ-5-35, ПДН-4	1 000 м²	1,4
Отделочная планировка участка в 2...3 прохода планировщика	Длиннобазовые планировщики П-4, П-2,8А, ДЗ-602, ДЗ-603	га	0,78
Кулисный способ по полосам шириной 10 м			
Заравнивание местных неровностей участка (ям, отвалов земли, старых каналов и дорог и т. п.) с перемещением почвогрунта на расстояние 20 м	Бульдозеры ДЗ-110А, ДЗ-42, ДЗ-109	1 000 га	69,0
Рыхление уплотненных верхних и подпахотных слоев почвогрунта мест кулисных выемок	Плуги ПЛ-5-35, ПДН-4, рыхлитель ДП-26С	1 000 м²	2,6
Перемещение почвогрунта из кулисных выемок мест срезок в пониженные места насыпей при дальности возки:			
до 50 м	Бульдозер ДЗ-109	100 м³	2,83
до 100 м и более	Скреперы ДЗ-74, ДЗ-77	100 м³	5,4
Перемещение верхнего слоя почвы с гряд в кулисные выемки на расстояние 10 м	Бульдозер ДЗ-109	100 м³	1,3
Сплошное рыхление почвы на глубину 10...15 см	Плуги ПЛ-5-35, ПДН-4	1 000 м²	1,4

Продолжение

Операция	Машины, орудия	Единица измерения	Затраты труда человека, ч
Отделочная планировка участка в 2...3 прохода планировщика	Длиннобазовые планировщики П-4, П-2,8А, ДЗ-602, ДЗ-603	га	0,78
Способ планировки по полосам с двукратным перемещением верхнего плодородного слоя почвы			
Заравнивание местных неровностей участка ям, отвалов земли, старых каналов, дорог и т. п.) с перемещением почвогрунта на расстояние до 20 м	Бульдозер ДЗ-109	1 000 га	69,0
Перемещение верхнего плодородного слоя почвы толщиной до 15 см в запас (на соседние полосы) на расстояние 10 м	Бульдозер ДЗ-109	100 м³	0,92
Рыхление почвогрунта мест срезок на глубину 15...20 см	Плуги ПЛ-5-35, ПДН-4	1 000 м²	1,4
Перемещение почвогрунта с повышенных мест участка в пониженные при дальности возки:			
до 50 м	Бульдозер ДЗ-109	100 м³	2,83
до 100 м и более	Скреперы ДЗ-74, ДЗ-77	100 м³	5,4
Перемещение верхнего плодородного слоя почвы из запаса на места срезок на расстояние 10 м	Бульдозер ДЗ-109	100 м³	1,3
Сплошное рыхление почвогрунта на глубину 10...15 см после разравнивания почвогрунта за 1 проход планировщика	Плуги ПЛ-5-35, ПДН-4	1 000 м²	1,4
Отделочная планировка участка в 2...3 прохода планировщика	Длиннобазовые планировщики П-4, П-2,8А, ДЗ-602, ДЗ-603	га	0,78

ства развертки пучка и блок питания, которые жестко связаны между собой и подвешены на шарнире, что обеспечивает стабилизацию положения пучка с погрешностью не более 8 см. В качестве источника излучения применяется гелий-неоновый лазер ОКГ-13. Диаметр пучка составляет около 1 мм, на выходе оптической системы формируется пучок диаметром около 25 мм. На расстоянии 500 м диаметр пучка не превышает 80 мм.

Фотоприемник состоит из пяти световодных дисков (колец), внутри которых встроены фотодиоды. Такая конструкция обеспечивает круговой прием лазерного излучения. В нижней части фотоприемника расположены усилители и логические устройства. Фотоприемник закрепляют на рабочем органе землеройной машины с помощью штанги, позволяющей регулировать высоту его установки.

Индикатор выполнен в виде светового табло на газоразрядных лампах, для питания которых в корпусе индикатора расположены преобразователь

напряжения и выпрямитель. Питание приемного устройства осуществляется от бортовой сети машины или аккумулятора напряжением 12 В.

В отличие от системы СКП-1 система САУЛ-1 (табл. 4.13) обеспечивает установку наклонной плоскости лазерного излучателя и выдачу команд управления на электрогидравлическую систему землеройной машины. Систему используют не только в автоматическом режиме управления (в этом случае землеройная машина должна быть оборудована гидроприводом с управлением от золотника типа ЗСУ-5), но и при ручном управлении по показаниям лампочек специального светового табло.

Система САУЛ-1 частично унифицирована с системой СКП-1. Вместо лазера ОКГ-13 используется лазер ИЛГН-207. Особенность излучателя состоит в том, что головка снабжена механизмом задания уклона. Фотоприемник системы САУЛ-1 имеет четыре приемных фотоэлемента. Индикатор усиливает сигналы, передаваемые от фотоприемника, и выдает команды управления.

Достоинствами лазерных систем СКП-1 и САУЛ-1 являются: обеспечение фронта работ с одной позиции излучателя на площади около 50 га (диаметр круга 800 м), одновременное управление группой машин на этой площади, возможность перемещения машин в любом направлении благодаря использованию фотоприемника с круговым обзором, высокая точность задания опорной плоскости благодаря применению карданной подвески лазера.

4.13. Технические характеристики лазерных систем

Показатели	СКП-1	САУЛ-1
Длина волны излучения, мкм	0,6328	0,6328
Мощность излучения, мВт	0,2	0,1
Форма световой плоскости	Круг	Круг
Угол развертки световой плоскости, град	360	360
Диапазон задания уклонов, %	0	0...3
Частота сканирования, $мин^{-1}$	72...108	60...240
Диапазон действия, м	5...500	10...400
Зона нечувствительности, см	± 3	$\approx \alpha^*$
Напряжение питания, В:		
излучателя	12; 220	12±10%
приемника	12	12±10%
Потребляемая мощность, Вт:		
излучателя	30	50
приемника	3	15
Интервал рабочих температур, °С	До 40	От минус 10 до 40
Масса, кг:		
излучателя	30,0	28,0
фотоприемника	3,0	1,25
блока управления	1,0	2,1

* α — диаметр лазерного пучка.

Планировочные работы для рассматриваемого случая выполняются в следующем порядке.

Перед работой излучатель устанавливают на специальном посту. Плоскость излучения ориентируется в соответствии с проектным уклоном поля. Высота плоскости излучения определяется относительно проектной (нулевой) плоскости поля в зависимости от высоты фотоприемника на машине. При установке машины (скрепера) на нулевую плоскость фотоприемник должен располагаться на 15...25 см выше кабины, а плоскость излучения должна проходить через его центр.

В начале планировки скрепером вырезают нулевые полосы, оконтуривающие зоны срезки, и отсыпают нулевые валики по контуру зон подсыпок. Нулевые отметки контролирует машинист при попадании центра фотоприемника в плоскость излучения. В процессе дальнейшей работы машинист по командам фотоприемника набирает или отсыпает грунт. Скрепер двигается по замкнутому маршруту, обеспечивая выравнивание всей поверхности поля под проектную плоскость.

Применение описанной технологии планировки площадей скреперами, оснащенными лазерной системой СКП-1, позволяет повысить производительность труда на 25% за счет исключения контрольного нивелирования и простоев скрепера, сократить трудовые затраты на геодезическое обслуживание до 80%, повысить точность выполнения планировочных работ до 2...3 см.

При выравнивании полей используют различные грейдеры и выравниватели, с помощью которых ликвидируют мелкие впадины и возвышения на поверхности поля (небольшие по глубине, высоте и протяженности), заравнивают борозды, гребни и другие неровности, образующиеся в результате обработки почвы и полива сельскохозяйственных культур. В хлопкосеющей зоне выравнивание часто сочетается с измельчением глыбистых фракций, осаживанием и уплотнением верхнего слоя почвы после его чизелевания, что осуществляется для ускорения всходов хлопчатника и других культур и известно под термином «малование».

При выравнивании полей используют выравниватель предпосевной ВП-8 и выравниватель навесной ВПН-5,6. Выравнивание углов карты и других неудобных мест поливного участка производится грейдерами-выравнивателями ГН-4,0, ГН-2,8. При выравнивании, выполняемом для промывки засоленных земель и в ряде других случаев, используют длиннобазовые планировщики. Малование выполняется мала-выравнивателем МВ-6,0.

При освоении мелиорируемых земель в зоне избыточного увлажнения выполняют первичную строительную планировку и эксплуатационную (ежегодную) планировку.

Первичная строительная планировка выполняется мелиоративно-строительными организациями и разделяется на предварительную (грубую) и отделочную (выравнивание микрорельефа).

Предварительная планировка заключается в ликвидации крупных неровностей (канав, ям, котлованов, насыпей, отвалов грунта и т. д.). Задачи предварительной планировки — создание поверхности поля, пригодной для первичной обработки агрегатами на базе гусеничных и колесных тракторов, а также улучшение условий стока поверхностных вод.

Земляные сооружения и неровности ликвидируют бульдозерами, грейдерами, скреперами. Мелкие канавы, борозды и другие неровности запахивают кустарниково-болотными плугами. При производстве работ следует по возможности сохранять гумусовый горизонт почвы. Для этого верхний слой почвы сгребают в бурты и разравнивают его после окончания предварительной планировки. При наличии на осваиваемых землях ям, траншей и других сооружений, требующих для их засыпки более 200 м³ грунта на 1 га, необходимо предусматривать разработку грунта экскаваторами в специально отведенных карьерах и транспортировку его в места засыпки.

После предварительной планировки поверхности проводятся первичная ее обработка, разделка пласта, очистка почвы от мелких древесных остатков и камней. При планировке торфяно-болотных почв, кроме этого, поверхность прикатывают тяжелыми водоналивными катками.

Отделочную и эксплуатационную планировку осуществляют длиннобазовыми планировщиками после тщательной очистки и рыхления верхнего слоя почвы.

Качество планировочных работ в значительной степени зависит от состояния почвенного слоя: его рыхлости, влажности, структуры, очищенности от камней и крупных древесных остатков. Почву следует рыхлить перед каждым проходом планировщика.

Влажность почв при планировочных работах должна быть не более (% массы абсолютно сухой почвы): 23...28 на глинистых, 22...25 на тяжелосуглинистых, 15...17 на средне- и легкосуглинистых, 12...16 на супесчаных.

Число проходов длиннобазовых планировщиков зависит от степени выраженности микрорельефа, мощности гумусового горизонта и водопроницаемости почвогрунтов (табл. 4.14).

4.14. Число проходов длиннобазовых планировщиков в зависимости от водно-физических характеристик почв

Водопроницаемость почвогрунтов	Мощность гумусового горизонта, см	Степень выраженности микрорельефа	
		слабая	сильная
Хорошая и средняя (коэффициент фильтрации более 1 м/сут)	Менее 20	—	2
	20...25	—	3
	Более 25	—	3
Низкая (коэффициент фильтрации менее 1 м/сут)	Менее 20	1	2
	20...25	2	3
	Более 25	3	4

При планировке поверхности минеральных почв необходимо учитывать мощность гумусового горизонта, не допуская обнажения подстилающих глеевых и подзолистых горизонтов. При отделочной планировке срезка гумусового горизонта должна быть не более 50% его исходной мощности, а средняя плотность слоя почвы после планировки — 1,2...1,4 г/см³. Точность выравнивания должна быть ±5...7 см. Работы необходимо проводить в сжатые агротехнические сроки.

При срезке плодородного слоя почвы следует вносить дополнительные дозы органических удобрений (табл. 4.15).

4.15. Минимальные дозы (т) органических удобрений при срезке плодородного слоя почвы

Толщина срезки плодородного слоя, см	На 1 см срезки под урожай	
	зерновых и многолетних трав	пропашных культур
5	2	4
10	4	6
15	6	8

4.5. ОСВОЕНИЕ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Орошаемые земли слабо- и среднезасоленные подвергаются периодическим профилактическим промывкам в осенне-зимний либо весенний период. Нормы этих профилактических промывок составляют 800...3 000 м³/га.

Сильнозасоленные земли можно использовать в сельском хозяйстве только после капитальных промывок, в задачу которых входит опреснение почвогрунтов в корнеобитаемом слое (0...1 м) до допустимого порога токсичности солей. Нормы капитальных промывок изменяются от 3 тыс. до 50...60 тыс. м³ воды на 1 га, а иногда и больше. При мелком временном дренаже капитальные промывки можно проводить по мелким чекам площадью 0,03...0,12 га. На фоне глубокого дренажа промывки проводят по крупным чекам площадью 0,3 га и более.

Технология капитальной промывки земель состоит из трех этапов: подготовительные работы, заливка водой и поддержание нужного слоя воды в течение заданного периода, работы по подготовке поля после промывки к посевам.

В состав подготовительных работ входят: вспашка земель, устройство дополнительных временных собирателей и оросителей, а также временных дрен и ограждающих валов (пал).

Вспашку проводят плантажными плугами на глубину 50 см или обычными плугами с почвоуглубителями на глубину 25...30 см. При промывных нормах от 10 тыс. м³/га перед пахотой вносят навоз не менее 10 т/га. После вспашки участок выравнивают за один проход длиннобазовым планировщиком или грейдером любой марки.

При промывке на фоне мелкого дренажа по цепочке чеков сначала устраивают палы высотой 20...30 см, а затем нарезают временные дрены. Это сводит к минимуму ручную стыковку пал и временных дрен. После этого вручную устраивают «окна» в палах и отделывают их плотной бумагой или пленкой.

Палы нарезают палоделателем. Мелкие дрены глубиной 0,8...1,0 м выполняют каналокопателями. Перед нарезкой дрен глубиной 1 м скрепером или бульдозером делают «корыто» глубиной 20...30 см.

При подготовке под промывку по крупным чекам сначала устраивают временные глубокие дрены. Грунт, вынутый из временных дрен, укладывают в палы больших чеков. Поперечные палы выполняют бульдозерами или специально переоборудованными каналокопателями.

После устройства пал, дрен и сооружений (труб и переходов) приступают к заполнению чеков водой. При промывке по мелким чекам в зависимости от площади чеков и поливной нормы поливальщики оперируют расходом от 7 до 50 л/с. Один поливальщик за смену заливает от 0,3 до 1,2 га. Рекомендуемые расходы воды в зависимости от поливной нормы и площади чеков приведены в таблице 4.16.

4.16. Рекомендуемые расходы воды (л/с) при промывке по мелким чекам

Площадь чеков, га	Поливная норма, м³/га							
	800	1 000	1 200	1 500	1 700	2 000	2 500	3 000
0,02	7	10	10	13	16	20	25	30
0,03	10	13	13	16	20	25	30	35
0,04	13	16	16	20	26	30	35	50
0,05	13	16	20	25	30	35	40	50
0,06	16	20	25	30	35	40	50	55
0,07	16	20	25	30	35	40	50	60
0,08	20	25	30	35	40	50	55	70
0,1	20	25	30	40	40	50	60	80
0,12	25	30	35	50	50	55	70	90
0,17	25	35	40	50	55	60	80	100
0,18	30	35	40	50	60	70	90	110
0,19...0,39	35	40	50	60	70	80	100	120
0,4...0,5	40...50	50	60	70	80	90	110	130

Площадь чека может достигать нескольких гектаров в зависимости от уклонов и степени спланированности участка. Высоту пал назначают 60...80 см, что позволяет создать слой воды до 50 см и таким образом форсировать промывку.

При значительной ширине междренья (при промывке по мелким чекам 30 м и более) рекомендуется заливку проводить по полосам. Сначала заполняют водой центральную полосу, наиболее удаленную от дрен, и по истечении приблизительно половины расчетного времени промывки заливают придренные полосы.

После завершения промывок и подсыхания грунтов проводят подготовку участков к сельскохозяйственному использованию: разравнивание пал, засып-

ку временных дрен, вспашку и планировку длиннобазовыми планировщиками. Палы разравнивают бульдозерами, грейдерами или за два прохода плугами.

Окончательная приемка работ осуществляется по данным солевой съемки, после чего проводятся дальнейшие мероприятия по освоению земель.

Особое место в борьбе с засолением почв имеет вопрос мелиорации солонцеватых бесструктурных почв. Это достигается в основном методами плантажной вспашки на глубину 40...60 см, при которой солонцовый горизонт смешивается с известково-гипсовым. Для вспашки можно использовать ярусные плуги. Искусственное гипсование солонцов проводят при отсутствии гипса в подсолонцовом горизонте.

Для внесения гипса в почву применяют комплекс погрузочных механизмов. Разбрасывание гипса с удобрением ведется распределителями РУМ-3. Гипсование рекомендуется проводить перед зяблевой вспашкой и под посев многолетних культур. В последнем случае после гипсования выполняют дискование боронами БДТ-3,0.

Дальнейшая обработка солонцов ведется с учетом существующей агротехники для данного района.

4.6. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ПОЛЕЙ

Задача первичной обработки полей — создание достаточно глубокого пахотного слоя почвы, обеспечивающего благоприятные условия для развития сельскохозяйственных культур.

При производстве работ следует обеспечить хорошее крошение пласта, глубокую и полную заделку дернины, травянистой растительности и корней.

Оптимальные сроки первичной обработки зависят от климатических условий, механического состава и влажности почвы. Почвы тяжелого механического состава следует обрабатывать в более ранние сроки, чем супесчаные и песчаные.

Влажность почвы при обработке должна быть не более 60...65% полной влагоемкости.

Лучшими сроками обработки почв для основной части Нечерноземной зоны страны являются июнь — август, а для юга этой зоны, Белоруссии и Украины — май — сентябрь.

На выработанных торфяниках первичная обработка почв играет основную роль в окультуривании поверхностного слоя торфа. Проводят ее в июне — июле, после чего до наступления осени выполняют еще 2...3 рыхления.

Основные способы первичной обработки вновь осваиваемых земель — вспашка с оборотом пласта или безотвальное рыхление. Отвальную вспашку кустарниково-болотными плугами применяют при мощности гумусового (торфяного) горизонта более 18 см. Последующая разделка пласта проводится тяжелыми дисковыми боронами.

При наличии древесных остатков и корней применяют навесные кустарниково-болотные плуги ПБН-75 на базе тракторов класса тяги 3 и ПБН-100А на базе тракторов класса тяги 6...10, а также плуг ПБН-2-75, агрегатируемый с тракторами К-701 и Т-130.1.Г-1.

При отсутствии древесных остатков на вспашке можно применять трехкорпусный плуг ПБН-3-50 с автосцепочным устройством, а также многокорпусные плуги, агрегатируемые с трактором К-701.

На почвах с мощной и плотной дерниной без камней перед вспашкой проводят фрезерование в один-два следа. При наличии камней и мелких древесных остатков предварительно проводят дискование в два следа тяжелой дисковой бороной в перекрестных направлениях для разрезания дернины, что облегчает последующую вспашку и способствует лучшему обороту пласта. Следует учитывать, что на высокой скорости пласт оборачивается лучше. Поэтому на первичной вспашке целесообразнее применять колесные тракторы К-701.

На почвах с небольшой мощностью гумусового слоя вместо вспашки проводят безотвальное рыхление почвы плугами без отвалов или дисковыми плугами.

Глубину вспашки и безотвального рыхления устанавливают с учетом мощности гумусового горизонта почвы (табл. 4.17 и 4.18). Глубина безотвальной первичной обработки почвы не должна превышать мощности гумусового слоя более чем на 4...14 см.

4.17. Глубина первичной вспашки (см) в зависимости от почвы и мощности гумусового горизонта

Мощность гумусового горизонта, см	Почвы		
	супесчаные	суглинистые	глинистые
17	21	20	20
20	24	24	23
23	28	27	26
25	30	30	29

4.18. Глубина безотвального рыхления почвы (см) в зависимости от механического состава и мощности гумусового горизонта

Мощность гумусового горизонта, см	Почвы		
	супесчаные	суглинистые	глинистые
15	21	20	19
17	23	22	21
20	29	27	25
23	35	33	31
25	39	37	35

Первичную вспашку задерненных лугов с мелкими кочками выполняют через 2...3 сут после предварительной разработки дернины. Пашут участки в том же направлении, в каком проводилась разработка дернины. Наиболее производительная работа пахотных агрегатов достигается на участках с длиной гона более 400 м.

Лемешные плуги при обработке плотных минеральных почв с корнями древесной растительности оснащают черенковыми ножами, а при обработке болот с мощной дерниной — дисковыми ножами.

После вспашки всех загонов обрабатывают поворотные полосы и огрехи.

Поднятые пласты разрабатывают фрезерованием, после дискованием на глубину 15...18 см. При разделке пласта обычно используют диагонально-перекрестный способ движения, что обеспечивает лучшее крошение пласта и выравнивание поверхности участка. При этом способе трактор с дисковой бороной движется под углом к направлению вспашки. На минеральных почвах разделку пласта следует выполнять сразу после вспашки, так как на разделку пересушенных пластов приходится затрачивать в 1,5...2,5 раза больше энергии.

Первичную обработку почв с малой мощностью гумусового горизонта, особенно при наличии в почве древесных остатков, эффективнее проводить дисковыми плугами ПДН-4М, обеспечивающими вспашку и рыхление почвы без оборота пласта.

Тяжелые дисковые бороны мелиоративного назначения применяют для работы в самых трудных условиях на всех типах почв. Они позволяют сократить число проходов почвообрабатывающих орудий и во многих случаях отказаться от первичной вспашки.

Направление пахоты на участках устанавливают так, чтобы длина гона была наибольшей. На склонах с уклоном $>0{,}005$ вспашку проводят поперек склона. При уклоне $<0{,}005$ вспашку проводят вдоль склона для отвода излишков атмосферных осадков.

Чаще всего применяют два способа первичной вспашки: всвал, когда агрегат движется по часовой стрелке от середины загона до его края; вразвал, когда вспашка начинается от краев загона, а заканчивается в его середине.

Первичную вспашку низинных болот с мощным слоем торфа проводят в возможно ранние сроки на глубину до 35 см кустарниково-болотными плугами. Пласты разделывают тяжелыми дисковыми боронами сразу же после просыхания почв.

Вспашку заболоченных земель, покрытых кочками высотой более 15 см, выполняют после предварительного фрезерования площади фрезами в один-два следа.

На торфяных почвах с мощным слоем мохового очеса и при низкой степени разложения верхнего слоя, подстилаемого на глубине 30...40 см более разложившимся и плодородным торфом, применяют глубокую вспашку двухъярусным болотным плугом (на глубину 50 см). Глубокая вспашка торфяных почв целесообразна также и в том случае, когда можно извлечь с глубины 30...50 см слой минерального грунта мощностью 5...10 см, который при дисковании смешивается с торфом. Такая вспашка позволяет повысить плодородие пахотного горизонта.

На участках с мощностью торфа менее 25 см, подстилаемого оглеенными (глинистыми) почвами, глубину первичной вспашки устанавливают с таким расчетом, чтобы в пахотном слое после разделки пласта преобладало органическое вещество.

4.7. ЗАКЛАДКА КУЛЬТУРНЫХ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ

Основной резерв площадей для создания высокопродуктивных культурных лугов и пастбищ — выродившиеся природные кормовые угодья, требующие коренного улучшения.

Закладка культурных лугов и пастбищ предусматривает проведение комплекса мероприятий: мелиоративных (осушение, орошение, обводнение), культуртехнических (удаление кустарника, пней, камней, кочек, выравнивание поверхности), агротехнических (первичная и предпосевная обработки почв, внесение минеральных и органических удобрений, известкование, посев многолетних трав, прикатывание) и эксплуатационных (ограждение пастбищ, устройство дорог и прогонов для скота).

При освоении закустаренных и закочкаренных угодий в первую очередь следует улучшать те из них, которые покрыты кустарником или кочками до 30% площади. Природные кормовые угодья, заросшие сплошным кустарником и заболоченные, следует осваивать в последнюю очередь, поскольку их улучшение связано с наибольшими затратами.

4.7.1. ПОДГОТОВКА К ЗАЛУЖЕНИЮ ЗАКУСТАРЕННЫХ УГОДИЙ

Выбор технологии и технологического комплекса машин для расчистки земель от кустарника зависит от его высоты и диаметра ствола у корневой шейки, а также от почвенных условий. По этим признакам кустарник подразделяется на мелкий (высота менее 3 м, диаметр ствола 3...5 см), средний (высота 3...5 м, диаметр 3...8 см) и крупный (высота 5...6 м, диаметр 8...12 см).

Мелкий редкий кустарник может быть измельчен мелиоративной бороной (глубина дискования 30 см) в два-три следа с последующей разделкой пласта боронами БДТ-3,0, БДТ-7,0 также в два-три следа.

Более высокое качество подготовки к залужению закустаренных угодий обеспечивается фрезерным кусторезом ФКН-1,7, который за один проход производит измельчение и заделку древесно-кустарниковой массы в обработанную на глубину 25 см почву, выравнивание и уплотнение почвы прикатывающим катком. При этом обеспечивается измельчение кустарника на фракции размером до 20 см в объеме не менее 77%. Размер остальных фракций не превышает 70 см. Дернина измельчается на фракции размером до 5 см, которых содержится не менее 80% общего объема.

Твердые минеральные и органические удобрения, а также известь вносят перед разделкой пласта дискованием, в результате чего одновременно обеспечивается качественная заделка их в почву.

При освоении угодий, покрытых средним и крупным кустарником, осуществляют следующие предварительные работы: корчевание, сгребание и сжигание сухого кустарника; срезку и удаление кустарника в зимнее время; поверхностное измельчение среднего кустарника фрезерным кусторезом ФКН-1,7. Затем проводят вспашку кустарниково-болотными плугами и по-

следующие операции, указанные в таблице 4.19. Применять машину МТП-42А для фрезерования закустаренных угодий экономически целесообразно лишь при наличии густого крупного кустарника с диаметром стволов более 8 см и мелколесья.

4.19. Технология подготовки к залужению закустаренных земель

Операция	Машины, орудия	Затраты труда человека, ч/га	Себестоимость, р. на 1 га
Уничтожение мелкого (до 3 м) кустарника:			
запашка	Кустарниково-болотный плуг	5,0	2,5
сплошное фрезерование на глубину гумусового слоя	Фрезерная машина ФКН-1,7	10...12,5	58...72,5
дискование только редкого кустарника	Дисковая мелиоративная борона	1,43...2,27	10...14,61
Разделка пласта и заделка внесенных органических и минеральных удобрений	Бороны БДТ-3,0 и БДТ-7,0 (в 2...3 следа)	1,3...1,5	6,76...10,1
	Фреза ФКН-1,7	5,26...5,88	32,6...36,5
Выравнивание и уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2
Основная обработка почвы после расчистки от древесной растительности:			
вспашка	Кустарниково-болотный плуг	2,87...3,3	14,23...16,6
дискование	Дисковая мелиоративная борона	1,43...2,27	10...14,61
Разделка пласта и заделка внесенных органических и минеральных удобрений	Бороны БДТ-3,0 и БДТ-7,0 (в 2...3 следа)	1,3...1,5	6,76...10,14
Выравнивание и уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2

4.7.2. ПОДГОТОВКА К ЗАЛУЖЕНИЮ ЗАКОЧКАРЕННЫХ УГОДИЙ

При освоении закочкаренных угодий выбор технологического комплекса машин определяется типом и размерами кочек, которые могут быть растительными или землистыми и подразделяются по высоте на мелкие (до 15 см), средние (до 30 см), крупные (до 50 см) и очень высокие (более 50 см).

Мелкие растительные кочки могут быть запаханы без предварительного измельчения. Однако с целью ускорения минерализации органического вещества растительных кочек и мобилизации питательных элементов в почве лучше их измельчить болотной фрезой ФБН-1,5 перед проведением вспашки болотными плугами ПБН-100А, ПБН-3-50 (табл. 4.20).

Кочки растительного происхождения высотой до 30 см измельчают фрезой ФБН-1,5 за два прохода, затем вносят удобрения, известь (если это необходимо), проводят вспашку, разделку пласта и уплотнение почвы катками.

Наибольшие трудности связаны с уничтожением крупных кочек. Расти-

4.20. Технология подготовки закочкаренных угодий к залужению

Операция	Машины, орудия	Затраты труда человека, ч/га	Себестоимость, р. на 1 га
Фрезерование кочек высотой более 50 см, выравнивание и уплотнение почвы за два прохода	Фрезерная машина ФКН-1,7	14,28...16,67	88,71...103,5
Уничтожение кочек высотой до 50 см, выравнивание и уплотнение почвы за один проход	Кочкорез КПД-2	4,42...4,9	27,23...30,44
Заделка внесенных органических и минеральных удобрений	Бороны БДТ-3,0, БДТ-7,0	1,02	3,38
Выравнивание и уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2
Фрезерование кочек высотой 30 см за два прохода	Фреза ФБН-1,5	10,5...11,76	65,36...73,05
Вспашка	Плуги ПБН-3-50, ПБН-100А	2,22...2,38	9,3...9,95
Разделка пласта и заделка удобрений	Бороны БДТ-3,0, БДТ-7,0	1,3	6,76
Выравнивание и уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2
Фрезерование кочек высотой до 15 см	Фрезы ФБК-2, ФБН-1,5	5,25...5,9	32,68...36,53
Заделка внесенных удобрений	Бороны БДТ-3,0, БДТ-7,0	1,02	3,38
Выравнивание и уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2

тельные кочки высотой до 50 см измельчают фрезерным кочкорезом КПД-2, который за один проход срезает и измельчает растительную массу кочек, перемешивает ее с обработанной на глубину 15 см почвой, выравнивает и уплотняет почву прикатывающим катком.

Фрезерный кочкорез обеспечивает измельчение растительных кочек и дернины на фракции размерами до 7 см не менее 65%.

Крупные кочки высотой более 50 см целесообразно уничтожать фрезерным кусторезом ФКН-1,7, который при работе на режимах фрезерования кустарника способен измельчать растительные кочки высотой 70 см и более.

4.7.3. ПОДГОТОВКА К ЗАЛУЖЕНИЮ ЗАДЕРНЕННЫХ УГОДИЙ

Сущность обработки задерненных почв заключается в уничтожении жизнеспособности дернины, улучшении агрофизических свойств почвы и создании благоприятных условий для развития и роста сеяных травостоев.

Технологический комплекс машин для обработки задерненных угодий определяют с учетом связности и мощности дернины, толщины гумусового слоя, наличия в почве древесных включений и камней (табл. 4.21).

На торфяных и минеральных почвах с мощным гумусовым слоем после внесения удобрений и извести проводят вспашку плугами ПБН-3-50 с после-

4.21. Технология подготовки задерненных земель к залужению

Операция	Машины, орудия	Затраты труда человека, ч/га	Себестоимость, р. на 1 га
Обработка связной мощной дернины с наличием древесных включений и мелких камней дискованием в два следа минеральных и торфяных почв	Борона БДТ-3,0	1,3...1,5	6,76...10,14
Основная обработка почвы:			
вспашка почвы с мощным гумусовым слоем	Плуг ПБН-3-50	2...2,5	9,87...11,46
вспашка трехъярусным плугом дерново-подзолистых почв и почв с низким гумусовым слоем	Плуг ПТН-40	5,55	12,76
разделка пласта и заделка удобрений	Бороны БДТ-3,0, БДТ-7,0	1,3...1,5	6,76...10,14
Выравнивание и уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2
Обработка связной мощной дернины без камней и древесных включений фрезерованием на глубину 5...7 см, минеральных и торфяных почв	Фрезы ФБН-1,5, ФБК-2	5,26	32,68
Основная обработка почвы:			
фрезерование почвы с низким гумусовым слоем на глубину пахотного слоя и заделка удобрений	Фреза ФБН-1,5	5,26...5,88	32,68...36,5
уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2
вспашка почвы с мощным гумусовым слоем	Плуг ПБН-3-50	2...2,5	9,87...11,46
разделка пласта и заделка удобрений	Бороны БДТ-3,0, БДТ-7,0	1,3...1,5	6,76...10,14
Выравнивание и уплотнение почвы перед посевом	Каток	0,8	3,2
Обработка мощной связной дернины на солонцовых почвах:			
дискованием за три — пять проходов	Бороны БДТ-3,0, БДТ-7,0	1,95...3,25	16,7...25,35
фрезерованием за один проход	Фреза ФБН-1,5	5,26	32,68

Продолжение

Операция	Машины, орудия	Затраты труда человека, ч/га	Себестоимость, р. на 1 га
Основная обработка почвы:			
трехъярусная вспашка солонцов с высоким залеганием карбонатного слоя	Плуг ПТН-40	5,55	12,76
разделка верхнего слоя почвы	Бороны БДТ-3,0, БДТ-7,0	1,3...1,5	6,76...10,14
прикатывание почвы	Кольчатый каток	0,8	3,2
рыхление солонцов с глубоким залеганием карбонатного слоя	Рыхлитель РС-1,5	1,85...2,77	9,25...14,28
Выравнивание и уплотнение верхнего слоя почвы	Каток	0,8	3,2

дующей разделкой пласта дисковыми боронами БДТ-3,0, БДТ-7,0, иногда сцепами борон 2БДТ-3 и 3БДТ-3 в два-три следа или фрезой ФБН-1,5 в один след.

Лучшее качество обработки связной дернины достигается предварительной обработкой дискованием в два следа или фрезерованием на глубину 5...7 см перед проведением вспашки.

На почвах с небольшим гумусовым слоем после предварительного фрезерования вместо вспашки проводят вторичное фрезерование на глубину пахотного слоя фрезой ФБН-1,5. Перед посевом почву прикатывают.

Наилучшее качество обработки задерненных почв, свободных от пней и камней, достигается фрезой ФБК-2. Если в почву перед фрезерованием внести удобрения и известь, то она готова к посеву трав. Фреза ФБК-2 обеспечивает измельчение дернины на фракции размером до 5 см не менее 65%.

На дерново-подзолистых почвах вспашку проводят трехъярусным плугом ПТН-40 с последующей разделкой верхнего слоя почвы дисковыми тяжелыми боронами.

Выбор технологического приема и комплекса машин для обработки солонцовых почв зависит от степени засоления почвы, мощности плодородного поверхностного и расположенного под ним солонцового слоев, а также от глубины залегания подсолонцового (гипсоносного или карбонатного) горизонта.

Трехъярусную вспашку целесообразно применять при мелиорации солонцов с высоким залеганием карбонатного слоя (не ниже 35 см от поверхности) и толщиной гумусового слоя не менее 15 см. Вспашку проводят специальным трехъярусным плугом ПТН-40 с последующей разделкой верхнего слоя почвы дисковыми боронами БДТ-3,0, БДТ-7,0 и прикатыванием почвы кольчато-шпоровыми катками. При вспашке необходимо сохранять гумусовый слой почвы на поверхности, рыхлить и перемешивать солонцовый и карбонатный горизонты. Вынос солонцов в верхний, гумусовый, слой не должен превышать 20%.

Глубокая послойная обработка солонцовых почв применяется на глубоких, средних и мелких солонцах с глубоким залеганием солей кальция и сильной солонцеватостью карбонатного горизонта при мощности надсолонцового горизонта не менее 5 см.

Верхний задерненный слой обрабатывают фрезой ФБН-1,5 за один проход или дисковыми боронами БДТ-7,0, БДТ-3,0 за три — пять проходов. Число проходов бороны устанавливают по конкретным почвенным условиям. Оно должно обеспечивать требуемое измельчение почвы (фракции размерами менее 2,5 см должны составлять 50...70%).

Нижние слои (солонцовый и подсолонцовый) обрабатывают специальными рыхлителями, которые за один проход производят достаточное их рыхление (преобладание фракций размерами менее 5 см, фракции других размеров не превышают 20 см). Вынос солонцов на поверхность и просыпание надсолонцового в нижележащие слои не должны превышать соответственно 5 и 15%. Обрабатывать солонцы необходимо при влажности почвы 16...27%.

Одновременно с рыхлением проводятся выравнивание и уплотнение верхнего слоя почвы прикатывающими катками.

4.7.4. ЗАЛУЖЕНИЕ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ

При создании сеяных лугов и пастбищ высевают бобовые и злаковые травосмеси. Компоненты травосмесей и нормы высева семян для залужаемого конкретного участка подбирают с учетом его местоположения, плодородия и режима увлажнения почвы, хозяйственного назначения создаваемого травостоя.

Качество залужения во многом определяется подготовкой почвы к посеву (почва должна быть хорошо обработана, выровнена и уплотнена прикатывающими катками).

Рядковый посев крупных семян трав, разбросной посев мелких семян трав и их заделку на требуемую глубину проводят сеялками луготравяными СЛТ-3,6 и зерноТравяными СЗТ-3,6.

В отдельных районах СССР (Поволжье, Северный Кавказ, южные районы УССР, уральские и западносибирские районы РСФСР) эффективна послойная обработка почвы с одновременным посевом многолетних трав комбинированным агрегатом АЛС-2,5, который за один проход проводит щелевание солонцового горизонта на глубину 35 см, поверхностное фрезерование плодородного надсолонцового горизонта на глубину 8...12 см, предпосевное уплотнение почвы, разбросной посев мелких семян трав, рядковый посев крупных семян трав и покровных культур с заделкой их в почву, прикатывание почвы (ускоренное залужение кормовых угодий).

Агрегат АЛС-2,5 следует применять на солонцовых комплексах с содержанием солонцовых включений до 50% по площади осваиваемого участка при мощности надсолонцового горизонта не менее 10 см.

В верхнем слое почвы после прохода агрегата наличие почвенных фракций размерами до 3 см должно быть не менее 70%, а в нижних горизонтах размеры фракций должны быть не более 20 см. Предпосевное уплотнение почвы должно проводиться до плотности 0,8...0,9 г/см^3, а послепосевное над ложем семян — 1,2...1,3 г/см^3.

Фрезерную часть агрегата без сеялочной части можно использовать для поверхностной обработки надсолонцового слоя перед проходом рыхлителя.

4.8. МАШИНЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ

4.8.1. МАШИНЫ ДЛЯ СРЕЗКИ И УБОРКИ ЛЕСОКУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Кустарник и мелколесье срезают кусторезами пассивного и активного действия.

Кусторезы с пассивными рабочими органами осуществляют резание путем вдавливания ножей в древесину при поступательном движении трактора. Такие кусторезы агрегатируются с гусеничными тракторами класса тяги 6...10 (ДП-24, МП-9). Кусторез ДП-24 применяется при срезке кустарника и мелколесья с диаметром стволов до 15 см. Рабочий орган кустореза ДП-24 — двусторонний отвал с подрезающими ножами и клином в носовой части. Клин служит для раскалывания пней и стволов деревьев, а отвал — для сдвигания срезанной ножами древесины в стороны. Кусторез имеет бро-

нещит, ограждение кабины трактора и снабжается приспособлением для заточки ножей с приводом от трактора.

Одноотвальный кусторез МП-9 представляет сварной отвал с горизонтальными ножами, с левой стороны отвала прикреплен клык для раскалывания крупных стволов древесины и пней. Отвал кустореза крепится на универсальной бульдозерной раме. Односторонний кусторез срезает стволы любых древесных пород диаметром до 25 см. Это достигается благодаря установке отвала в плане под углом 30°.

Рабочими органами активных кусторезов являются дисковые пилы, пильные цепи, механизмы косилочного типа, фрезы и др.

Кусторез с активным рабочим органом МТП-13 осуществляет срезание древесной растительности подачей рабочего органа, размещенного на подвижной стреле, при остановке базовой машины.

Кусторез МТП-13 смонтирован на базе торфяного гидравлического экскаватора МТП-71 (ЭО-4221). Рабочее оборудование состоит из стрелы, тяги и кронштейна, на котором шарнирно закреплен отладчик с клыками для удерживания срезанных деревьев. В нижней части отладчика установлена дисковая фреза с приводом. Фреза сверху закрыта защитным диском, на который опирается срезанное дерево. Срезаемые деревья и кустарник укладываются машиной в пакеты (валки) для последующей погрузки в транспортные средства погрузчиком.

Техническая характеристика кусторезов приведена в таблице 4.22.

4.22. Техническая характеристика кусторезов

Показатели	ДП-24	МП-9	МТП-13
Базовая машина	Тракторы Т-130.1.Г-1, Т-130БГ-1	Трактор Т-130.1.Г-1	Гидравлический торфяной экскаватор МТП-71
Тип машины	Навесная		—
Тип рабочего органа	Пассивный		Активный
Управление рабочим органом	Гидравлическое		
Ширина захвата, м	3,6	4,3	13,0
Угол установки ножей в плане, град	60	30	—
Наибольший диаметр срезаемых стволов, см	15	25	25
Производительность, га/ч	0,4...0,6	0,6...1,1	0,65...1,0 га в смену
Масса, т	16,1	18,2	25,0
Давление гусениц на грунт, кПа	67	80	21
Габариты с трактором, м:			
длина	7,6	7,7	9,8
ширина	3,6	4,3	7,1
высота	3,2	3,25	6,35

4.8.2. МАШИНЫ ДЛЯ КОРЧЕВАНИЯ И УБОРКИ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПНЕЙ

Корчевание лесокустарниковой растительности может быть сплошное и выборочное. Выборочное корчевание применяется для удаления отдельных крупных пней и деревьев.

Сплошные заросли кустарников и мелколесья с наличием крупных пней корчуют корчевателями-собирателями, используя толкающее усилие трактора и подъемную силу, создаваемую гидроцилиндрами. Широко применяют корчеватели-собиратели МП-2Б, ДП-8А, МП-7А.

Корчеватель-собиратель ДП-8А состоит из корчующего отвала, толкающей рамы, поперечной балки и гидравлической системы управления. Толкающая подковообразная сварная рама спереди охватывает трактор и шарнирно соединяется с поперечной балкой. На толкающей раме установлен корчующий отвал с зубьями. Шарнирное соединение отвала с рамой позволяет в процессе работы менять угол атаки зубьев.

Основные сборочные единицы корчевателей-собирателей МП-2Б и МП-7А— отвал с клыками, толкающая рама, поворотное устройство, гидроцилиндры поворота корчующего отвала и подъема толкающей рамы. Толкающая рама закреплена на тракторе кронштейнами, приваренными к рамам тракторных тележек. На раме расположены кронштейны для установки рабочего органа. Средняя часть отвала закрыта лобовым листом, предохраняющим радиатор от повреждений. Рабочий орган соединен с толкающей рамой шарнирным механизмом, который обеспечивает лучшее заглубление клыков отвала. Для переоборудования корчевателя в корчеватель-собиратель на боковых торцах балки отвала устанавливают уширители.

Одиночные пни и камни можно корчевать этими корчевателями при сочетании толкающего и поворотного усилий рабочего органа.

Для корчевания крупных пней и погрузки их в транспортные средства служит поворотный корчеватель-собиратель КСП-20. Монтируется на раму погрузчика-бульдозера ПБ-35. Корчующее усилие создается при повороте корчевального устройства, при этом усилие корчевания воспринимается почвой. Максимальная грузоподъемность 1 т.

4.23. Техническая характеристика корчевателей и корчевателей-собирателей

Показатели	МП-2Б	МП-7А	ДП-8А	КСП-20	АКП-1
Базовый трактор	Т-130.1.Г-1	Т-130Б	ДТ-75Б	ДТ-75	ТДТ-55
Тип корчевального оборудования	Поворотный отвал с уширителями		Поворотный отвал		Челюстной захват с вибратором
Ширина захвата, м:					
без уширителей	2,140	1,720	1,04	0,760	—
с уширителями	3,350	3,380	2,285	—	—
Наибольшее заглубление в грунт, мм	450	650	300		550
Наибольший диаметр корчуемых пней, мм	400	500	300	600	800
Производительность:					
при сплошной корчевке и сгребании, га/ч	0,13	0,19	0,05...0,1	0,04...0,06	—
при корчевке отдельных пней за 1 ч	21	47	27	12...23	25
Масса рабочего оборудования, т	2,76	4,2	1,6	0,98	1,5

Основные сборочные единицы — корчевальное устройство, механизм подрезки корней и ограждение радиатора.

Для корчевания крупных пней, очистки их от почвы и сбора в кучи используют агрегат АКП-1. Подсоединив прицеп, агрегат можно использовать для вывозки пней за пределы объекта.

Сборочные единицы агрегата АКП-1 — стреловой погрузчик и корчеватель с челюстным захватом и вибратором.

Корчеватель навешивается на стрелу погрузчика с помощью трехзвенной цепной подвески, обеспечивающей необходимую его подвижность относительно стрелы. Чтобы обеспечить устойчивость агрегата при работе на больших вылетах стрелы, погрузчик снабжен двумя парами аутригеров. Наибольший вылет стрелы 7,29 м, наименьший — 1,5 м. Средняя продолжительность корчевки одного пня 1,5 мин. Техническая характеристика корчевателей и корчевателей-собирателей приведена в таблице 4.23.

Для корчевания и удаления с осваиваемых земель кустарника, мелколесья и мелких пней применяются корчевальные агрегаты МП-8 и МП-13 (табл. 4.24).

4.24. Техническая характеристика корчевальных агрегатов

Показатели	МП-8	МП-13
Базовый трактор	Т-130Г	Т-130.1.Г-3
Тип машины	Навесная	
Корчеватель		
Ширина захвата, м	1,4	1,38
Число зубьев	4	4
Наибольшее заглубление зубьев, мм	400	400
Наибольший диаметр корчуемых пней, мм	450	450
Производительность при корчевании пней и камней, га/ч	0,11...0,17	0,27
Масса, т	2,2	1,1
Корчевальная борона		
Ширина захвата, м	3,0	3,75
Число зубьев	9	11
Наибольшее заглубление зубьев, мм	250	400
Производительность, га/ч (в один след)	0,31	0,95
Масса, т	1,4	1,6
Максимальный диаметр корчуемой древесины, мм	150	150
Кустарниковые грабли		
Ширина захвата, м	5,0	4,0
Число зубьев	11	10
Производительность, га/ч (в один след)	0,22	0,65
Масса, т	1,9	1,0

Корчевальный агрегат МП-8 состоит из корчевателя ДП-25 на тракторе Т-130Г, оборудованном задней гидронавеской, на которую навешивается корчевальная борона К-1. При необходимости (при сгребании) вместо бороны навешивают кустарниковые грабли К-3. Агрегат оборудован устройством для сжигания куч. Пни диаметром более 15 см и крупные камни удаляют корчевателем. Кустарник и мелколесье, а также погребенную древесину извлекают корчевальной бороной.

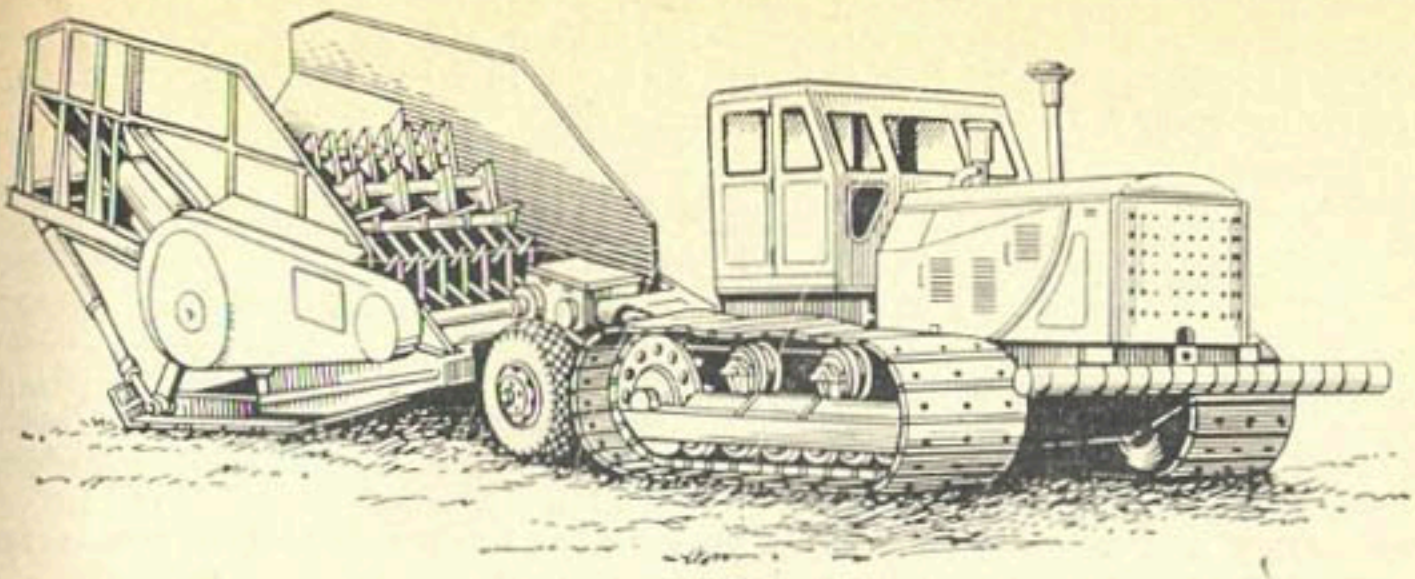


Рис. 4.5. Роторный корчеватель МП-12.

Корчевальный агрегат МП-13 состоит из корчевателя, корчевальной бороны и кустарниковых граблей, смонтированных на тракторе Т-130.1.Г-3. По конструкции и принципу работы агрегат МП-13 аналогичен агрегату МП-8.

Для сплошного корчевания кустарника и пней, очистки их корневой системы от почвы применяют роторные корчеватели МТП-81 и МП-12 (табл. 4.25). Машина МТП-81 предназначена для корчевки пней из торфяной залежи с отряхиванием их от торфа, а МП-12 — для корчевания кустарника и пней диаметром до 20 см на минеральных и оторфованных землях, очистки их от почвы (рис. 4.5).

4.25. Техническая характеристика роторных корчевателей

Показатели	МП-12	МТП-81
Базовый трактор	Т-130.1.Г-1	Т-130Б
Тип машины	Прицепная	
Привод рабочих органов	От вала отбора мощности трактора	Индивидуальный двигатель А-01М, 94,2 кВт (СМД-64, 110,4 кВт) на привод роторов
Глубина корчевания, мм	250	400
Ширина захвата, мм	3 000	3 000
Диаметр корчуемой древесной растительности, мм	100...200	100...200
Производительность за час чистого времени, га	0,32	0,34...0,53
Габариты, м:		
длина без трактора	3,75	10,70
ширина	4,00	8,11
высота	2,70	5,21
Масса, т	13,1	16,7

В состав роторных корчевателей входят трактор с ходоуменьшителем и прицепной рабочий орган. Рабочий орган состоит из корчующего, съемного и трех транспортирующе-отряхивающих роторов. Во время работы машины корчующий ротор захватывает и выкорчевывает пни с корнями. Посредством съемного ротора пни передаются последующим роторам, на которых отряхивается от земли корневая система. Машина МТП-81 выполняется с тремя видами сменного оборудования: формователем валка выкорчеванных пней,

транспортером для непрерывной загрузки транспортных средств и бункером-накопителем для собирания выкорчеванных пней с последующей разгрузкой их в прицепы-самосвалы или в кучи. Машина МП-12 укладывает выкорчеванную древесину в валок.

4.8.3. МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВМЕСТЕ С КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Для сплошного фрезерования торфяных почв вместе с растущим кустарником и мелколесьем применяют фрезерные машины МТП-42А, МТП-44А, ФКН-1,7 (табл. 4.26). Рабочий орган фрезерных машин состоит из барабана с закрепленными на нем режущими ножами и отбойной плиты, которая создает упор для резания древесины ножами. Вращение барабану передается через редуктор от вала отбора мощности трактора.

4.26. Техническая характеристика фрезерных машин

Показатели	МТП-42А	МТП-44А	ФКН-1,7
Базовый трактор	Т-130БГ-1	Т-130Б	Т-130Б, Т-130.1.Г-3
Тип машины	Прицепная	Полуприцепная	Навесная
Привод рабочего органа		Тракторы	
Ширина захвата, м	1,7	1,7	1,7
Диаметр фрезы по концам ножей, мм	830	1 200	710
Режущие элементы	Грибовидные	Сегментные	Дисковые
Число ножей на фрезе	92	138	32
Диаметр режущей кромки ножа, мм	95	95	215
Окружная скорость фрезы, м/с	8,04	7,75; 12	13,3
Глубина фрезерования, мм	250; 400	400	250
Рабочая скорость, км/ч	0,22...0,35	0,11...0,98	0,5...1,9
Производительность, га/ч	0,04...0,05	0,05...0,07	0,08...0,20
Масса, т	5,45	6,48	3,05
Максимальный диаметр фрезеруемой древесины, см	12	12	10
Габариты машины, м:			
длина	6,20	5,4	2,600
ширина	2,60	2,5	2,365
высота	1,58	2,1	1,980
Габариты агрегата в рабочем положении, м:			
длина	11 240	10 750	7 800
ширина		По трактору	
высота		» »	
Минимальный радиус поворота, м	13,5	13,25	4,85
Необходимая ширина поворотной полосы, м	16,3	16,1	6,2

Все фрезерные машины сзади рабочего органа имеют сепарирующую решетку.

Фрезерные машины измельчают кустарник и погребенные пни на фракции от 2 до 20 см. На землях, засоренных камнем, и при наличии большого количества погребенной древесины (более 3%) фрезерные машины применять нельзя.

4.8.4. МАШИНЫ ДЛЯ ПОДБОРА ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ

Для сбора в валки мелких древесных остатков с поверхности осваиваемых земель предназначен валкователь ПДО-2. Рабочий орган машины состоит из барабана с жестко закрепленными зубьями треугольного сечения и гребенки. Он крепится на раме под углом 65° к направлению движения агрегата. Для очистки барабана от почвы и древесных остатков служит гребенка, зубья которой расположены между зубьями барабана.

В работе барабан вращается по направлению движения машины. Зубья барабана, расположенные по винтовой линии, заглубляются в почву до 5 см, подхватывают находящиеся на поверхности древесные остатки и сдвигают их в сторону, образуя через каждые 10...25 м древесный валок шириной от 1,5 и высотой до 0,3 м.

Техническая характеристика валкователя ПДО-2

Тип машины	Прицепная
Базовый трактор	ДТ-75М, ДТ-75Б, Т-74
Привод	От ВОМ трактора
Рабочая скорость, км/ч	До 6
Ширина захвата, м	2,0
Производительность, га/ч	0,6...0,8
Длина собираемых древесных остатков, м	0,15...1,0
Наименьший радиус поворота, м	11
Габариты, м:	
длина	4,3
ширина	3,7
высота	1,4
Масса, т	2,6
Диаметр барабана, мм	900
Число зубьев	46
Расстояние между зубьями, мм	190
Частота вращения барабана, мин$^{-1}$	82,5

Валки из древесных остатков удаляют с помощью подборщика валков ПВ-1,5, собирающего древесные остатки в бункер и транспортирующего их в место складирования.

Машина ПВ-1,5 состоит из рамы, рабочего органа, транспортера, бункера, трансмиссии.

Рабочий орган в виде ряда валов с подбирающими и отряхивающими лопастями предназначен для подбора древесных остатков, отряхивания их от почвы и передачи на транспортер. Древесные остатки можно выгружать в транспортные прицепы ЛС-8, 2ПТО-8, 2ПТО-12.

Техническая характеристика подборщика валков ПВ-1,5

Базовый трактор	ДТ-75Б
Тип машины	Навесная
Ширина захвата, м	До 1,7
Высота разгрузки, м	1
Рабочая скорость, км/ч	1,8...2,4
Производительность (при средней засоренности 16...25 м^3/га, длине гона 200...300 м), м^3/ч	20...23
Полнота сбора древесной массы, %	Не менее 95
Количество грунта в бункере накопителя от массы древесины, %	Не более 25
Дорожный просвет, мм	300
Габариты в рабочем положении, м:	
длина	7,45
ширина	2,85
высота	2,80

4.8.5. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КАМНЕЙ

Для уборки камней применяют как специальные машины, так и корчеватели и бульдозеры.

Камнеуборочная машина УКП-0,6 предназначена для уборки камней с поверхности пахотного слоя. Она состоит из рамы с ходовыми колесами, гребенки, бункера и гидросистемы. Машина работает циклично. Камни захватываются гребенкой, которая поднимается и опрокидывается в бункер с помощью гидроцилиндров. После заполнения бункера камни отвозят к месту разгрузки.

Камнеуборочная машина ПСК-1 предназначена для уборки средних камней с поверхности почвы и транспортирования их в места складирования. Она состоит из бункера, ковша, колесного хода, рамы прицепа, опоры, опорной рамы, гидросистемы.

Рабочий орган — опрокидывающийся ковш — расположен сбоку трактора, у правой гусеницы, и представляет зубчатую гребенку с направляющими. На боковой поверхности ковша установлено ограждение, которое препятствует попаданию камня между трактором и прицепом.

Бункер для сбора камней соединен с рамой прицепа шарнирно. Разгрузку бункера, подъем и опускание ковша осуществляют с помощью гидроцилиндров. После заполнения бункера камни транспортируют к месту складирования и выгружают.

Камнеуборочная машина МКП-1,5 предназначена для выборки камней из пахотного слоя. Рабочие органы машины — вибролемех и валковый сепаратор. Отсепарированные от земли камни накапливаются в бункере. Из бункера камни выгружают в тракторный прицеп и вывозят к местам складирования.

Камнеуборочная машина КУМС-100 (СКН-3,2) предназначена для вычесывания средних и крупных камней из пахотного слоя, а также для погрузки камней на лыжи, волокуши путем толкания.

Машина состоит из рабочего органа, правого и левого толкателей. Рабочий орган представляет решетчатый щит с подвижными зубьями.

Камнеуборочная машина КУМ-1,2 (в комплекте с лафетом ПЛ-2,7) предназначена для уборки камней с поверхности почвы и с глубины до 15 см

4.27. Технические характеристики камнеуборочных машин

Показатели	УКП-0,6	ПСК-1	МКП-1,5	КУМС-100	КУМ-1,2
Тип машины	Прицепная	Навесная	Полунавесная	Навесная	Полуприцепная
Базовый трактор	МТЗ-80, МТЗ-82	ДТ-75С, ДТ-75М	Т-150К	Т-130.1.Г-1	ДТ-75М
Ширина захвата, м	1,25	1,2	1,5	3,2	1,2
Рабочий орган	Гребенчатый ковш		Вибролемех и валковый сепаратор	Клиновидный зуб	Лемех
Размер собираемых камней, см	12...65	30...100	5...30	20...100	10...45
Вместимость накопительного бункера, м³	0,7	3	2	—	Лафет 2,85
Заглубление рабочего органа, см	10	—	До 20	4,5	До 15
Рабочие скорости, км/ч	3,76	До 5,1	1,8...4,0	До 3,6	2...3
Производительность, м³/ч	2,45	До 10	0,25...0,35 га/ч	3,7	35...47
Масса, т	2,5	4,0	8,5	1,36	5,25

в районах горного и предгорного земледелия, а прицепной лафет — для вывозки их с поля.

Технические характеристики камнеуборочных машин приведены в таблице 4.27.

Электрогидравлическая установка К-32М предназначена для раскалывания отдельных крупных камней на полях и для массового раскалывания камней на полигонах. В процессе эксплуатации установка комплектуется с пневмокомпрессором подачей 5...9 м³/мин и перфоратором для просверливания в каждом камне отверстия диаметром 25 мм на глубину 300 мм, которое затем заливают водой. Электрическая энергия, накопленная в батарее конденсаторов, преобразуется в механическую энергию разрушения взрывателем.

Техническая характеристика электрогидравлической установки К-32М

Тип машины	Прицеп-фургон	Потребная мощность, кВт	20
Производительность, м³/ч	2,5...3	Длительность зарядного цикла, с	40
Максимальная энергия импульсов, кДж	80	Радиус действия, м	30
Рабочее напряжение, кВ	5	Транспортная скорость, км/ч	50
Максимальная емкость накопителя, мкф	6 400	Габариты, м:	
Питание сети:		длина	8,7
напряжение, В	380	ширина	2,7
частота, Гц	50	высота	3,6
число фаз	3	Масса, т	10,81

4.8.6. ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ

Для первичной вспашки мелиорируемых земель в зоне осушения применяют специальные кустарниково-болотные плуги.

Конструкция кустарниково-болотных плугов имеет ряд особенностей, обусловливаемых требованиями к первичной вспашке и условиями ее выполнения. К этим особенностям относятся полувинтовая форма рабочей поверхности отвала и высокая стойка корпуса, что необходимо для лучшей работы плуга по заделке древесных остатков. Кустарниково-болотные плуги снабжаются сменными ножами, рассчитанными на разные почвенные условия.

4.28. Технические характеристики кустарниково-болотных плугов

Показатели	ПБН-75	ПБН-100А	ПДН-4М
Тип машины		Навесной	
Базовый трактор	ДТ-75М, ДТ-75Б	Т-130Г-3, Т-130Б	Т-130.1.Г-3
Ширина захвата, м	0,75	1,0	1,6
Максимальная глубина вспашки, см	До 35	До 40	До 30
Производительность, га/ч	0,35	0,4	0,6...0,9
Рабочая скорость, км/ч	4,0...4,5	2,3...3,1	0,65...1,25
Габариты в транспортном положении, м:			
длина	2,900	3,700	2,600
ширина	2,200	2,840	2,750
высота	1,700	2,000	1,880
Масса, т	0,880	1,250	2,1

4.29. Технические характеристики дисковых мелиоративных борон

Показатели	БДМ-2,5	БМН-2,5
Тип машины	Навесная	
Базовый трактор	К-701	Т-130Г-3, Т-130БГ-3
Ширина захвата, м	2,5	2,5
Глубина обработки, см	До 30	До 30
Производительность, га/ч	1,2	0,9
Угол атаки, град	19, 25, 31	15...30
Число батарей	2	2
Число дисков	10	12
Диаметр диска, мм	1 000	1 000
Рабочая скорость, км/ч	5...7	3,16...7,6
Габариты (без трактора), м:		
длина	3,600	3,450
ширина	2,500	3,000
высота	1,900	2,160
Масса, т	2,9	2,7

На мелиорируемых землях, засоренных камнями размером до 15 см и мелкими древесными остатками, для первичной вспашки используют дисковый плуг ПДН-4М. Он состоит из рамы, рабочего органа, стабилизатора, опорного колеса.

Рабочий орган представляет батарею из четырех дисков диаметром 1200 мм. Стабилизатор предназначен для компенсации поворотного момента, возникающего при работе плуга.

Техническая характеристика кустарниково-болотных плугов представлена в таблице 4.28.

Первичную безотвальную обработку почвы в тяжелых условиях освоения мелиорируемых земель (при наличии поверхностных и скрытых камней размером до 30 см, древесных остатков диаметром до 10 см) проводят дисковыми мелиоративными боронами БДМ-2,5 и БМН-2,5 (табл. 4.29). При работе борон сферические вырезные диски, свободно вращаясь, разрезают, сдвигают и оборачивают почвенный пласт на 110...130°, перерезают древес-

4.30. Технические характеристики тяжелых дисковых борон

Показатели	БДТ-3,0	БДТ-7,0
Тип машины	Прицепная	Навесная
Базовый трактор	ДТ-75	К-701
Ширина захвата, м	3,0	7,0
Глубина обработки за 2 прохода, см	До 20	До 20
Число дисковых батарей	4	8
Число дисков	29	65
Угол атаки, град	12, 15, 18	12, 15, 18
Рабочая скорость, км/ч	До 9,0	8...9
Производительность при работе в один след, га/ч	1,96	5,6...6,3
Габариты в транспортном положении, м:		
длина	4,370	4,380
ширина	3,215	4,850
высота	1,495	3,000
Масса, т	1,82	3,40

ные остатки диаметром до 10 см и заделывают их в почву. Бороны можно использовать для первичной обработки земель, заросших мелким кустарником высотой до 2 м.

Разделка пластов после вспашки кустарниково-болотными плугами проводится тяжелыми дисковыми боронами БДТ-3,0, БДТ-7,0 (табл. 4.30). Первый след бороной делается вдоль пластов, и лишь при повторном дисковании делается смещение заездов к направлению диагонали участка (загона).

Дисковую борону БДТ-7,0 можно использовать только при отсутствии в почве камней и древесных остатков.

При освоении осушенных торфяников под искусственные луга и пастбища для разделки пласта после первичной вспашки земель, не засоренных камнями, а также разрушения растительных и землистых кочек применяют болотные фрезы ФБН-1,5, ФБК-2 и кочкорез КПД-2 (табл. 4.31).

4.31. Технические характеристики болотных фрез и кочкореза

Показатели	ФБН-1,5	ФБК-2	КПД-2
Тип машины	Навесная	Полуприцепная	
Базовый трактор	ДТ-75Б	Т-150К	Т-130Б
Производительность, га/ч	0,55	0,73...1,04	0,75
Ширина захвата, м	1,42	2,0	2,0
Глубина обработки, м	0,25	0,20	0,15
Диаметр фрезы, м	0,64	0,815	0,80
Число ножей	88	150	160
Частота вращения, мин$^{-1}$	240	170; 240	195; 250
Рабочая скорость, км/ч	2,14...4,1	3,0...5,6	3...5
Масса, т	0,96	2,75	3,24

Глубина обработки фрезой ФБН-1,5 регулируется ступенчато, путем изменения положения опорных колес относительно рамы. Сзади фрезы устанавливают решетку-грабли, которые задерживают и дополнительно измельчают куски дернины.

Фреза болотная ФБК-2 по конструкции рабочего органа, кинематике привода аналогична фрезе ФБН-1,5.

Сзади фрезы установлен прикатывающий каток с механизмом регулировки глубины фрезерования. Он уплотняет разрыхленный фрезой слой почвы

4.32. Технические характеристики рыхлителей солонцовых почв

Показатели	РС-1,5	РСН-2,9*
Базовый трактор	ДТ-75М, Т-150К	К-701
Производительность, га/ч	0,6...0,9	2,5
Ширина захвата, м	1,5	2,9
Глубина рыхления, см	До 35	До 35
Рабочая скорость, км/ч	До 8	До 9
Число рыхляще-подрезающих лап	3	5
Число чизельных лап	3	5
Диаметр прикатывающего катка, мм	500	500
Масса, т	1,55	1,82
Число обслуживающего персонала (тракторист)	1	1

* Рекомендованные в производство.

и является опорой машины в рабочем положении. В транспортном положении фреза опирается на два пневмоколеса.

Кочкорез КПД-2 в отличие от фрезы ФБК-2 оборудован дисковой батареей, установленной впереди фрезы, которая позволяет улучшить качество переработки дернины и кочек.

На солонцовых почвах для обработки нижних слоев применяют рыхлители РС-1,5 и РСН-2,9 (табл. 4.32). Для посева трав используют луговые и травяные сеялки и луговой агрегат АЛС-2,5.

Техническая характеристика агрегата АЛС-2,5 для посева трав на солонцовых почвах

Базовый трактор	К-701	Диаметр катка фрезы, мм	530
Производительность, га/ч	До 1,4	Диаметр катка сеялки, мм	530
Ширина захвата, м	2,5	Вместимость ящиков, дм³:	
Глубина щелевания, см	До 35	для семян зерновых	453
Глубина фрезерования, см	8...12	» удобрений	212
Рабочая скорость, км/ч	До 6	» семян трав	86
Частота вращения барабана, мин⁻¹	412	Число двухдисковых сошников	18
Диаметр барабана, мм	450	Минимальный радиус поворота агрегата, м	7,5
Расстояние между дисками барабана, мм	80	Масса, т	3,92
Число ножей на барабане	128	Численность обслуживающего персонала (тракторист)	1
Число чизельных лап	5		
Расстояние между следами чизельных лап, мм	500		

4.8.7. ПОГРУЗОЧНЫЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ

Для погрузки в транспортные средства пней и древесных остатков из куч используют гидравлический погрузчик МТТ-12 и погрузочный кран МТТ-11 (КПТ-1М) (табл. 4.33), а взорванных камней — ковш К-20, который является сменным рабочим органом к экскаватору типа ЭО-2621.

4.33. Техническая характеристика погрузочных средств

Показатели	Погрузчик МТТ-12	Кран МТТ-11
Базовый трактор	ДТ-75Б	Самоходный, мощность электродвигателей 52,5 кВт
Вместимость грейферов, м³	0,35...1,2	1,5...2,5
Грузоподъемность, т	1,3	8
Вылет стрелы, м:		
максимальный	3,9	10,5
минимальный	2,09	6,0
Высота погрузки при минимальном вылете стрелы, м	4,3	10,0
Масса, т	2,9	24,0

Погрузочный торфяной кран МТТ-11 (КПТ-1М) — полноповоротная машина на уширенно-удлиненном гусеничном ходу с дизель-электрическим индивидуальным приводом механизмов. Он используется с грейферами ГДП-1 и ГПП-1 на погрузке древесины и пней.

Погрузочный ковш К-20 состоит из девяти постепенно укорачивающихся от центра к краям зубьев, жестко соединенных между собой двумя по-

перечинами. Между зубьями приварены стержни, которые задерживают выпадение мелких камней. К крайним зубьям ковша приварены две боковые стенки. Ковш навешивается на стрелу экскаватора при помощи двух кронштейнов.

Техническая характеристика ковша К-20 к экскаватору ЭО-2621

Вместимость ковша, м³	0,25	Масса, т	0,29
Грузоподъемность, кг	300	Продолжительность рабочего цикла, с	28...33
Рабочая ширина захвата, м	1,2	Максимальная высота погрузки, м	2,2
Габариты, м:		Производительность, м³/ч	16
длина	1,14		
ширина	1,24		
высота	0,97		

Для транспортировки камней, пней, срезанной и выкорчеванной древесины применяют лыжи-самосвалы ЛС-4А, ЛС-8, прицепы-самосвалы 2ПТО-8, ПВК-5, МТП-24БР (табл. 4.34).

4.34. Технические характеристики транспортных средств

Показатели	ЛС-4А	ЛС-8	2ПТО-8	ПВК-5	МТП-24БР
Базовый трактор	ДТ-75М	Т-130Г-1	ДТ-75М	МТЗ-82	ДТ-75Б
Грузоподъемность, т	4,5	8,0	7,6	6,0	9,0
Рабочая скорость, км/ч	4,9...5,4	2,82	5,45	5,0...7,0	5,4
Длина платформы, м	2,24	3,20	3,63	2,65	—
Ширина платформы, м	2,05	2,67	1,90	2,5	—
Вместимость кузова, м³	—	—	—	—	6; 20
Погрузочная высота, м:					
по полу с опущенной рамой	—	—	0,12	0,840	—
по бортам с поднятой рамой	0,08	0,10	1,40	1,09	2,5
Угол опрокидывания кузова, град	120	90...110	57	48	45
Масса, т	1,04	1,95	4,97	2,95	5,8

Лыжи-самосвалы состоят из грузовой платформы, на днище которой приварены полозки, и специального прицепного устройства. В передней части платформа загнута кверху, сзади имеются грунтозацепы. При транспортировке тяговое усилие передается платформе через нижнюю тяговую цепь. При разгрузке толкающее усилие передается на верхнюю часть платформы, которая грунтозацепами упирается в грунт, вследствие чего создается опрокидывающий момент, который приподнимает переднюю носовую часть платформы и при движении трактора назад опрокидывает ее. Для погрузки на лыжи-самосвалы можно использовать корчеватели, корчеватели-собиратели, корчеватели-погрузчики, а также бульдозеры. Лыжи целесообразно использовать для дальности транспортировки до 1 км.

Особенность прицепа-самосвала 2ПТО-8 — вертикальное перемещение кузова до поверхности земли, что позволяет заталкивать камни в кузов бульдозером или корчевателем. Прицеп разгружается путем опрокидывания кузова в левую сторону. Он состоит из рамы, кузова, каретки, механизма подкатывания задних и передних колес, дышла и гидросистемы. Достоинством прицепа являются удобство погрузки, сравнительно большая грузоподъемность, хорошая маневренность.

Прицеп ПВК-5 предназначен для транспортировки грузов как по грунтовым, так и по асфальтированным дорогам. Оборудован тормозными барабанами. Он состоит из рамы скреперного типа, передней оси с пневматическими колесами и дышлом, кузова с откидными, съемными задним и

боковыми бортами, задних опорных колес. Передний борт жестко сварен с рамой платформы. Прицеп можно использовать для перевозки тракторов и других машин. С этой целью он оборудован откидными мостиками и лебедкой с приводом от вала отбора мощности трактора.

Прицеп-самосвал МТП-24БР работает в агрегате с трактором ДТ-75Б. Чтобы легче преодолевать препятствия (пни, бугры, ямы, канавы), направляющие колеса прицепа приподняты относительно опорной поверхности гусениц. Для работы в зимних условиях гусеничный ход прицепа заменяется лыжами. Чтобы увеличивать вместимость, прицеп оборудуется дополнительными съемными бортами.

Техническая характеристика транспортных средств представлена в таблице 4.34.

4.8.8. ПЛАНИРОВЩИКИ И ВЫРАВНИВАТЕЛИ

Длиннобазовыми планировщиками выполняют отделочные операции при капитальной планировке площади и эксплуатационную планировку. Техническая характеристика планировщиков представлена в таблице 4.35. Они различаются по типу рабочего органа и способу навески, а также по классу тяги трактора, с которым они агрегатируются. Рамы планировщиков П-2, 8А и П-4 (рис. 4.6) выполнены в виде решетчатых пространственных телескопических ферм. В рабочем положении фермы раздвигаются, благодаря чему увеличивается база машины и повышается ее планирующая способность. Рама в рабочем и транспортном положении фиксируется.

4.35. Техническая характеристика планировщиков полей

Показатели	П-2,8А	П-4	ДЗ-602	ДЗ-603
Тип машины	Прицепная			Полунавесная
Базовый трактор	ДТ-75	Т-130	Т-130	К-700
Тип рабочего органа	Бездонный			
Вместимость ковша, м³	2,2	3,0	3,5	3,5
Ширина захвата, м	2,8	4,0	4,0	4,0
Наличие рыхлителя	Нет	Нет	Есть	Есть
Число колес:				
передних	2	2	2	—
задних	2	2	4	4
Длина базы машины, м:				
в рабочем положении	12	15	12	12
в транспортном положении	10,8	8,5	8	—
Скорость передвижения, км/ч:				
рабочая	3,7...4,5	3,7...4,5	3,7...4,5	5...6,9
транспортная (в прицепе к автотранспорту по асфальтированной дороге)	До 25	До 25	До 25	До 25
Минимальный радиус поворота в рабочем положении, м	16	16	11	12
Габариты в рабочем положении, м:				
длина	18,0	17,8	14,2	6,4
высота	2,2	2,4	2,43	2,0
ширина	3,1	4,4	4,6	4,6
Масса планировщика (без трактора), т	2,5	3,3	5,8	5,2
Расчетная производительность в один проход, га/ч	0,8	1,2	1,2...1,7	2,1...2,7

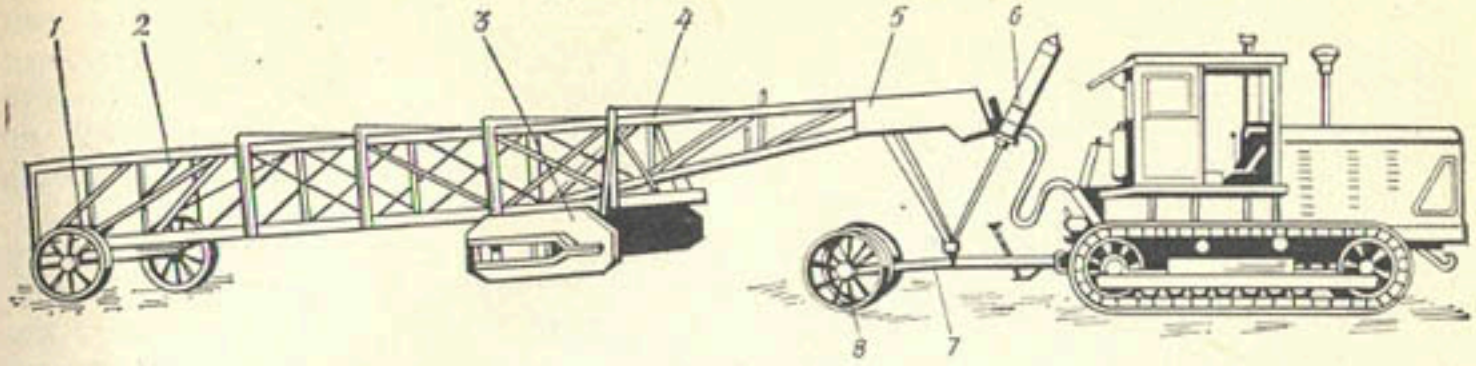


Рис. 4.6. Планировщик П-4:

1 — задние ходовые колеса; *2* — задняя рама; *3* — бездонный ковш; *4* — передняя рама; *5* — прицепное устройство; *6* — гидроцилиндр; *7* — дышло; *8* — передние колеса.

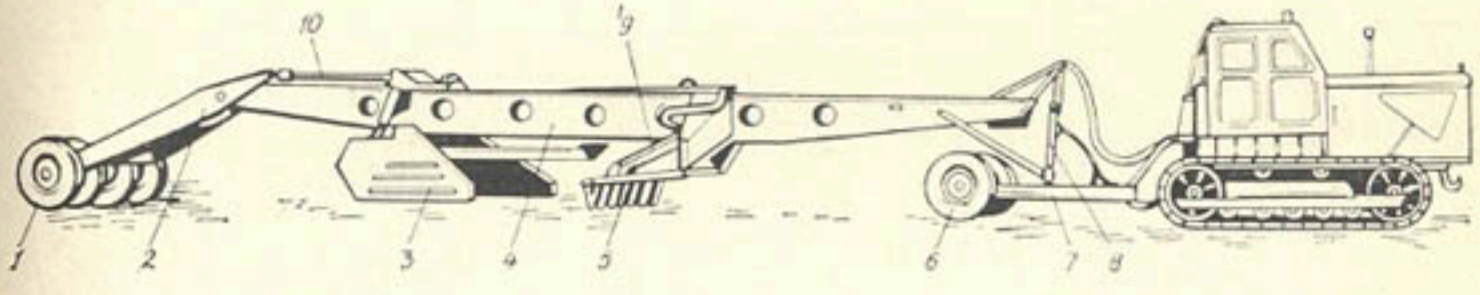


Рис. 4.7. Планировщик ДЗ-602:

1 — задние колеса; *2* — задняя рама; *3* — ковш; *4* — передняя рама; *5* — рыхлитель; *6* — передние колеса; *7* — дышло; *8, 9, 10* — гидроцилиндры.

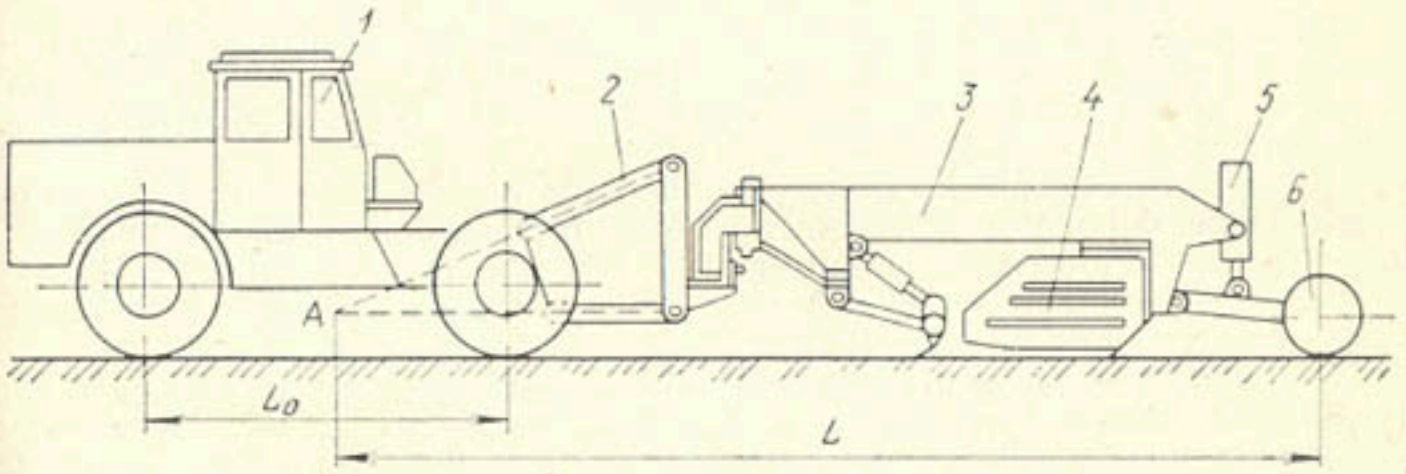


Рис. 4.8. Планировщик ДЗ-603:

1 — трактор; *2* — четырехзвенник; *3* — рама; *4* — ковш; *5* — гидроцилиндр; *6* — задние колеса.

Передняя рама планировщика ДЗ-602 (рис. 4.7), выполненная в виде балки, шарнирно соединена с задней рамой, опирающейся на задние ходовые колеса. Задняя рама может поворачиваться при помощи гидроцилиндров, чем достигается изменение положения ковша в рабочем и транспортном положении. Планировщик снабжен рыхлителем. Глубину копания во время планировки изменяют с помощью гидроцилиндра. При этом для удобства управления на гидроцилиндре установлена рейка-указатель с делениями, по которой определяется величина подъема или опускания режущей кромки ковша относительно опорной поверхности колес.

Планировщик ДЗ-603 является полунавесным к колесному трактору (рис. 4.8). Навеска обеспечивает статическую определимость системы и возможность перемещаться по неровностям поля, опираясь на все ходовые колеса. Система колесный трактор-планировщик имеет условную планировочную базу L, сочетающуюся с передним балансиром, имеющим базу L_0. Такая система имеет высокую планирующую способность при ограниченной физической базе.

Предпосевное выравнивание полей на орошаемых землях осуществляется выравнивателями, навешиваемыми на тракторы класса тяги 1,4...3 (табл. 4.36).

4.36. Технические характеристики выравнивателей

Показатели	ВПН-5,6	ВП-8	МВ-6,0
Тип орудия	Навесной	Прицепной	
Ширина рабочего захвата, м	5,6	8/6	6,0
Производительность, га/ч	3,1	4,8	4,2
Габариты:			
в рабочем положении, м:			
длина	2,20	6,100	3,87
ширина	5,60	8,030	6,03
высота	1,09	1,045	0,91
в транспортном положении, м:			
длина	2,75	4,60	4,18
ширина	4,50	4,50	3,17
высота	1,40	2,59	1,13
Механизм подъема		Гидравлический	
Дорожный просвет, мм	300	300	200
Обслуживающий персонал		Тракторист	
Масса, т	0,81	1,52	0,86

Выравниватель ВПН-5,6 является двухсекционным навесным орудием с шириной рабочего захвата 5,6 м, агрегатируемым с трактором класса тяги 3. В односекционном варианте имеет ширину захвата 2,8 м и агрегатируется с трактором класса тяги 1,4...2.0.

Выравниватель ВП-8 является прицепным трехсекционным орудием, оборудованным боронами и агрегатируемым с тракторами класса тяги 3...4. Ширина рабочего захвата выравнивателя 8 и 6 м.

Мала-выравниватель МВ-6,0 агрегатируется с трактором класса тяги 3. Поля обрабатывают по загонам вдоль направления посева.

Эффективное выравнивание торфяных земель в зоне осушения требует применения специальных рабочих органов, способных разрушить комковатые и задернованные грунты. Отечественная промышленность пока не выпускает специальные машины для производства работ по планировке и выравниванию площадей в зоне осушения.

Глава 5. СТРОИТЕЛЬСТВО МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

5.1. МЕХАНИЧЕСКОЕ РАЗРУШЕНИЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

На выбор средств механизации разработки мерзлых грунтов влияет глубина промерзания сезонномерзлых грунтов, которая зависит от большого числа факторов: температуры воздуха, продолжительности зимнего периода и длительности промерзания, наличия снегового и растительного покрова, рельефа местности, физико-механических свойств грунта и его влажности, уровня грунтовых вод и др.

В соответствии со СН 442—79 «Нормы расходов материалов и изделий на 1 млн. р сметной стоимости строительно-монтажных работ» (приложение 1) территория СССР разбита на 19 территориальных регионов, отличающихся продолжительностью расчетного зимнего периода (сутки) и расчетной зимней температурой воздуха (°С).

I. Северо-Западный	t=143...203 сут;	T=—(23...38) °С
II. Центральный	t=137...161 » ;	T=—(23...30) »
III. Волго-Вятский	t=152...168 » ;	T=—(28...31) »
IV. Поволжский	t=111...168 » ;	T=—(22...30) »
V. Центрально-Черноземный	t=131...152 » ;	T=—(23...27) »
VI. Северо-Кавказский	t= 81...115 » ;	T=—(15...22) »
VII. Уральский	t=157...173 » ;	T=—(30...35) »
VIII. Западно-Сибирский	t=178...260 » ;	T=—(36...43) »
IX. Восточно-Сибирский	t=196...245 » ;	T=—(39...50) »
X. Дальневосточный	t=156...243 » ;	T=—(24...51) »
XI. Донецко-Приднепровский	t=106...121 » ;	T=—(20...23) »
XII. Юго-Западный	t= 95...121 » ;	T=—(16...22) »
XIII. Южный	t= 46... 95 » ;	T=—(13...18) »
XIV. Прибалтийский	t= 97...131 » ;	T=—(19...21) »
XV. Закавказский	t= 75...110 » ;	T=—(7...15) »
XVI. Среднеазиатский	t= 27... 90 » ;	T=—(12...19) »
XVII. Казахстанский	t=121...183 » ;	T=—(20...35) »
XVIII. Белорусская ССР	t=125 » ;	T=—22 °С
XIX. Молдавская ССР	t= 90 » ;	T=—18 »

Зависимость глубины промерзания от температуры и длительности промерзания представлена на рисунке 5.1.

Нормативная глубина сезонного промерзания (м) определяется по СНиП II-Б.6—66 формулой:

$$H = \sqrt{2\lambda T t/q},$$

где λ — теплопроводность мерзлого грунта, Вт/(м·°С) (рис. 5.2, *а*); T — расчетная зимняя температура воздуха для различных регионов, °С; t — продолжительность расчетного зимнего периода, сут; q — теплота таяния мерзлого грунта, Дж/м³;

$$q = \rho(\omega_c - \omega_н)\gamma_м \cdot 10^{-2} - 0{,}5C_м T;$$

ρ — удельная теплота плавления льда, Дж/т; ρ=33,5·10⁷ Дж/т; ω_c — влажность мерзлого грунта, %; $\omega_н$ — содержание незамерзшей воды в мерзлом

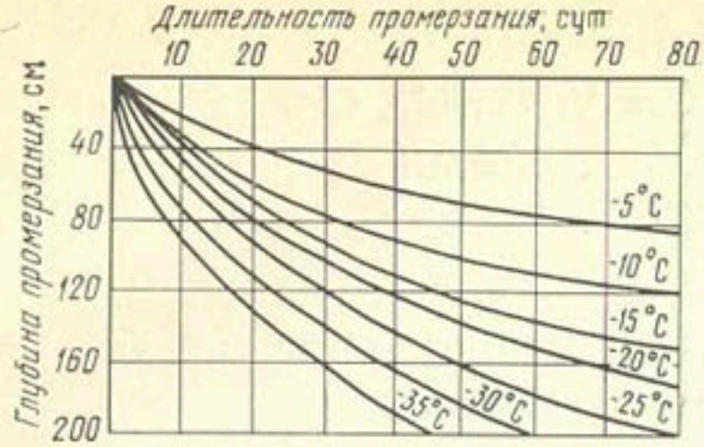
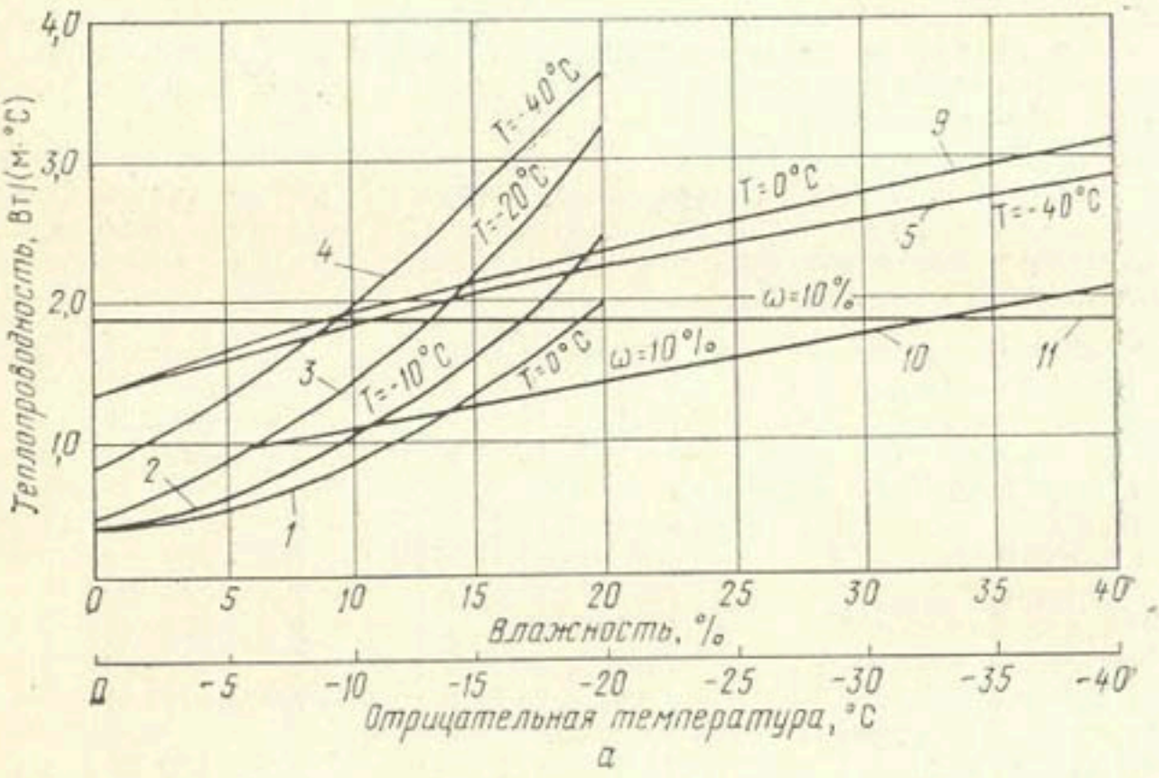


Рис. 5.1. Зависимость глубины промерзания от температуры и длительности промерзания.



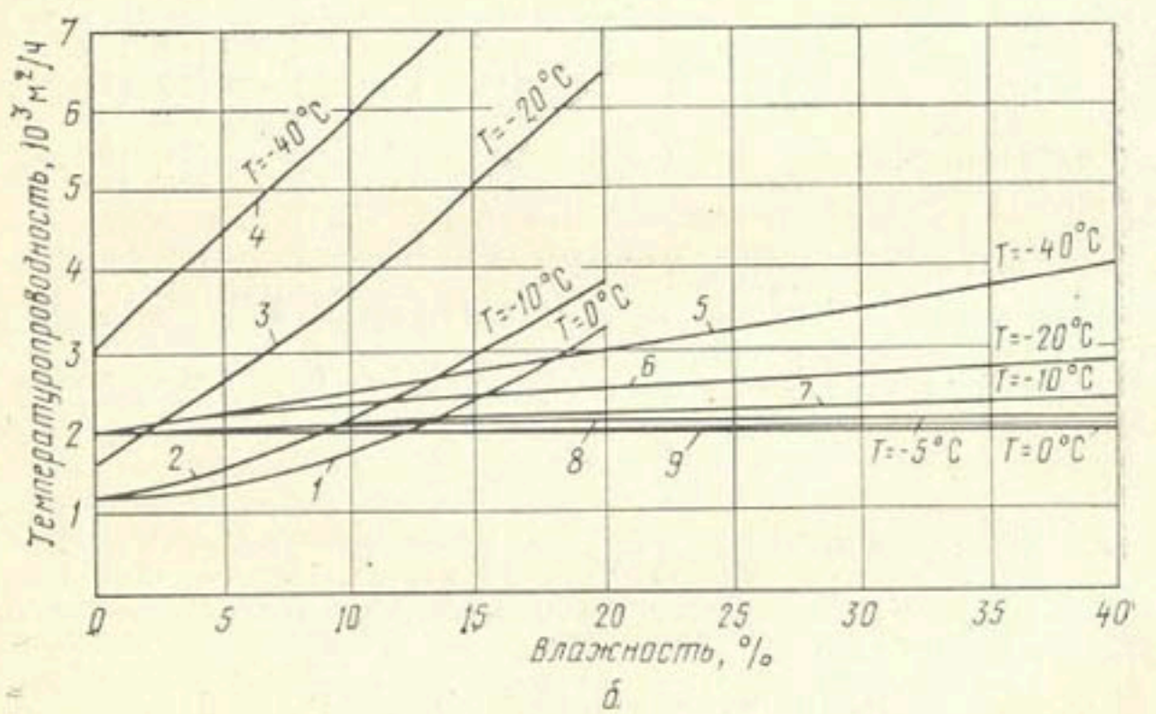


Рис. 5.2. Зависимость теплопроводности (*а*) и температуропроводности (*б*) для грунтов различной влажности и температуры:
1...4, 11 — песок; *5...10* — глина.

грунте, %; $\gamma_м$ — плотность частиц грунта, т/м³; $C_м$ — объемная теплоемкость мерзлого грунта при задаваемой температуре, Дж/(м³·°С).

Объемная теплоемкость $C_м$ является функциональной зависимостью $C_м = \lambda a^{-1}$, где a — температуропроводность мерзлого грунта, м²/ч (рис. 5.2, *б*).

При определении глубины промерзания грунтов, укрытых теплоизоляционными материалами различной толщины, применяют формулу:

$$H_{ут} = H - \Sigma kh,$$

где $H_{ут}$ — глубина промерзания грунта с поверхностным утеплителем, м; H — нормативная глубина сезонного промерзания без теплозащиты, м; k — поправочный коэффициент, учитывающий влияние теплозащиты на глубину промерзания грунта (табл. 5.1); h — толщина отдельного слоя теплозащиты, м.

5.1. Значения поправочного коэффициента k, учитывающего влияние теплозащиты на глубину промерзания, для различных грунтов

Утеплитель	Песок	Супесь	Суглинок	Глина
Древесные листья	3,3	3,1	2,7	2,1
Древесная стружка	3,2	3,1	2,6	2,1
Солома	2,5	2,4	2,0	1,6
Мох, торф	2,8	2,7	2,3	1,9
Сухой шлак	2,0	1,9	1,6	1,3
Снег:				
рыхлый	3,5	3,0	3,0	3,0
слежавшийся	2,5	2,0	2,0	2,0
Рыхлый сухой грунт	1,4	1,3	1,2	1,2

5.2. Глубина промерзания при различных способах предохранения грунта

Способ обработки поверхности и утепления грунта	Фактическая глубина промерзания (см) по состоянию		
	на 1.01	на 1.02	на 1.03
Поверхность ровная, не вспахана, растительный слой снят, снег отсутствует	140	175	180
Вспашка на глубину 25...35 см, слой снега до 25 см, местами снег отсутствует	100	120	122
Поверхность ровная, не вспахана, растительный слой снят:			
слой рыхлого грунта и снега толщиной до 25 см каждый	70	100	110
слой рыхлого грунта и снега толщиной соответственно 50 и 25 см	50	75	95
Вспашка на глубину 35 см, боронование на глубину 25 см, слой снега толщиной 25 см	30	35	45
Поверхность ровная, не вспахана, растительный слой снят:			
слой опилок и снега толщиной 25 см каждый	0	30	35
слой шлака и снега толщиной соответственно 70 и 25 см	0	0	5

Теплопроводность снега при плотности 150 и 300 кг/м³ составляет соответственно 0,162 и 0,315 Вт/(м·°С), быстротвердеющей пены плотностью 20...80 кг/м³ — 0,090...0,097 Вт/(м·°С) при удельной теплоемкости 2,1 кДж/(кг·°С). Для льда при $T=0...-40$ °С $\lambda=2{,}23...2{,}35$ Вт/(м·°С) и $a=(41{,}5...51{,}1)\cdot10^{-4}$ м²/ч. Объемная теплоемкость частиц глины, суглинка, супеси и песка при $T=0$ °С составляет соответственно: 2 390; 1 760; 1 257 и 1 006 кДж/(м³·°С) и при понижении температуры уменьшается. Расчетная объемная теплоемкость мерзлого грунта имеет тенденцию к увеличению с ростом влажности и уменьшению с повышением температуры.

Снеговой и растительный покров меняет теплообмен на поверхности земли, что уменьшает глубину промерзания на 15...30% при толщине снега 0,25...0,50 м и на 50...60% при мощном моховом покрове. Торфяники Нечерноземной зоны РСФСР обычно промерзают на глубину 0,3...0,5 м.

Различные мероприятия по теплоизоляции, включая и технологические, снижают глубину промерзания (табл. 5.2), а некоторые уменьшают удельное сопротивление мерзлого грунта резанию (табл. 5.3).

5.3. Удельное сопротивление мерзлого грунта резанию (МПа), **предохраненного от промерзания предзимним рыхлением** (по данным БелНИИМиВХ)

Грунт	Состояние грунта			
	естественное замерзание	смерзание после рыхления	спустя 1 мес	спустя 2 мес
Торф	7,0	3,1	4,0	4,5
Средний песок	7,2	2,6	3,4	4,0
Тяжелая супесь	14,2	4,6	6,8	7,3
Легкий суглинок	16,0	3,5	5,1	6,0

Мерзлый грунт — упруговязкое пластическое тело. Наличие льда и незамерзшей воды обусловливает ярковыраженные реологические свойства, которые проявляются в инерционности структурных преобразований: способности мерзлого грунта принимать температуру окружающей среды не мгновенно, а по истечении некоторого промежутка времени и при изменении температурного поля среды следовать за ним с некоторым опозданием. Кривые изменения температуры мерзлого грунта по глубине промерзания и времени представлены на рисунке 5.3. Такое распределение изотерм мерзлого грунта не только изменяет теплофизические и электрические свойства, но и вызывает миграцию влаги к фронту промерзания, а также влияет на прочность грунта по глубине, что учитывается при определении составляющих сопротивления грунта резанию введением поправочного коэффициента $k_1=\sqrt{T_1/T_2}$,

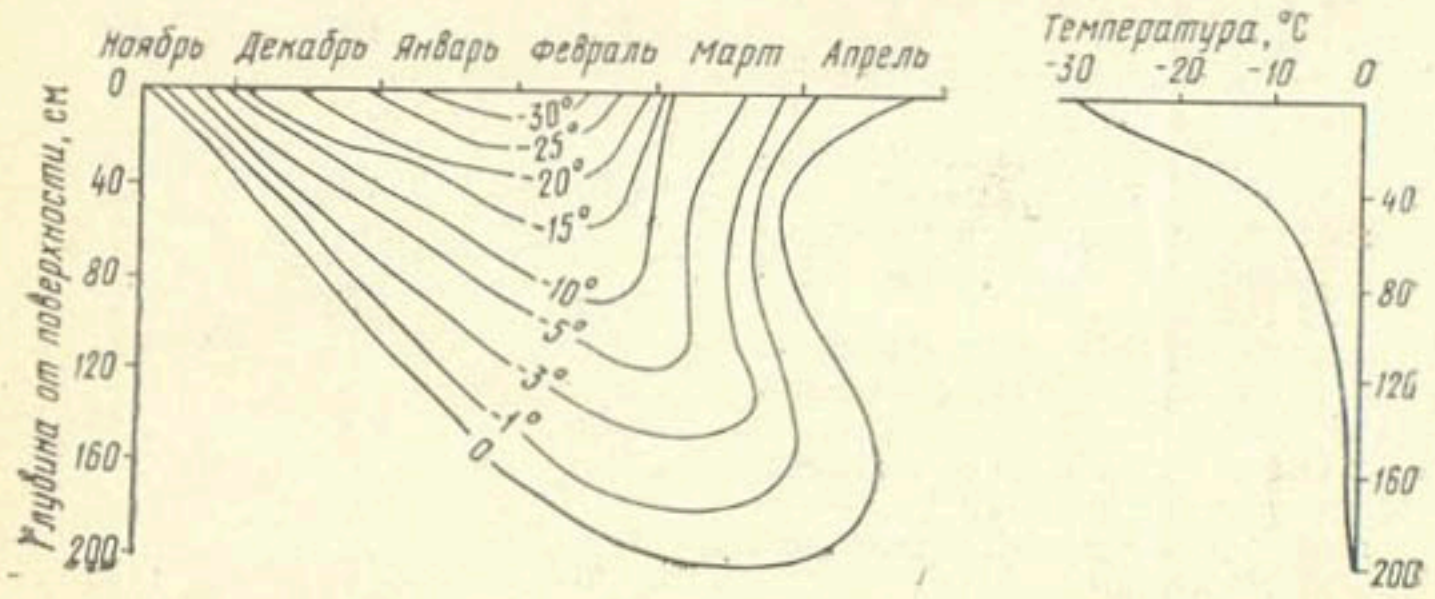


Рис. 5.3. Изотермические кривые мерзлого грунта по глубине и времени.

5.4. Шкала сопротивляемости мерзлого грунта резанию — удельное сопротивление резанию, МПа
(по А. Н. Зеленину)

Грунт	Влажность, %	Отрицательная температура, °С					
		—1	—3	—5	—10	—15	—25
Песок	6,0	1,2...1,4	1,5...1,8	2,0...2,2	2,5...2,7	2,8...3,0	3,2...3,5
	11,0	5,0...5,5	6,5...7,0	8,5...9,0	9,0...9,5	10,0...11,5	12,0...13,0
	18,0	15,0...16,0	20,0...21,0	22,0...23,0	24,0...25,0	26,0...28,0	28,5...30,0
Супесь	12,0	4,0...5,0	5,5...6,5	8,5...10,0	14,0...16,0	16,5...18,5	23,0...24,0
	15,0	6,0...7,0	11,0...13,0	16,0...18,0	21,0...22,5	27,0...30,0	33,0...36,0
	19,0	8,0...9,0	14,0...16,0	19,0...22,0	26,0...28,0	34,0...37,0	45,0...48,0
	28,0	6,5...7,5	11,0...13,0	15,0...18,0	22,0...24,0	28,0...31,0	40,0...42,0
Суглинок	10,0	3,0...3,5	3,5...3,8	3,7...4,0	4,0...4,5	4,5...5,0	5,0...5,1
	20,0	6,0...7,0	11,0...12,5	16,0...19,0	21,0...23,0	25,0...26,0	37,5...38,5
	25,0	8,0...9,0	15,0...16,0	18,0...21,0	25,0...27,0	32,0...34,0	42,5...46,0
	30,0	6,5...7,5	10,0...12,5	13,5...15,5	22,0...24,0	26,0...28,0	35,0...37,0
	59,0	3,5...4,0	5,5...6,5	7,0...8,0	11,0...12,5	16,0...18,0	22,0...24,0
Глина	17,0	3,5...4,0	7,0...8,5	10,0...11,5	16,0...17,0	18,0...20,0	25,0...27,0
	24,0	5,5...6,5	9,0...10,0	12,0...13,0	18,0...20,0	21,5...24,0	27,0...28,5
	31,0	6,5...7,0	11,5...13,0	14,0...16,0	21,0...23,0	28,0...31,0	29,0...32,0
	49,0	4,0...4,5	[7,0...7,5]	9,0...10,0	13,5...14,0	17,0...19,0	23,5...24,5

Примечание. В нижней части таблицы, отделенной линией, существует прямопропорциональная зависимость между удельным сопротивлением резанию и числом ударов динамического плотномера-ударника ДорНИИ ($C_{уд}$). Данные приведены для блокированного резания с углом резания 90°, ширина профиля ножа 3 см, толщина стружки 1 см, угол заострения 180°.

где T_1 и T_2 — средняя температура грунта соответственно в зоне его смятия и в зоне действия растягивающих напряжений.

Прочность мерзлых грунтов и трудность их разработки различными машинами оценивают по разным классификационным признакам. Для рыхлителей статического действия, осуществляющих послойное резание грунта, удельное сопротивление резанию зависит от вида грунта, его влажности и температуры (табл. 5.4).

Для машин ударного действия, разрушающих мерзлый грунт крупным сколом путем отделения от массива глыб заданных параметров, эффективность разрушения оценивают по удельной энергоемкости (кДж/м³), зависящей от типа грунта, влажности, температуры, геометрии клина и режима работы.

Сопротивляемость мерзлого грунта разрушению вибрационной и виброударной нагрузкам (табл. 5.5) оценивают по удельной энергоемкости разрушения (Дж/см), которая зависит от вида грунта и прочности по ударнику ДорНИИ.

5.5. Удельная энергоемкость разрушения мерзлых грунтов вибрационной и виброударной нагрузкой (по данным Уральского политехнического института имени С. М. Кирова)

Число ударов динамического плотномера-ударника ДорНИИ			Удельная энергоемкость разрушения, Дж/см
глина	суглинок	супесь	
40...110	40...130	40...150	7...20
110...170	130...210	150...230	20...30
170...220	210...270	230...300	30...40
220...260	270...320	300...360	40...50

Для машин с падающим рабочим органом удельная энергия удара (отношение энергии молота к максимальной площади сечения клина) должна составлять 30...40 Дж/см², а для машин с забиваемым рабочим органом — 8...15 Дж/см² при погонной удельной энергии не менее 50...100 Дж/см для клина с углом заострения 7...10° и не менее 200...250 Дж/см для клина с углом заострения 25...30°.

Между показателями прочности мерзлых грунтов различным видам разрушения установлены линейные корреляционные соотношения (табл. 5.6),

5.6. Соотношение прочности мерзлых грунтов различным видам деформаций

Деформация	Относительная прочность	
	в %	в показателях $C_{уд}$*
Одноосное растяжение	100	$0{,}0111C_{уд}$
Сдвиг	170	$0{,}019C_{уд}$
Изгиб	200	$0{,}0222C_{уд}$
Одноосное сжатие	300	$0{,}0334C_{уд}$
Скол грунта	330	$0{,}0366C_{уд}$
Динамическое вдавливание	900	$0{,}1C_{уд}$
Резание грунта	900	$0{,}1C_{уд}$
Статическое вдавливание	2 100	$0{,}23C_{уд}$
Всестороннее сжатие	1 800...2 400	$(0{,}2...0{,}27)C_{уд}$

* Показатели прочности в МПа; $C_{уд}$ — число ударов динамического плотномера-ударника ДорНИИ при площади контакта цилиндрического штампа 1 см²; скорость удара 2,8 м/с; работа одного удара 10 Дж; соотношение масс груза и ударника 2,8.

выражаемые через число ударов ударника ДорНИИ ($C_{уд}$), что позволяет по единому, легко определяемому в производственных условиях показателю перейти к другим показателям прочности, используемым в расчетных формулах.

Весьма важным параметром являются акустические характеристики мерзлого грунта, которые позволяют не только установить динамические модули деформаций, но и прогнозировать возможную производительность грунторазрабатывающих машин, так как со скоростями распространения в мерзлых грунтах упругих продольных c_1 и поперечных $c_2 \simeq 0{,}5\ c_1$ волн связана прочность грунтов на сжатие. В то же время скорости распространения волн зависят от льдистости грунта и процентного содержания в ней незамерзшей воды.

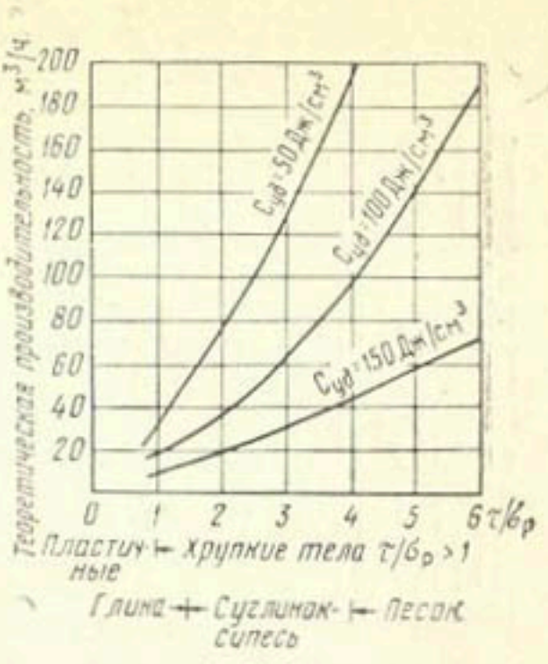


Рис. 5.4. Зависимость производительности вибровальцовых рыхлителей от показателя пластичности мерзлых грунтов.

Так, производительность рыхлителей статического действия зависит от скорости сейсмической волны (табл. 5.7), а производительность вибровальцовых рыхлителей (и других машин динамического действия) — от показателя пластичности (отношение касательных напряжений к растягивающим) (рис. 5.4), которая, в свою очередь, связана корреляционной зависимостью со скоростями c_1 и c_2.

5.7. Производительность (м³/ч) рыхлителей статического действия в зависимости от скорости сейсмической волны

Грунт	Скорость сейсмической волны, м/с	Тип рыхлителя	
		средний	тяжелый
Слабый	600	1 800	2 600
	900	900	1 500
Средний	1 200	400	750
Крепкий	1 500	190	370
	1 800	75	220
Очень крепкий	2 100	—	100

5.2. ТЕХНОЛОГИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

В зимний период в зависимости от глубины промерзания грунта каналы в минеральных и торфяных грунтах разрабатывают одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием обратная лопата или драглайн. При площади поперечного сечения канала 4...6, 6...8, 8...15 и 12...20 м² используют ковши вместимостью соответственно 0,40...0,47; 0,4...0,5; 0,65...0,80 и 1,0...1,5 м³.

После дробления слоя мерзлоты клин- и шар-молотами или рыхления крупным сколом размеры кусков не должны превышать 0,45; 0,55; 0,65 и 0,8 м для ковшей вместимостью 0,5...0,65; 1,0...1,25; 2 и 3...4 м³.

При больших глубинах промерзания весьма эффективна технология, включающая нарезку щелей вдоль оси канала баровыми машинами с последующим дроблением грунта клин- и шар-молотами (рис 5.5, *а*). Если глубина промерзания не превышает 1 м, то грунт достаточно расчленить дисковыми или баровыми рабочими органами с шагом щелей 0,5...0,6 м

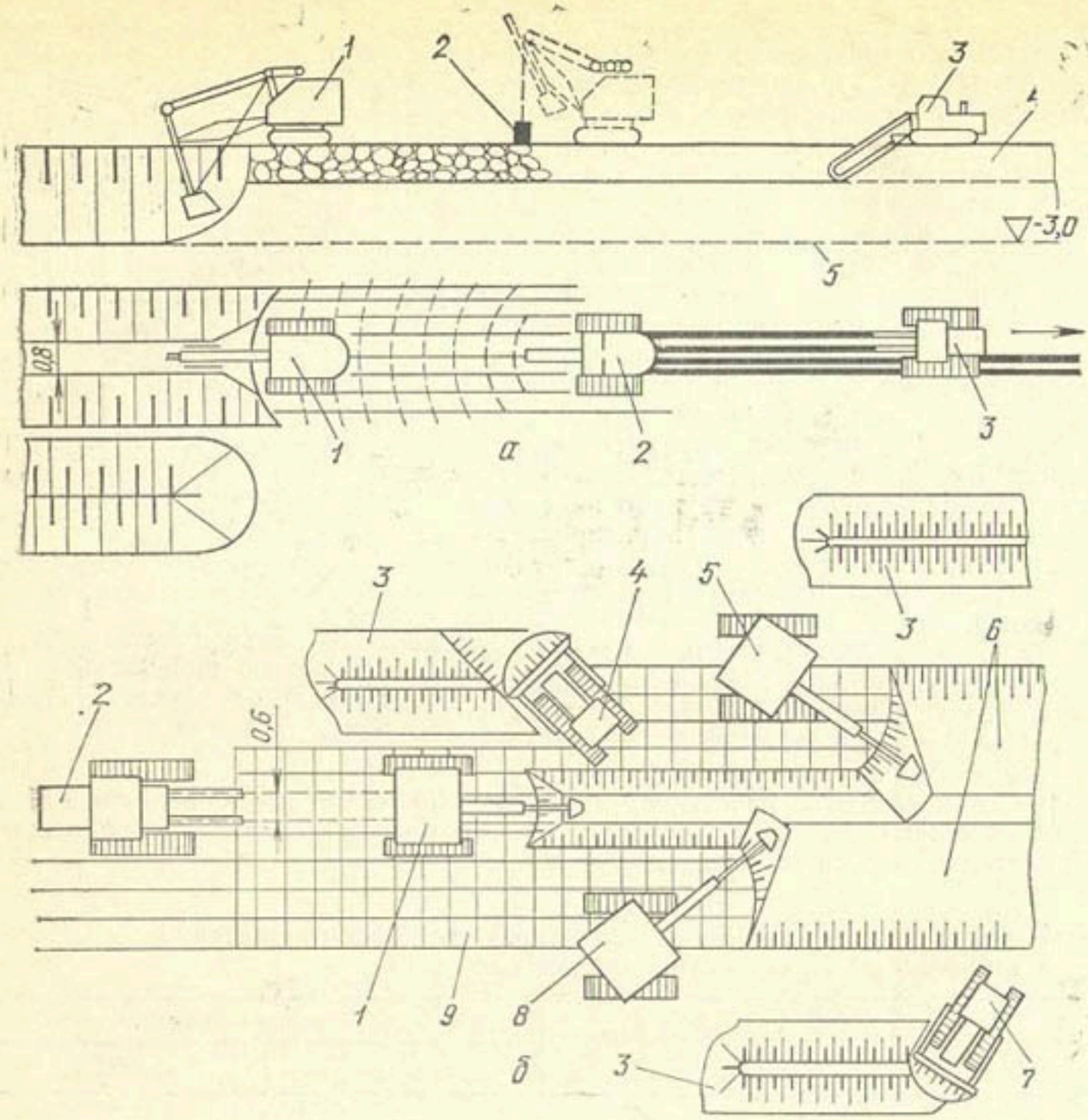


Рис. 5.5. Схема производства работ при строительстве канала в выемке при глубине промерзания:

а — более 1 м; *1* — одноковшовый экскаватор, разрабатывающий профиль сооружения; *2* — клин-, шар-молот на базе ЭО; *3* — двух-, однобаровая установка; *4* — слой мерзлого грунта; *5* — отметка линии дна канала (траншеи); *б* — менее 1 м; *1, 5, 8* — одноковшовые экскаваторы (при ширине поверху до 6, 8 и более 8 м соответственно 1, 2 и 3 экскаватора); *2* — дискофрезерная (баровая) машина; *3* — кавальеры; *4, 7* — бульдозеры; *6* — откос канала; *9* — щели и блоки мерзлого грунта. (Размеры в м.)

(рис. 5.5, *б*). Сменная выработка бригады составляет 250...350 м³ (1 экскаватор) и 650...700 м³ (3 экскаватора). Однако проектный профиль канала в зимний период получить не удается; требуется доработка сечения в весенне-летний период, после снижения уровня грунтовых вод, уплотнения торфяной залежи и т. д.

Траншеи в зимний период можно разрабатывать одноковшовыми экскаваторами с прямой и обратной лопатой при предварительном нарезании щелей баровыми или дискофрезерными рабочими органами или рыхлении диагонально-перекрестными движениями рыхлителями статического действия. На участке, подлежащем разработке за одну смену, за 4...5 ч до начала рыхления бульдозером снимается снеговой покров, затем планируют и размечают участок. При глубине промерзания до 0,7 м применяют дискофрезерные рабочие органы, до 1 м — баровые, более 1 м — баровые с рыхлением глыб клин- и шар-молотами.

При ширине траншеи поверху до 2 м щели нарезают параллельно оси сооружения. Если ширина более 2 м, то дополнительно нарезают перекрестные щели, которые вместе с первыми образуют ромбовидные блоки со стороной 0,7...0,8 м (рис. 5.6). При ширине траншеи (котлована, канала) более 4 м ее разрабатывают после нарезки щелей в две и более захватки.

Мелкоблочные способы рыхления и разработки мерзлых грунтов требуют нарезки большого числа щелей, которое возрастает с увеличением глубины промерзания, так как при этом необходимо уменьшать размеры блоков в соответствии с экскавационной способностью ковша захватывать глыбы.

Крупноблочный способ разработки мерзлых грунтов значительно упрощает технологические приемы и позволяет вести разработку как в отвал (рис. 5.7, *а*), так и в транспортные средства (рис. 5.7, *б*). Размеры блоков мерзлого грунта зависят от класса тяговых средств и грузоподъемности кранов. С увеличением удельных показателей применяемых машин размеры извлекаемых блоков увеличиваются и улучшаются экономические показатели способа. Однако масса блоков должна быть не более 4...10 т. При большей массе из-за непроизводительных затрат времени на дополнительные операции уменьшается производительность машин.

Эффективным мероприятием, направленным на повышение производительности экскаваторных и других видов работ, является предзимнее рыхление грунта, которое может быть послойным и глубоким.

Предзимняя подготовка грунта вспашкой с дискованием и рыхлением трехстоечными рыхлителями типа РК-1,2 и РУ.65.2,5 обеспечивает производство земляных работ зимой по обычной технологии, так как прочность мерзлого грунта при этом не отличается от прочности талых грунтов (табл. 5.8). Такая технология практически применима для любых грунтовых условий при строительстве каналов и траншей одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием обратная лопата.

5.8. Снижение прочности грунта предзимней подготовкой (по данным БелНИИВХ)

Предзимняя подготовка	Дата	Прочность мерзлого грунта ($C_{уд}$) на глубине, м			
		0...0,2	0,2...0,4	0,4...0,6	среднее значение
Вспашка с дискованием и рыхлением трехстоечным рыхлителем:					
за 1 проход	05.01	38	14	—	26
	20.01	54	30	28	37
	10.03	41	42	22	36
за 2 прохода	05.01	27	10	—	19
	20.01	38	24	25	29
	10.03	33	31	20	28
Контрольный участок без рыхления	05.01	72	32	—	52
	20.01	90	72	44	69
	10.01	68	68	31	56

Глубокое рыхление грунта при строительстве каналов и котлованов осуществляется на глубину 1,3...1,5 м одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием обратная лопата и вместимостью ковша 0,3...0,65 м³ и заключается в сплошном перелопачивании грунта глубокой осенью, перед наступлением морозов, когда выпадение осадков не ожидается. Оно эффективно на малосвязаных и гравелистых грунтах с естественным стоком атмосферных вод с поверхности утепляемого участка. В случае промачивания разрыхленного грунта до наступления морозов рекомендуется после образо-

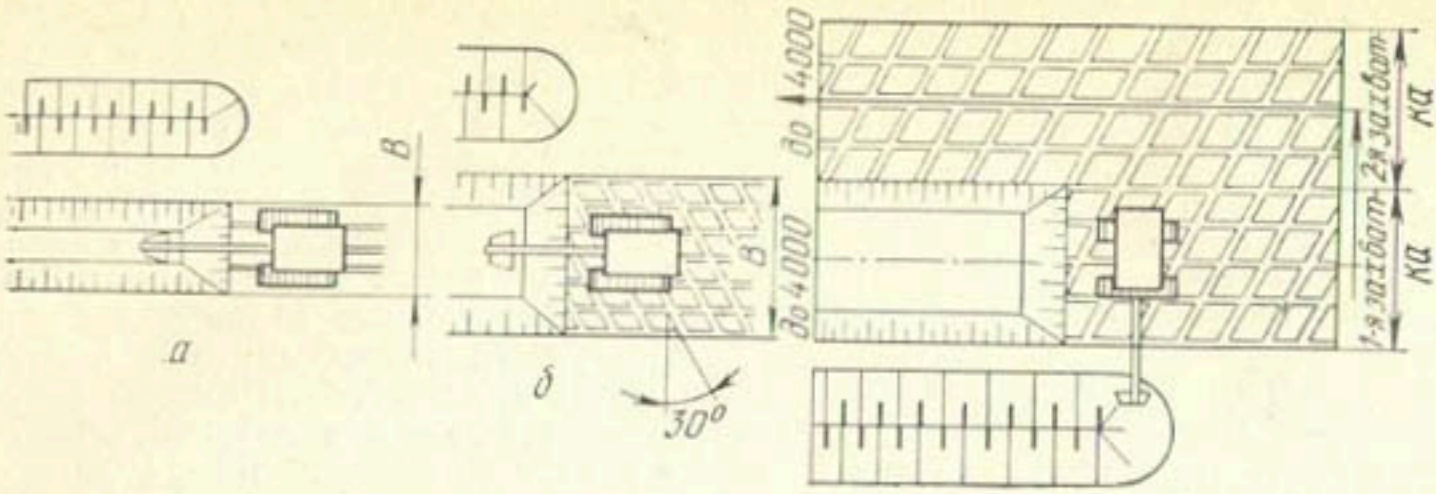


Рис. 5.6. Схема нарезки щелей в мерзлых грунтах:
а — параллельные; *б* — перекрестные. (Размеры в мм.)

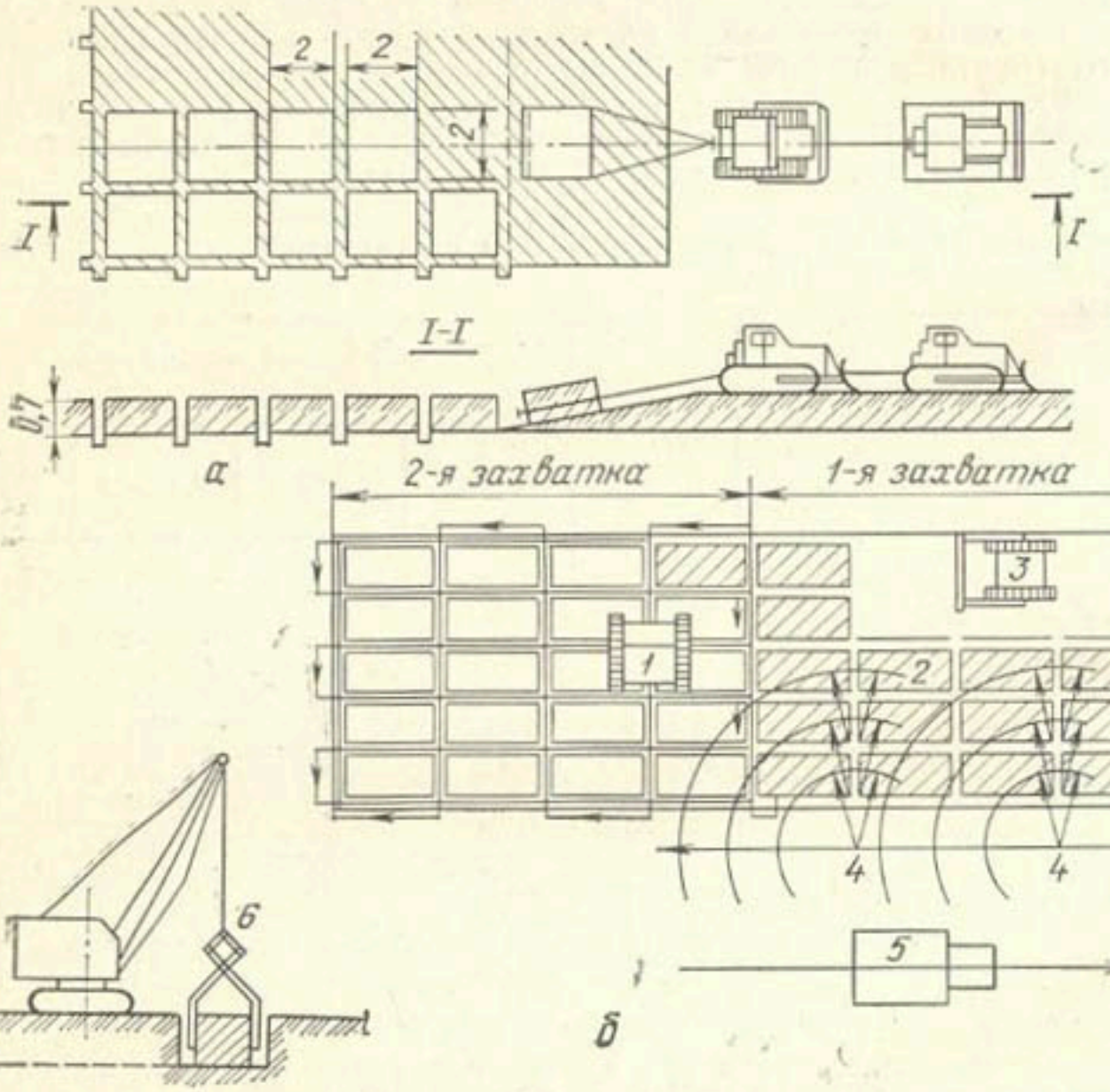


Рис. 5.7. Крупноблочный способ разработки грунта зимой с удалением блоков из забоя:
а — в отвал; *б* — в транспортные средства; *1* — щелерезная машина; *2* — блоки мерзлого грунта; *3* — бульдозер для планировки дна котлована; *4* — стоянка крана; *5* — автомобиль-самосвал; *6* — схема строповки блока. (Размеры в м.)

вания мерзлой корки толщиной 10...20 см провести ее рыхление перекрестным способом тракторными многостоечными рыхлителями.

Глубокое рыхление при прокладке траншей осуществляется на глубину до 1,5...2 м одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием обратная лопата или многоковшовыми экскаваторами. Грунт оставляют в отвалах до наступления заморозков, после чего траншеи засыпают без предварительной планировки, так как валик грунта над траншеей способствует снегозадержанию. Планировку грунта проводят бульдозером перед окончательной разработкой полного профиля траншеи.

При послойной разработке мерзлого грунта рыхлителями, землеройно-фрезерными машинами, вибровальцовыми и другими рыхлителями и экскавации разрыхленного грунта размеры глыб должны быть не более: 0,3...0,5; 0,4...0,6 и 0,4...0,8 м для бульдозеров ДЗ-27С, ДЗ-35 и ДЗ-118; 0,3; 0,37 и 0,40 м для скреперов с ковшами вместимостью 7, 8 и 10 м³. При использовании разработанного мерзлого грунта для отсыпки насыпей величина раздробленных кусков должна быть не более 0,2 минимального размера сооружения и не более 0,3...0,5 толщины укладываемого слоя грунта. Размер глыб согласовывается с параметрами отвалов и ковшей и обычно составляет 0,5 высоты отвала и $^2/_3$ ширины входной щели скрепера.

Объемы мерзлых комьев должны составлять от общего объема укладываемого грунта в насыпь не более: 10% — для напорных сооружений; 20% — в безнапорных дамбах и дорожных насыпях; 50% — в насыпях, эксплуатация которых будет начата после полной осадки грунта. Отклонения от этих норм должны быть обоснованы теплотехническими расчетами, подтверждающими, что в течение строительства объекта мерзлые комья перейдут в талое состояние.

Грубую планировку рисовых чеков в зимний период (чистовую проводят только летом) выполняют как по целинной поверхности, так и по предварительно подготовленной (рис. 5.8) путем проведения предзимней вспашки и боронования.

Грубые планировочные работы с применением рыхлителей статического действия в зимний период ведут в такой последовательности: проводят строительную разбивку чека с составлением рабочих картограмм; расчищают снег; рыхлят растительный слой; удаляют растительный слой бульдозером и складируют его в бурты за границами чека; послойно рыхлят минеральный грунт в зоне срезки рыхлителем; измельчают мерзлые глыбы разрыхленного грунта кулачковым катком; перемещают минеральный грунт из зоны срезки в зону подсыпки скреперами; разравнивают растительный слой по зоне подсыпки и срезки с прикатыванием; разравнивают снег по поверхности чека.

Работы выполняет комплексная механизированная бригада из 16 или 12 (в зависимости от числа скреперов) человек, имеющая в распоряжении два рыхлителя, 13 скреперов с ковшами вместимостью 3 м³ или 9 скреперов с ковшами вместимостью 6...8 м³, кулачковый каток. В зимних условиях предпочтительнее использовать скреперы с ковшами вместимостью 6...8 м³. Технико-экономические показатели зимней планировки 1 га площади чека составляют: затраты труда человека — 5,40 или 3,78 дня; выработка на одного рабочего — 4,4 (5,2) м³/ч; расход дизельного топлива — 553,6 кг.

Использование для рыхления растительного слоя и минерального мерзлого грунта прицепного вибровальцового рыхлителя упрощает технологию производства планировки (рис. 5.8, *б*).

После проведения подготовительных работ грубую планировку на строительстве рисовых чеков ведут в такой последовательности: рыхлят растительный слой на первой полосе; перемещают разрыхленный растительный слой скреперами с первой полосы, сформировав его в бурт в районе последней полосы; разрыхляют минеральный грунт на первой полосе и перемещают его из зоны срезки в зону подсыпки под заданную (с учетом усадки) отметку; перемещают растительный грунт и проводят планировку поверхности первой полосы.

Последующие полосы планируют в том же порядке, при этом растительный слой перемещают с последующей полосы на предыдущую, спланированную.. Растительный слой на последнюю полосу перемещают из бурта, сфор-

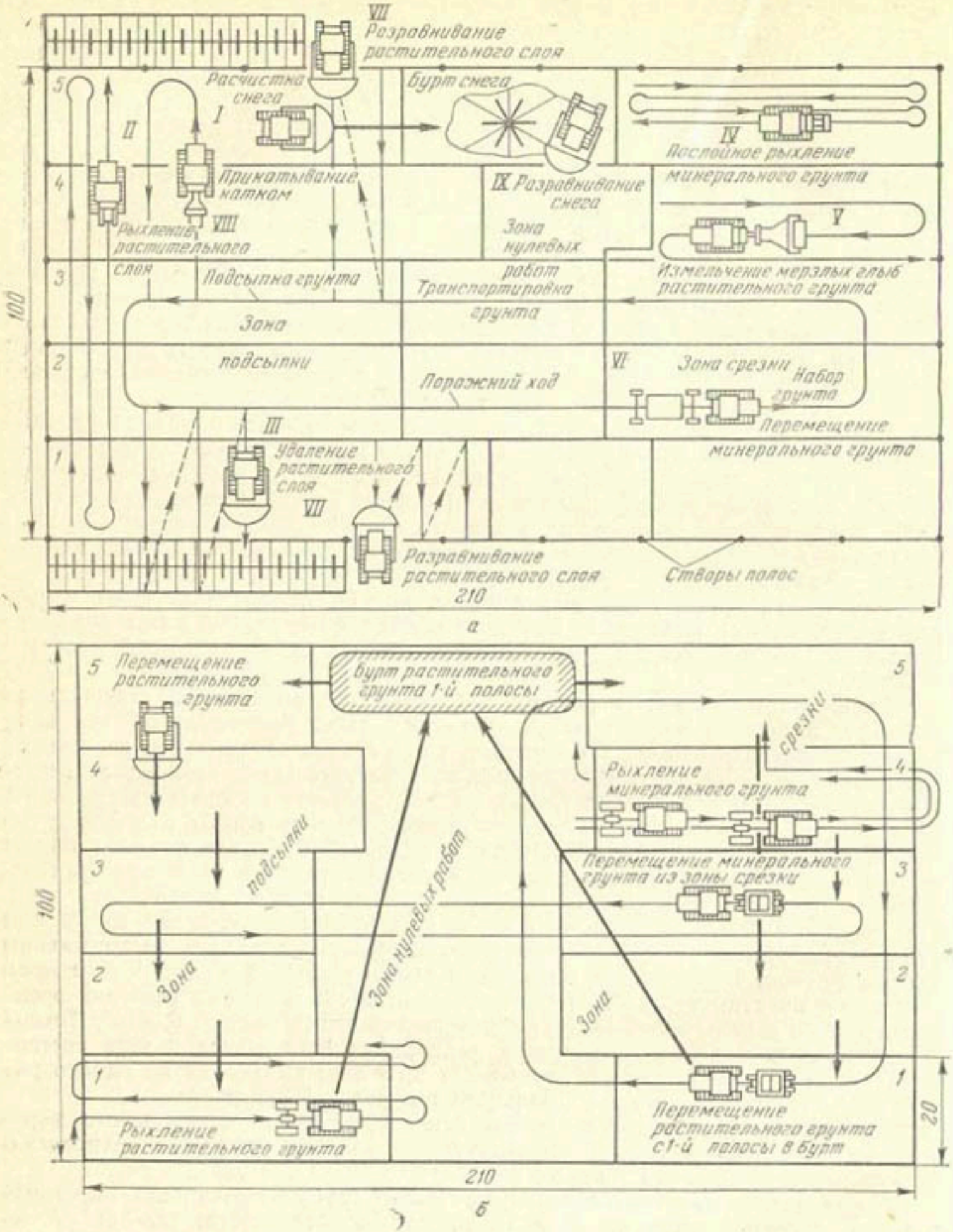


Рис. 5.8. Технологическая карта на производство грубой планировки рисовых чеков по предварительно подготовленной поверхности с применением:

а — рыхлителей статического действия; *б* — вибровальцовых рыхлителей; *I...IX* — номера выполняемых операций; *1...5* — номера полос. (Размеры в м)

№ п/п	Работа	Единица измерения	Объем работ	Затраты труда человека на единицу измерения, ч	Затраты труда человека на весь объем, дней	Число механизмов	Состав звена	Марка машин	Рабочие дни 1	2	3	4	5
1	Рыхление растительного слоя 1-й полосы в зоне срезки и подсыпки	100 м³	2,52	0,67	0,100	2	2	—					
2	Перемещение растительного слоя с 1-й полосы в район послойки	100	2,52	8,70	0,340	8	8	ДЗ-33					
3	Рыхление минерального слоя в зоне срезки на 2-й полосе	100	1,89	0,67	0,080	2	2	—					
4	Перемещение грунта на 1-й полосе из зоны срезки в зону подсыпки	100	1,89	8,70	0,252	8	8	ДЗ-33					
5	Рыхление растительного слоя на 2-й полосе	100	2,52	0,67	0,100	2	2	—					
6	Перемещение растительного слоя со 2-й на 1-ю полосу	100	2,52	0,58	0,182	1	1	ДЗ-101					
7	Рыхление минерального грунта на 2-й полосе	100	1,89	0,67	0,080	2	2	—					
8	Перемещение грунта на 2-ю полосу из зоны срезки в зону подсыпки	100	1,89	8,70	0,252	8	8	ДЗ-33					
9	Рыхление растительного слоя 3-й полосы	100	2,52	0,67	0,100	2	2	—					
10	Перемещение растительного слоя с 3-й полосы на 2-ю полосу	100	2,52	0,58	0,182	1	1	ДЗ-101					
11	Рыхление минерального слоя на 3-й полосе	100	1,89	0,67	0,080	2	2	—					
12	Перемещение грунта по 3-й полосе из зоны срезки	100	1,89	8,70	0,252	8	8	ДЗ-33					
13	Рыхление растительного грунта на 4-й полосе	100	2,52	0,67	0,103	2	2	—					
14	Перемещение растительного грунта с 4-й полосы на 3-ю полосу	100	2,52	0,58	0,182	1	1	ДЗ-101					
15	Рыхление минерального грунта на 4-й полосе	100	1,89	0,67	0,060	2	2	—					
16	Перемещение грунта по 4-й полосе из зоны срезки в зону подсыпки	100	1,89	8,70	0,252	8	8	ДЗ-33					
17	Рыхление растительного грунта на 5-й полосе	100	2,52	0,67	0,100	2	2	—					
18	Перемещение растительного грунта с 5-й полосы на 4-ю полосу	100	2,52	0,58	0,182	1	1	ДЗ-101					
19	Рыхление минерального грунта на 5-й полосе	100	1,89	0,67	0,080	2	2	—					
20	Перемещение грунта по 5-й полосе из зоны срезки в зону подсыпки	100	1,89	8,70	0,252	8	8	ДЗ-33					
21	Перемещение растительного грунта на 5-ю полосу из бурта	100	2,52	0,58	0,182	1	1	ДЗ-101					

Рис. 5.9. Календарный график производства грубой планировки рисовых чеков зимой.

мированного из растительного слоя с первой полосы. Излишки минерального грунта вывозят на другие объекты.

Работы выполняет комплексная бригада из 12 человек, имеющая в распоряжении два прицепных виброрыхлителя, два универсальных бульдозера ДЗ-109ХЛ и восемь скреперов ДЗ-33 с ковшами вместимостью 3 м³. Технико-экономические показатели планировки 1 га площади чека составляют: затраты труда человека — 7,99 дней; выработка на одного рабочего в смену — 3,5 м³/ч; расход дизельного топлива — 475,3 кг.

Календарный график производства работ по грубой планировке рисовых чеков с применением виброрыхления мерзлого грунта представлен на рисунке 5.9.

Качество грубой планировки контролируется проверкой допустимой разницы в отметках на чеке, которая должна быть не более ±10 см.

5.3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

Строительство закрытого горизонтального дренажа в зимний период имеет ряд специфических особенностей: разработка верхнего слоя мерзлого грунта специальными машинами; борьба с интенсивным намерзанием грунта на рабочие органы, ходовое оборудование и другие части машин; эксплуата-

ция машин при отрицательных температурах; осуществление работ в более короткий световой день; выполнение всех операций технологического процесса (подготовка трассы, отрывка траншей, укладка дрен и засыпка траншей) без разрыва во времени в течение одной смены; укладка труб только на талый грунт или специально подготовленное основание, присыпка также только талым грунтом; отсутствие гумусированного грунта для предварительной засыпки; повышенные трудоемкость всех операций и себестоимость работ.

Технология строительства дренажа и применяемые средства механизации в первую очередь зависят от глубины промерзания грунта. При глубине промерзания до 5...7 см (для минерального грунта) и 10...12 см (для торфяного грунта) технология работ по сравнению с летним периодом дополняется операцией по расчистке трассы от снега (при толщине слоя снега более 15...25 см). Если грунты промерзают на большую глубину, то требуется рыхление мерзлого грунта. При глубине промерзания до 30 см грунт эффективно рыхлят рыхлителями статического действия или модернизированными корчевателями. В этом случае операции по строительству дренажа состоят из очистки трассы от снега (бульдозер), рыхления мерзлого грунта (рыхлитель, корчеватель), разбивки копирного тросика (вручную), рытья траншей (ЭТЦ-202Б), проверки дна траншеи по визиру (вручную), укладки трубы (вручную), обкладки стыков (вручную), присыпки дрены фильтрующим материалом (вручную), обратной засыпки (бульдозером). При глубине промерзания 30...50 см для предварительной разработки траншей, как правило, используют одно- и двухбаровые цепи экскаватора, дискофрезерные машины.

Для предохранения грунтов от промерзания следует вдоль будущих трасс дрен устраивать снежные валки шириной 2 м и высотой до 0,3...0,4 м, укладывать срезанный кустарник в качестве теплоизоляционного материала либо проводить мероприятия по предзимнему рыхлению грунтов (иногда сочетают рыхление с засолением).

Длина очищаемого от снега участка определяется дневной нормой укладки коллекторов и дрен и не должна ее превышать. Ширина очищаемой полосы до 5 м с учетом размещения на ней вынутого грунта. Очистку проводят универсальным бульдозером за два прохода.

После укладки в траншею дренажных труб, заделки и защиты стыков осуществляют проверку качества укладки дренажной линии (отклонение от продольного уклона отметок дрен не должно быть более $\pm 1{,}5$ см, для коллекторов ± 3 см; величина зазора между трубками не должна превышать 1,5 мм в мелкозернистых и плывунных грунтах; взаимный сдвиг концов труб по вертикали не должен превышать $^1/_3$ толщины стенки).

За контрольной операцией следуют присыпка дрен и окончательная засыпка дренажной траншеи.

Присыпка дрен осуществляется торфом при расходе его около 0,1 м^3 на 1 м дрены. Если дренаж закладывается на глубину, меньшую глубины промерзания, то траншею отрывают на 0,08...0,12 м глубже требуемой, а перед укладкой труб доводят дно до проектной отметки подсыпкой сухого песка с трамбованием, что предохраняет искривление дренажной линии в результате пучения.

В легких несуффозионных минеральных грунтах допускается присыпка дренажных труб талым грунтом слоем не менее 20 см.

Технологическая схема обратной засыпки дренажных траншей в зимний период при строительстве дренажа в легких грунтах (песок, супесь) показана на рисунке 5.10, *а*. При наличии торфа на глубине, превышающей глубину промерзания, его используют для присыпки непосредственно с боковых стенок траншеи или привозят из других мест. При отсутствии торфа для присыпки используют легкий грунт со стенок траншеи. Далее для засыпки используют талый грунт, сверху дренажную траншею присыпают мерзлым грунтом, размеры комьев которого не должны превышать 7...10 см, чтобы не повредить трубки и не искривить дренажную линию.

В тяжелых грунтах (рис. 5.10, *б*) присыпку выполняют хорошо фильтрующими материалами (фрезерный торф, крупнозернистый песок, гравийно-

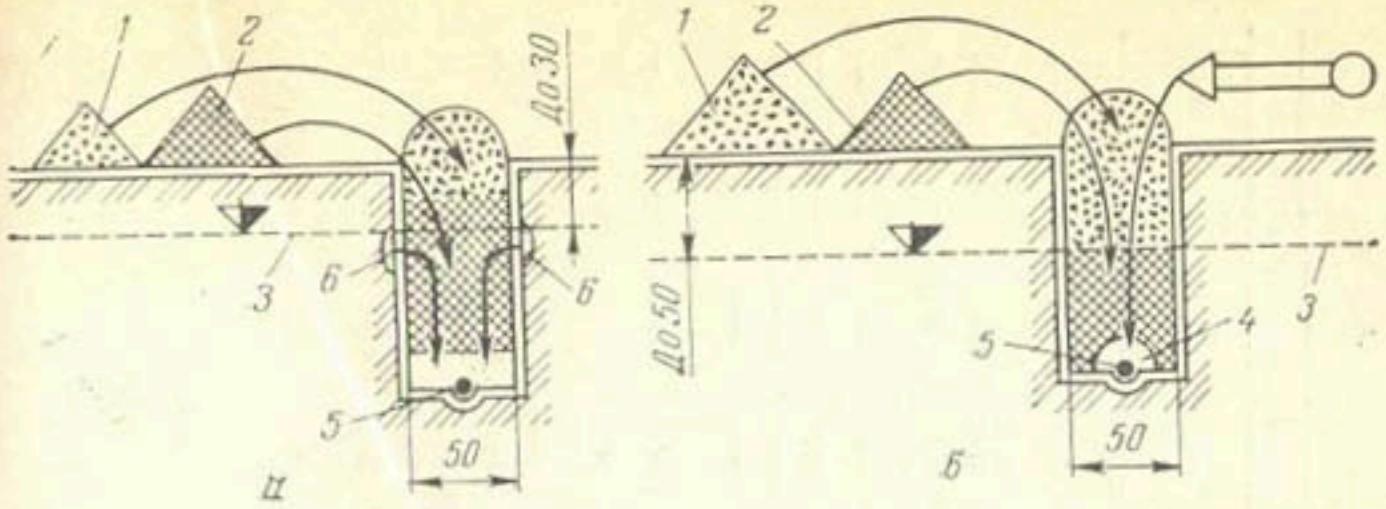


Рис. 5.10. Схема обратной засыпки дренажной траншеи в зимний период (по СевНИИГиМ):

а — в легких грунтах; *б* — в тяжелых; *1* — разрыхленный мерзлый грунт; *2* — грунт, разработанный дренажным экскаватором ЭТЦ-202Б; *3* — граница сезонного промерзания грунта; *4* — присыпка из хорошо фильтрующего материала; *5* — дренажная трубка; *6* — зона грунта для присыпки дрены. (Размеры в см.)

песчаная смесь, шлак и др.). Последовательность засыпки такая же, как и в первом случае.

Обратная засыпка осуществляется с помощью бульдозера за два прохода в тот же день, что и укладка, во избежание глубокого промерзания грунта и появления перекосов дренажных трубок (не позже чем через 2...3 ч после укладки дренажной линии). Так как при засыпке вместе с грунтом в траншею попадает снег, то над дреной оставляют валик грунта на последующую осадку, которая может составлять до 20...25% общей глубины траншеи (5...10% при строительстве в летний период).

В весенний период проводят дополнительную планировку построенного зимой дренажа, а также устройство смотровых колодцев, установку устьевых оголовков, тройников и других сооружений. Дренажную арматуру в зимний период устанавливают одновременно с укладкой труб. Толщина подготовленных оснований под гидротехническими сооружениями, возведенными зимой, должна быть в 2 раза больше, чем летом.

Состав комплексных бригад для строительства дренажа из керамических труб в зимнее время представлен в таблице 5.9.

5.9. Состав комплексной бригады для строительства дренажа из керамических труб в зимнее время (по данным ВНИИГиМ)

Обслуживающий персонал	Число рабочих зимой при глубине промерзания, см	
	10...25	25...50
Машинисты дренажного экскаватора ЭТЦ-202Б	2	2
Помощники машинистов	2	2
Машинист оборудования для разработки мерзлого грунта	1	1(3)
Машинист универсального бульдозера	1	1
Рабочие для планировки дна траншей	2	2
Рабочие для укладки труб	2	2
Рабочие для обкладки стыков фильтрующими материалами	2	2
Рабочие для подачи труб и предварительной засыпки	4	4
Всего	16	16(13)

5.10. Технологическая схема строительства закрытого дренажа в условиях Северо-Западной зоны РСФСР

Операция	Машины, механизмы	Объем работ на 1 км	Часовая норма выработки	Затраты труда человека на 1 км, ч	Разряд рабочего	Число рабочих	Глубина промерзания, см				
							7	30	50	80	более 80
Трассировка дренажных линий	—	1 000 м	100,0 (70,0)	10,00 (14,40)	I—II	2	+	+	+	+	+
Планировка трассы	Бульдозер ДЗ-101	4 800 м²	3 745,0	1,28	IV	1	+	+	+	+	+
Установка копирного троса	—	109 м	(55,5)	(18,00)	V	1	+	+	+	+	+
Разработка мерзлого грунта	Рыхлитель	1 000 м	100,0	10,00	VI	1	+	+	—	—	—
	Баровая машина	1 000 м	60,0	16,70	VI	1	—	—	+	—	—
	Экскаватор ЭТЦ-208	1 000 м	59,0	16,90	VI	1	—	—	—	+	—
	Дреноукладчик ЭТЦ-206	1 000 м	67,5	14,80	VI	1	—	—	—	—	+
Корчевка мерзлых глыб	Трехзубовый корчеватель	1 000 м	150,0	6,70	VI	1	—	—	+	—	—
Доставка материалов:											
развозка	Трактор с волокушей	6 т	—	2,56	IV	1	+	+	+	+	+
погрузка-разгрузка		6 т	—	3,00	II	2	+	+	+	+	+
Укладка дренажа:											
рытье траншей	Дреноукладчик ЭТЦ-202Б	1 000 м	60,5	16,50	VI	1	+	+	—	—	—
доработка траншей	ЭТЦ-202Б	1 000 м	55,5	18,00	VI	1	—	—	+	+	—
укладка труб со всеми ручными операциями	—	1 000 м	15,1	65,50	V—II	4	+	+	+	+	+
Окончательная засыпка, м³	Бульдозер ДЗ-101	500 м³	185,0 (164,0)	2,70 (3,05)	VI	1	+	+	+	+	+

Примечание. В скобках даны значения для зимних условий; (+) — выполнение операций, (—) — невыполнение.

При строительстве дренажа из полимерных материалов комплексная бригада состоит из девяти человек (машинисты дренажного экскаватора, бульдозера и оборудования для рыхления мерзлого грунта — три человека, помощник машиниста, четверо рабочих и один бригадир-нивелировщик).

Применение полимерных дренажных труб по сравнению с керамическими облегчает производство работ, упрощает организацию и обеспечивает более высокую скорость укладки при хорошем качестве. В зимнее время можно использовать только гофрированные полиэтиленовые трубы, применять трубы из ПВХ нельзя.

Перечень технологических операций с основными экономическими показателями строительства закрытого дренажа в условиях Северо-Западной зоны РСФСР представлен в таблице 5.10.

На дренажных работах целесообразнее применять одну машину непрерывного действия, исключающую технологию с большим числом операций, выполняемых разнотипными машинами. Так, при глубине промерзания до 0,8 м мерзлый грунт можно разрабатывать специализированной однопроходной машиной, дорабатывать траншеи, а также укладывать дрены и коллекторы экскаватором типа ЭТЦ-202Б. При этом если глубина промерзания сезонномерзлого грунта превышает 0,4...0,5 м, пионерную траншею целесообразно засыпать перед окончательной разработкой экскаватором ЭТЦ-202Б. Такая технология позволяет уменьшить простои экскаваторов ЭТЦ-202Б, имеющихся в мелиоративных организациях, и использовать их круглогодично. При большей глубине промерзания предпочтительнее использовать специальные экскаваторы-дреноукладчики (типа ЭТЦ-206).

Общий недостаток технологии дренажных работ в зимний период — слабая механизация производственных процессов (раскладка трубок и другие операции выполняются вручную).

Для предохранения трубчатого дренажа от заиления применяют естественные (сфагновый мох, моховой очес, малоразложившийся фрезерный торф, солома, гумусовый грунт и др.) и искусственные (стеклохолст, стекло- и базальтовая вата, синтетические волокнистые материалы, полиэтиленовая и поливинилхлоридная пленка, пергамин или толь) защитно-фильтрующие материалы.

5.4. ТЕХНОЛОГИЯ КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Комплекс культуртехнических работ, которые проводят на вновь осушаемых землях, состоит из расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности и камней, удаления кочек и мохового очеса, планировки поверхности, первичной обработки мелиорируемых земель и окультуривания почв. Часть из указанных работ традиционно выполняется зимой, причем лучшими сроками для удаления древесно-кустарниковой растительности считаются периоды, когда минеральная почва промерзает на глубину 15...20 см, а торфяная — на 20...25 см, так как при этом количество древесных стволов, вырываемых с корнями, сокращается.

В планы проведения зимних культуртехнических работ обычно включают: участки с низкой несущей способностью грунта и при высоком уровне стояния грунтовых вод, где в летний период нормальная работа механизированных комплексов затруднена или вообще невозможна; заболоченные участки, покрытые плотной лесокустарниковой растительностью (в Нечерноземной зоне РСФСР более $^1/_3$, а в СССР более 75% земель, нуждающихся в коренном улучшении); участки без включений валунов, крупных камней и погребенной древесины; участки ,где можно устроить приобъектные склады, которые находятся вблизи баз передвижных механизированных колонн и имеют хорошую сеть дорог.

Эффективность раздельной корчевки древесно-кустарниковой растительности зависит не только от наличия техники, но и от температуры, типа почвы и глубины ее промерзания, наличия снегового покрова и его мощности, густоты и состава древесных пород и других факторов. Следует

помнить, что отрицательная температура и снеговой покров изменяют не только физико-механические свойства внешней среды, в том числе рабочих органов, но и эксплуатационные качества машин. Возрастают сопротивления движению, износ движителей, удельный расход топлива. При движении по уплотненной снежной дороге коэффициент сопротивления составляет 0,10...0,15, а по снежной целине толщиной 0,3 м — 0,25...0,35, при этом тяговое усилие снижается в 1,5...2,0 раза с резким повышением коэффициента буксования. По этой причине снеговой покров толщиной более 30 см, который использовался как естественный утеплитель грунта, перед началом корчевки удаляется.

Толщина снегового покрова (плотность снега, г/см³), при которой коэффициент буксования трактора ДТ-75 достигает 20% при нагрузке на крюке 10, 20 и 30 кН, составляет соответственно 0,35 (0,335); 0,26 (0,305) и 0,12 м (0,265), а трактора К-700 — 40% при нагрузке на крюке 8, 18, 27 и 46 кН — соответственно 0,35 (0,326); 0,24 (0,270); 0,19 (0,282) и 0,10 м (0,243). Мощность двигателя не используется более чем на 50%. Несущая способность снегового покрова при плотности снега 0,2; 0,3 и 0,5 г/см³ составляет 0,04; 0,2 и 0,6 МПа.

Кусторезы могут срезать и перемещать древесную растительность в отдельные валы по круговой спиральной схеме (минимальные потери времени на холостые переезды и развороты,) челночной схеме (производительность на 20...25% ниже, чем при движении по спирали), с одной стороны вдоль склона (участки с уклоном более 15...20°), с петлевыми поворотами на углах загона (производительность ниже на 15...20% по сравнению со спиральной схемой). В любых случаях непроизводительные затраты времени не должны превышать 20% общей продолжительности цикла. При одновременной работе нескольких кусторезов расстояние между ними устанавливается в зависимости от высоты деревьев.

Для срезки древесно-кустарниковой растительности можно применять также универсальные бульдозеры и корчеватели.

Срезанную в валы древесно-кустарниковую растительность складируют в кучи объемом не менее 200...250 м³, многократно перетряхивают для отделения грунта и гумусового слоя и после 10...15-суточной просушки утилизируют.

Раздельное удаление наземной части растительности и корней увеличивает стоимость работ на 5...15%, но это позволяет на каждом гектаре сохранить 600...1 200 т плодородной земли и сократить потери осваиваемых земель под валы (8...15% площади).

Технология ликвидации старых куч и завалов зимой предусматривает корчевание древесно-кустарниковой растительности с разравниванием кучи по площади участка и многократным перетряхиванием, сжигание куч и повторное перетряхивание, повторное сжигание, утилизацию несгоревших остатков и разравнивание золы.

На торфяных или оторфованных почвах при снеговом покрове до 20 см, глубине промерзания до 20 см и при температуре не ниже минус 10 °С кустарник можно уничтожать глубоким фрезерованием машинами МТП-42А, при большей глубине промерзания рекомендуется фрезеровать только наземную часть кустарника с последующей весенней вспашкой стружки и корней.

5.11. Показатели фрезерования кустарника высотой 4 м на болотно-торфяных почвах

Глубина фрезерования, см	Производительность агрегата, га/ч	Количество древесных остатков длиной более 15 см на 1 га	
		тыс.	м³
0	0,061	1,2	9
10...15	0,058	0,9	7
30...40	0,032	0,8	4

Эффективность фрезерования кустарника на болотно-торфяных почвах оценивается производительностью агрегатов и количеством древесных остатков в пахотном слое (табл. 5.11).

Недостатки глубокого фрезерования, ограничивающие область его применения: низкая производительность, повышенный износ рабочих органов фрез (особенно на минеральных прослойках грунта), большой расход топлива (350...450 кг/га) и высокая стоимость работ (145...180 р. на 1 га).

В зимний период можно успешно проводить известкование кислых почв путем внесения известковых удобрений, применяя для этого автоцементовозы (при глубине снега до 15 см) или прицепы-разбрасыватели к тракторам класса тяги 3...6 (при глубине снега 15...30 см).

Камнеуборочные работы зимой ограничивают корчеванием камней по спиральной схеме (от края к центру) с последующей погрузкой их на пэны, саморазгружающиеся лыжи или тракторные прицепы и вывозкой за территорию поля к дробильно-сортировочным установкам или для складирования.

Поля от крупных камней очищают раздельным способом: поздней осенью их выкорчевывают из почвы корчевателями, а при наступлении устойчивых морозов и выпадении снега вывозят за пределы поля. В зимний период камни корчуют при глубине промерзания до 15 см и снеговом покрове до 20 см. В более суровых условиях следует применять мощные корчеватели (базовый трактор класса тяги более 10) или измельчать камни с помощью энергии взрыва.

В зимний период целесообразно вывозить органические удобрения на поля.

При планировании и выполнении культуртехнических работ следует руководствоваться подготовленными ВНИИГИМ и утвержденными НТС Главнечерноземводстроя от 27 июля 1979 г. рекомендациями.

5.5. МАШИНЫ ДЛЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

Объемное разрушение и рыхление мерзлого грунта крупным сколом с последующей экскавацией образованных глыб рабочими органами одноковшовых экскаваторов могут осуществляться (рис. 5.11): свободно падающими клин- и шар-молотами различной конфигурации (клин, шар, конус, ромб и т. д.) массой до 3...5 т с энергией удара 150...300 кДж; падающим по направляющим рабочим органом, выполненным навесным на базовые машины массой до 3 т с энергией удара до 150 кДж (направленное падение обеспечивает концентрацию энергии на ограниченном участке, но при извлечении рабочего органа снижается напряженное состояние в грунте); забиваемым

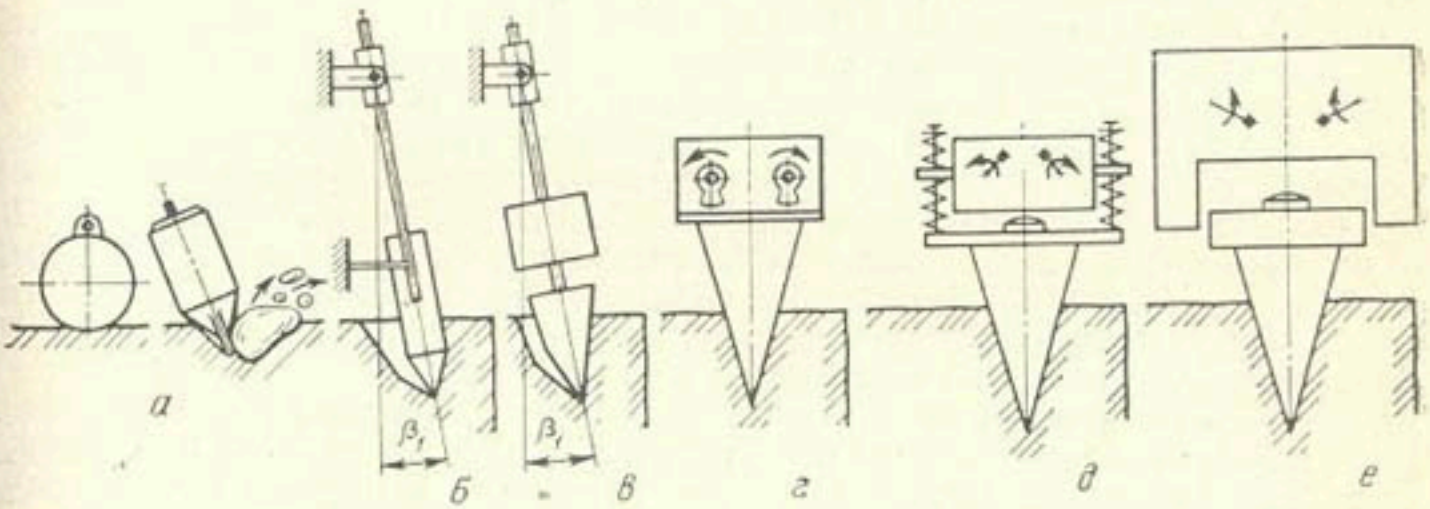


Рис. 5.11. Схемы рабочих органов для объемного разрушения и рыхления мерзлого грунта крупным сколом:

а — клин-, шар-молот; *б* — падающий по направляющим; *в* — забиваемый; *г* — вибрационный; *д* — виброударный; *е* — частоударный.

рабочим органом — симметричный или асимметричный (чаще двухскосный) клин. В последнем случае источником удара служат либо массивные плиты, сбрасываемые по направляющим, либо различные вибраторы (вибрационный рабочий орган), вибромолоты, частоударные рабочие органы, выполненные в виде молотов с различным типом устройства ударной части и энергоносителя (табл. 5.12).

5.12. Техническая характеристика ударных устройств

Показатели	Электромагнитный молот	Электромеханические молоты	Дебалансные вибромолоты	Дизель-молоты
Энергия удара, Дж	2...6	20...60	500...3 000	20 000...35 000
Частота ударов, $с^{-1}$	20...28	9...18	7...18	0,8...0,9
Ударная масса, кг	20...70	10...40	500...2 000	1 000...3 000
Ударная мощность, кВт	0,5...1,5	0,5...5,0	До 100	20...50

Продолжение

Показатели	Гидромолоты	Пневмомолоты	Ударное устройство с магнитострикционным вибратором	Ударное устройство с двигателем, работающим на энергии взрыва
Энергия удара, Дж	1 500...3 500	500...1 000	50 000...100 000	250 000...1 500 000
Частота ударов, $с^{-1}$	1,8...3,6	9...10	25...250	0...2,5
Ударная масса, кг	100...200	10...100	100...500	100...900
Ударная мощность, кВт	30...40	10...15	До 100	До 1 000

Но все машины с забиваемым рабочим органом характеризуются большой потерей энергии на соударение между клином и ударником (более 50%) и ограничением в скорости соударения из-за появления усталостных трещин в металле (до 6...8 м/с).

В связи с широким внедрением в мелиоративное строительство гидравлических одноковшовых экскаваторов их часто комплектуют в качестве сменного рабочего органа различными в конструктивном исполнении молотами: пневматическими ПН-1300, ПН-1700, ПН-2400, гидропневматическими ГПМ-120, ГПМ-200, ГПМ-300 и СП-71, гидрозахватными ГЗМ-200, ГЗМ-300 и гидравлическими СП-70 и СП-62 (табл. 5.13).

Технические характеристики машин ударного действия с падающими и забиваемыми рабочими органами приведены в таблице 5.14.

Среди серийных машин ударного действия наибольшее распространение получили машины, технические характеристики которых даны в таблице 5.15, и серийные молоты с энергией удара 1000...1500, 2500...3500, 5000...6000 Дж к универсальным одноковшовым экскаваторам 2, 3, 4-й размерной группы.

Но рассмотренные машины не создают законченности технологического цикла: экскавация разрушенного грунта должна осуществляться другой машиной или другим сменным рабочим органом.

Для интенсификации работы ковшей прямых и обратных лопат экскаваторов с целью использования их для разрушения мерзлых грунтов и экскавации разрушенного грунта применяют унифицированные пневмоударные блоки (табл. 5.16), которые включаются автоматически по достижении определенного усилия воздействия зуба на грунт (5 кН для ударного блока МК-4 и 10 кН для МК-8). Ковши активного действия с пневмоударными блоками серийно выпускают для экскаваторов Э-10011Е и Э-1252Б с рабочим оборудованием прямая лопата (табл. 5.17).

5.13. Технические характеристики серийных молотов

Показатели	ПН-1300	ПН-1700	ПН-2400	ГПМ-120	ГПМ-200	ГПМ-300	СП-71	ГЗМ-100
Тип ударного устройства	Пневматический			Гидропневматический				Гидрозахватный
Базовая машина	ЭО-2621А	ЭО-3322Б	ЭО-4121А	ЭО-2621А	ЭО-2621А	ЭО-4321	ЭО-3322Б	ЭО-4121А
Энергия единичного удара, Дж	1 300	1 700	2 400	1 2000	2 000	3 000	3 000	1 000
Частота ударов, $с^{-1}$	8,5	6,6	5,5	4,0	3,3	3,0	2,0	8,5...10,0
Масса ударника, кг	32,1	59	70	3,8	70	90	155	16
Масса молота, кг	390	490	560	275	350	400	900	120
Давление, МПа:								
рабочее	0,5	0,5	0,5	10	10	16	16	16
предельно допустимое	0,7	0,7	0,7	—	—	—	—	—
в пневмоаккумуляторе	—	—	—	1,2	1,2	2,0	0,7	1,5
Расход воздуха, $м^3$/мин	9	10	14	—	—	—	—	—
Расход жидкости, л/мин	—	—	—	120	120	220	160	80

Продолжение

Показатели	ГЗМ-200	ГЗМ-300	СП-70	СП-62	СП-385	С-836	С-467М	ВМС-1
Тип ударного устройства	Гидрозахватный		Гидравлический			Вибрационный		
Базовая машина	ЭО-2621А	Т-130, ДЭТ-250М	ЭО-3322Б, ЭО-5015Б	ЭО-4121А, ЭО-5122Б	—	—	—	—
Энергия единичного удара, Дж	2 000	3 000	3 000	9 000	1 650	2 850	4 000	5 000
Частота ударов, $с^{-1}$	5,0...6,6	6,5...11,6	3,0	2,7	8,0	8,0	8,0	12,0
Масса ударника, кг	32	90	200	600	700	1 350	1 900	
Масса молота, кг	480	400	840	2 100	1 100	4 600	6 500	4 900
Давление, МПа:								
рабочее	10	16	16	16	—	—	—	—
предельно допустимое	—	—	—	—	—	—	—	—
в пневмоаккумуляторе	2,0	0,7	—	—	—	—	—	—
Расход воздуха, $м^3$/мин	—	—	—	—	—	—	—	—
Расход жидкости, л/мин	120	220	120	165	—	—	—	—

5.14. Технические характеристики машин динамического действия для объемного разрушения и рыхления мерзлого грунта крупным сколом

Показатели	Машины с падающим рабочим органом				Машины с забиваемым рабочим органом					
	клин- и шар-молот	падающая стрела	рыхлители с направляющими	ударный груз	дизельный молот	гидромолот	пневмомолот	вибромолот	магнитострикционный вибратор	двигатель, работающий на энергии взрыва
Масса ударной части, т	0,1...4,0	0,6...0,8	1,5...3,5	2,0...3,0	1,0...1,5	0,1...0,2	0,01...0,05	0,3...0,7	0,5...0,25	0,1...0,9
Энергия удара, кДж	250...500	15...25	70...150	40...150	18...20	1,5...3,5	0,5...1,0	0,3...1,0	50...100	250...1 500
Частота ударов, $с^{-1}$	0,1...0,05	0,1	0,13...0,17	0,2...0,25	0,8...1,0	2,0...7,5	8...15	8,0...10,0	240...2 400	0...30
Скорость соударения, м/с	6...10	5...7	6...8	4...6	5...6	6...8	4...6	2...3	—	30...40
Глубина рыхления, м	0,7...1,0	1,0...1,5	0,7...1,5	1,1...1,5	0,8...1,3	0,5...0,8	—	0,7...1,5	0,9...2,0	—
Производительность, $м^3/ч$	10...15	10...20	20...30	25...40	20...30	30...80	40...70	40...,50	60...,70	80...160

5.15. Технические характеристики машин ударного действия

Показатели	С падающим рабочим органом			С забиваемым рабочим органом		
	МГ1-48	МГ1-28	бетонолом	УПИ-2М	МНС-2	ДП-23С
Базовая машина	Трактор Т-100МГП	Экскаватор ЭО-2621А	Автомобиль МАЗ-200	Трактор Т-100М		Трактор Т-130.1.Г-1
Масса, т	17,0	5,6	12,5	17,5	22,0	23,0
Масса ударной части, кг	2 600	320	300	1 800	1 500	2×1 500
Мощность, кВт	80	37	37	80	80	117
Высота падения, м	2,50	1,75	0,6	—	2,5	1,5...2,5
Энергия удара, кДж	65	5,5	6,0	3,0	22,5...37,5	22,5...37,5
Частота ударов, $с^{-1}$	0,5	0,15	0,85	8...10	0,25	0,20
Глубина рыхления, м	1,2	0,5	0,25	0,4	1,1	1,1
Производительность, $м^3/ч$	25	7	10	20...25	20...25	45

5.16. Техническая характеристика пневмоударных блоков

Показатели	МК-1	МК-2	МК-3	МК-4	МК-8
Диаметр бойка, мм	100	100	120	125	—
Ход бойка, мм	155	265	235	214	—
Масса бойка, кг	8,65	10,50	17,00	23,60	63,40
» ударного блока, кг	—	—	—	187	400
Энергия удара, кДж	0,50	0,65	0,80	1,00	1,85
Частота ударов, $с^{-1}$	15,0	11,0	10,0	9,5	6,0
Расход воздуха, $м^3$/мин	10,0	10,5	11,0	12,5	13,4
Длина ударного блока, мм	—	—	—	1 050	2 090

5.17. Технические характеристики ковшей активного действия к экскаваторам с рабочим оборудованием прямая лопата

Показатели	Экскаваторы		
	Э-10011Е	Э-1252Б	Э-2503
Вместимость ковша, $м^3$	1,0	1,25	2,5
Тип пневмоблока	МК-4	МК-4	МК-8
Подача компрессора, $м^3$/мин			Не менее 16
Масса ковша, кг	2 130	2 500	5 000
» оборудования, кг	2 665	2 785	5 785
Техническая производительность, $м^3$/ч	50	70	150

Для интенсификации рабочих процессов разрушения мерзлых грунтов можно применять магнитострикционные рабочие органы, использующие эффект наложения на режущие органы колебаний низкой (50...250 Гц) и высокой (18...22 кГц) частоты.

Для отрывки траншей больших сечений и при разработке котлованов, каналов и других сооружений в качестве сменного рабочего оборудования к одноковшовым универсальным гидравлическим экскаваторам применяют зубья-рыхлители (табл. 5.18), шарнирно устанавливаемые на рукоятках и управляемые силовыми гидроцилиндрами. Зубья конструкции без упорных площадок разрушают грунт резанием (рис. 5.12, *а, б, в*), при наличии упорной площадки (рис. 5.12, *г*) — сколом. Упорные площадки могут применяться также в экскаваторах с гибкой подвеской рабочего органа.

Кроме рассмотренных конструкций, можно применять конструкции, в которых на режущих кромках ковшей или сменных зубьях реализуются боль-

5.18. Параметры зубьев-рыхлителей к одноковшовым гидравлическим экскаваторам

Показатели	Экскаваторы				
	ЭО-3322Б	Э-5015Б	ЭО-4221	ЭО-4121А	ЭО-5122
Конструкция	Без упорной площадки			С упорной площадкой	
Радиус, описываемый кромкой зуба, м	0,67	1,1	1,1	1,1	1,3
Ширина режущей кромки, мм	90	90	90	90	90
Угол резания, град	50	50		50	50
Наибольшее усилие зуба, кН	100	70	90	90	250

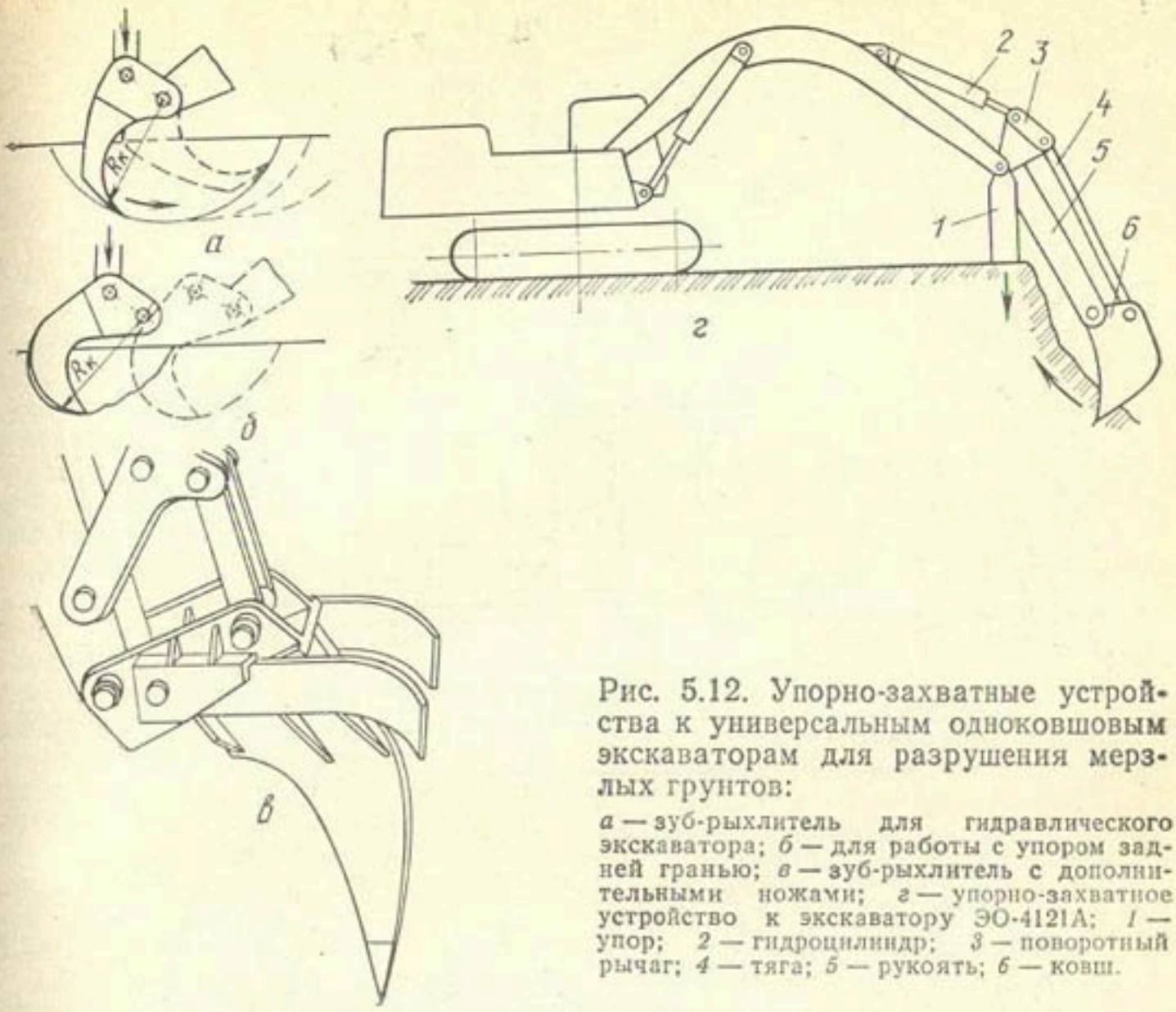


Рис. 5.12. Упорно-захватные устройства к универсальным одноковшовым экскаваторам для разрушения мерзлых грунтов:

а — зуб-рыхлитель для гидравлического экскаватора; *б* — для работы с упором задней гранью; *в* — зуб-рыхлитель с дополнительными ножами; *г* — упорно-захватное устройство к экскаватору ЭО-4121А; *1* — упор; *2* — гидроцилиндр; *3* — поворотный рычаг; *4* — тяга; *5* — рукоять; *6* — ковш.

шие тяговые усилия в результате увеличения кратности тягового полиспаста (до 10, что соответствует усилию до 300 кН) или действия дополнительных скалывающих опор (замыкание силового цикла, минуя узлы базового экскаватора), а также использования ковшей с откидными рыхлящими зубьями. Известны конструкции с винтовым рыхлительным оборудованием на базе гидравлических экскаваторов со свободным отрывом грунта.

Для послойного рыхления плотных, мерзлых грунтов широко применяют навесные рыхлители статического, статико-динамического действия, землеройно-фрезерные машины и вибровальцовые рыхлители.

Навесные рыхлители статического действия (рис. 5.13) можно применять при строительстве осушительных и оросительных каналов, планировке орошаемых площадей, прокладке трасс под закрытый дренаж, отрывке котлованов и других работах линейного характера. Рыхлителями статического действия разрабатывается, как правило, до 12,5% объемов земляных работ.

В зависимости от мощности базового тягача рыхлители классифицируют на легкие (до 120 кВт), средние (120...300 кВт) и тяжелые (более 300 кВт), которые в конструктивном исполнении выпускают трех- и четырехзвенными, с жестким и шарнирным креплением зубьев. Главный параметр рыхлителя — тяговый класс базового тягача, так как именно им определяются работоспособность рыхлителя и его технологические способности в отношении процесса глыбообразования.

Удельная производительность (производительность, отнесенная к тяговому классу) рыхлителя статического действия зависит от прочности мерзлого грунта на растяжение, его типа и класса тягача (рис. 5.14), при этом удельная производительность рыхлителей на более мощной базе (класс тяги 35) в 1,12...1,32 раза выше, чем на тягачах класса тяги 10.

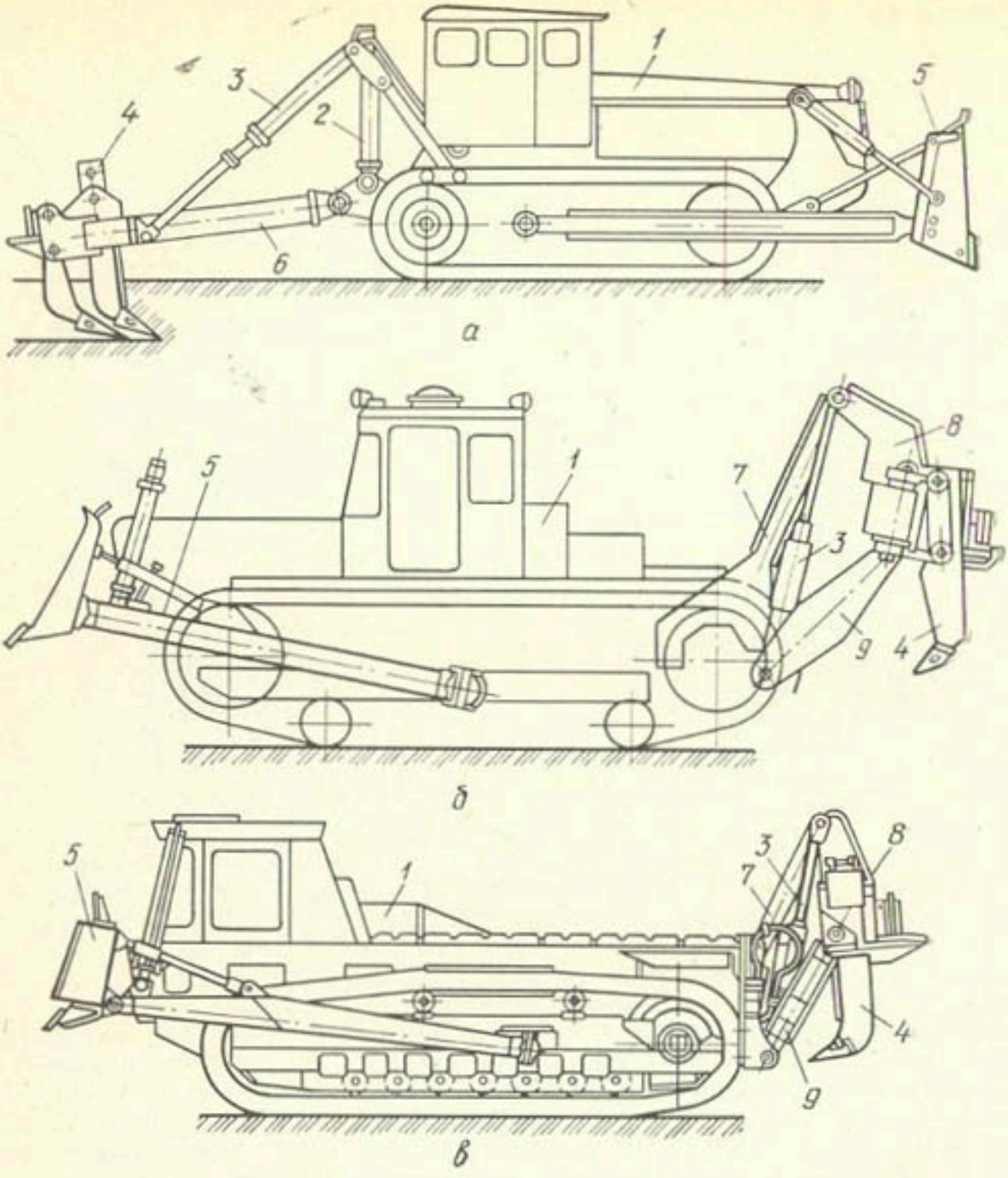


Рис. 5.13. Навесные рыхлители:
а — ДП-16С; *б* — ДП-9С; *в* — ДП-11; *1* — трактор; *2* — стойка в сборе; *3* — гидропривод рыхлителя; *4* — рабочий орган в сборе; *5* — бульдозерное оборудование; *6* — рама рыхлителя; *7* — верхняя рама рыхлителя; *8* — поперечная рабочая балка с поворотными кронштейнами (флюгерными устройствами); *9* — нижняя рама рыхлителя.

В соответствии с тяговым классом базового тягача и прочностью мерзлого грунта можно определить допустимую рабочую глубину рыхления (рис. 5.15).

Большинство конструкций рыхлителей имеют специальное буферное устройство, в которое может упираться бульдозерный отвал или толкающая плита трактора-толкача. Однако совместная работа рыхлителя с бульдозером или толкачом весьма затруднена, так как при этом часто происходит буксование.

Рыхлители статического действия позволяют вести круглогодичную разработку грунтов с производительностью до 100...150 м³/ч, но при температуре грунта ниже минус 10...15 °С их производительность резко падает. Поэтому применять их в таких условиях нерационально из-за низких сцепных качеств базовых тягачей и плохого заглубления рабочего органа.

Для интенсификации рабочих процессов рыхлителей статического действия применяют различные системы подвесок (рис. 5.16, *I*): изменяется угол резания с изменением глубины рыхления, обеспечивается постоянство угла резания или независимость изменения угла резания (от 30 до 60°) от глубины рыхления.

Форма зубьев весьма разнообразна (рис. 5.16, *II*). Изогнутые зубья используют для рыхления на небольшую глубину трещиноватых пород пластинчатого строения, не образующих при рыхлении больших кусков и плит, исключающих заклинивание стойки; они хорошо обеспечивают отрыв пласта от массива. Прямые зубья используют для рыхления различных грунтов при большой глубине промерзания. Полуизогнутые зубья эффективно заглубляются при большом угле резания. Зубья, оборудованные подпятником, воспринимают вертикальную составляющую сопротивления грунта рыхлению и передают ее на дно борозды, минуя подвеску. Зубья со сменными и вставными наконечниками позволяют сохранить постоянным угол резания путем замены изношенных частей. Зубья с отогнутым концом более четко формируют зоны скола и смятия грунта. Двойной зуб увеличивает зону разрушения грунта и позволяет работать на бо́льшей глубине.

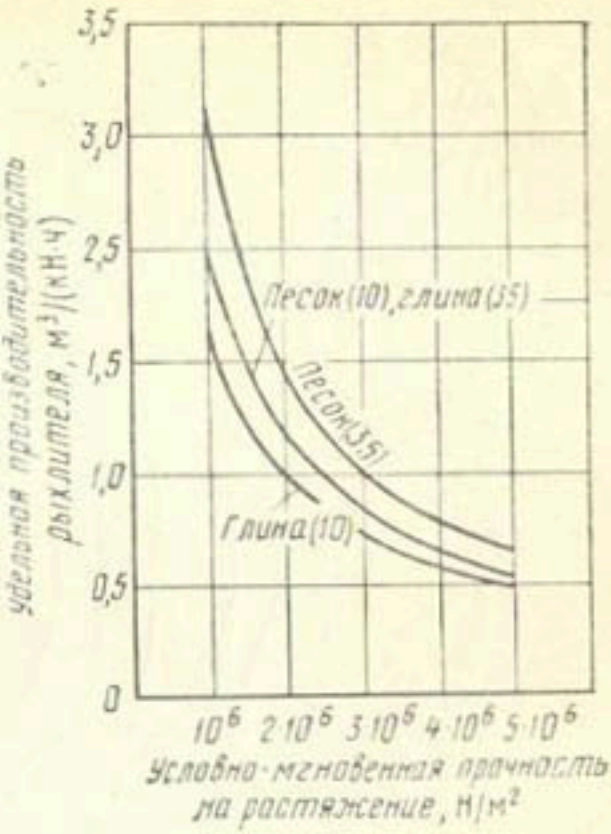


Рис. 5.14. Зависимость удельной производительности рыхлителей статического действия от условно-мгновенной прочности мерзлого грунта на растяжение и класса тяги базовой машины.

Применение дополнительного сменного оборудования к рыхлителям (рис. 5.16, *III*) способствует лучшему рыхлению грунта и увеличению зоны развала.

Для рыхлителей статического действия лимитирующим является не мощность базового тягача, а его тяговый класс — сцепная сила от тяжести ма-

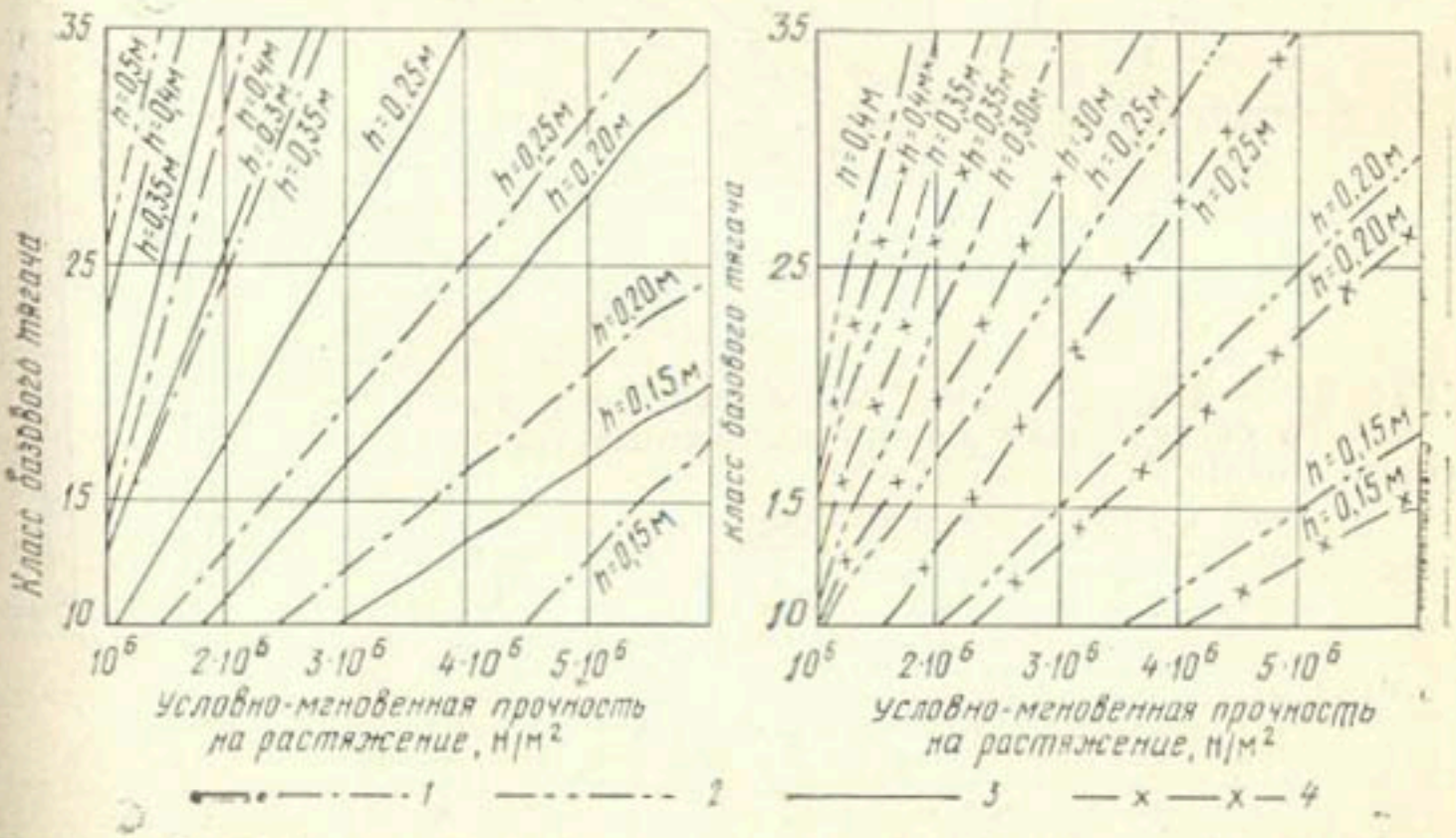


Рис. 5.15. Номограмма определения средней глубины рыхления рыхлителями статического действия:

1 — глина; *2* — песок; *3* — супесь; *4* — суглинок.

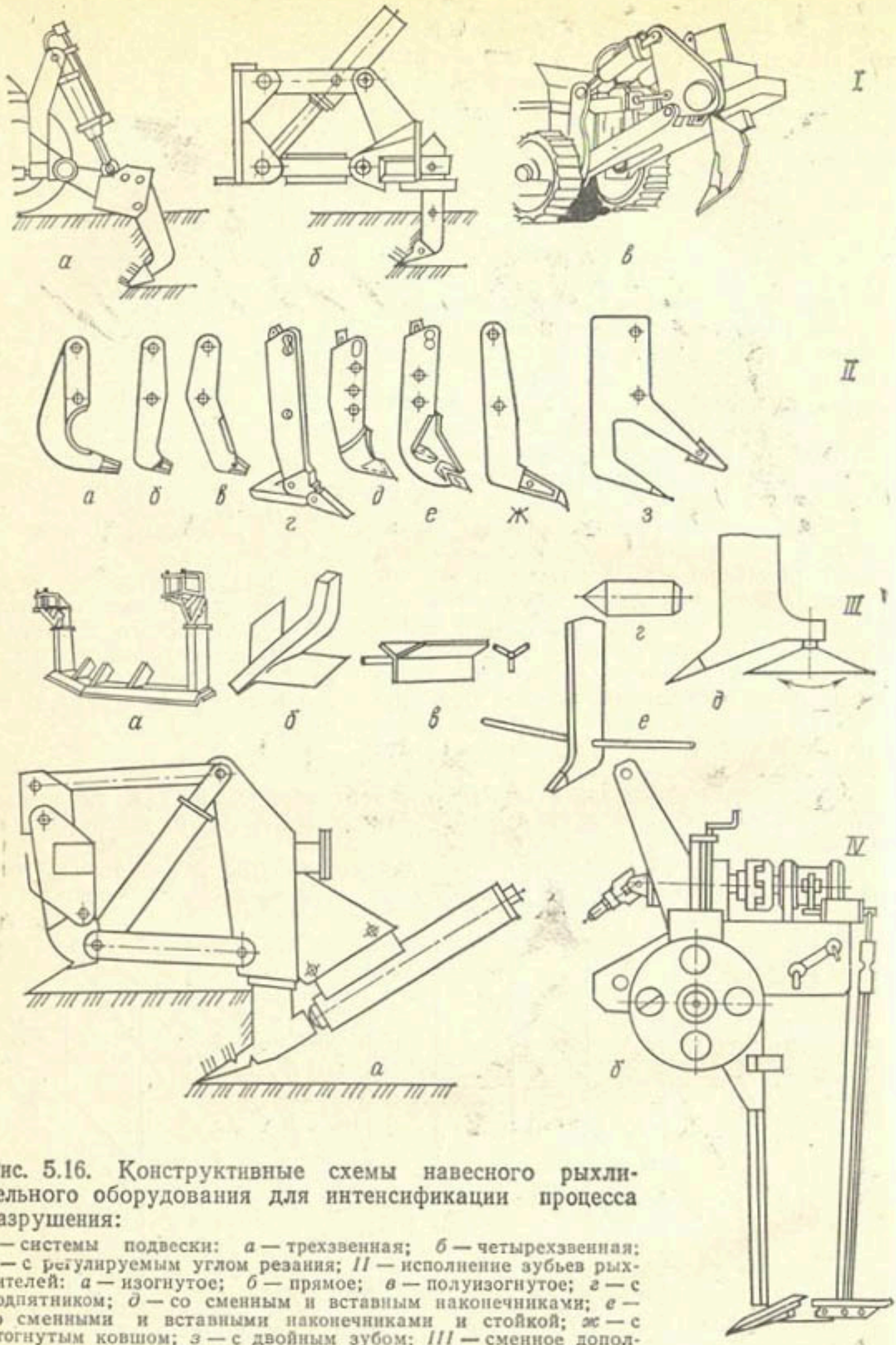


Рис. 5.16. Конструктивные схемы навесного рыхлительного оборудования для интенсификации процесса разрушения:

I — системы подвески: *а* — трехзвенная; *б* — четырехзвенная; *в* — с регулируемым углом резания; *II* — исполнение зубьев рыхлителей: *а* — изогнутое; *б* — прямое; *в* — полуизогнутое; *г* — с подпятником; *д* — со сменным и вставным наконечниками; *е* — со сменными и вставными наконечниками и стойкой; *ж* — с отогнутым ковшом; *з* — с двойным зубом; *III* — сменное дополнительное оборудование: *а* — нож для сплошного рыхления; *б* — наконечник с клиновым жестким уширителем; *в* — трехгранный рыхлительный снаряд; *г* — дренер; *д* — дисковый шарнирный уширитель; *е* — стержневой моноблочный уширитель; *IV* — рыхлители с интенсификацией воздействия на среду через рабочий орган: *а* — рыхлитель статико-динамического действия с гидропневматическим молотом; *б* — вибрационный рыхлитель с активными уширителями-лопатками.

шины, увеличение которой может быть достигнуто преимущественно путем увеличения его массы.

Перспективно применение машин на основе статико-динамического воздействия на грунтовую среду, что при высокой энергонасыщенности базовой машины позволит значительно повысить производительность рыхлителя.

Активизации работы рыхлителей послойного действия можно достичь установкой ударных блоков (рис. 5.16, *IV*), приводимых в движение механической трансмиссией, гидропневматической системой, электрической энергией (электромагнитные и магнитострикционные, звуковые, вибраторы). Воздей-

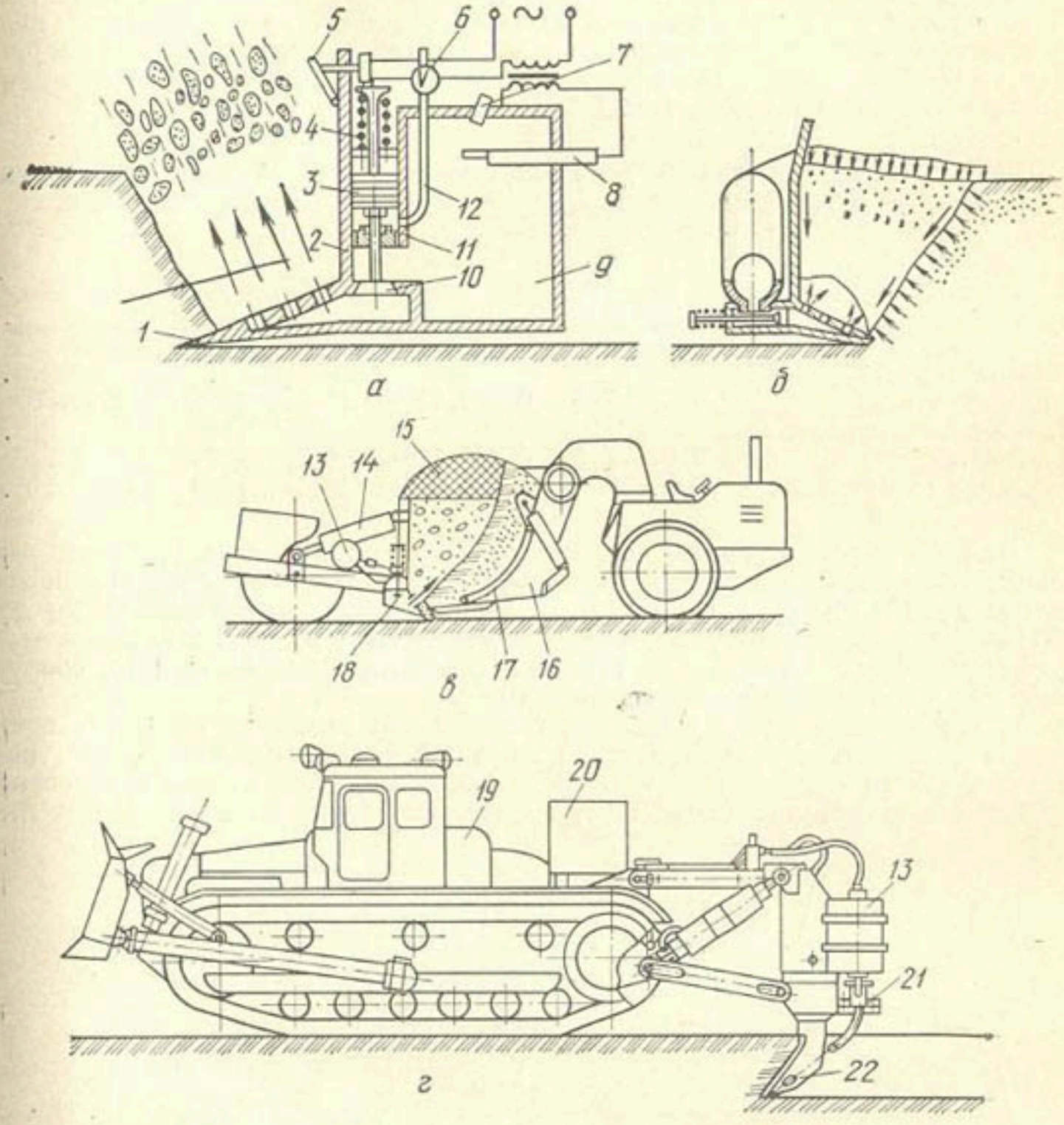


Рис. 5.17. Землеройные рабочие органы с газодинамическим воздействием на грунт:

а — бульдозерный отвал с газодинамической интенсификацией разрушения и перемещения призмы грунта; *б* — бульдозерный отвал с газодинамической интенсификацией только разрушения грунта; *в* — скреперный ковш с газоимпульсной интенсификацией процесса заполнения; *г* — газодинамический интенсификатор рыхлителя ДП-9С-1; *1* — нож с выхлопными отверстиями; *2* — отвал бульдозера; *3* — поршень; *4* — проушина; *5* — датчик; *6* — кран регулировки давления; *7* — патрубок для подачи топлива воздушной смеси; *8* — свеча; *9*, *18* — камеры сгорания; *10* — клапан; *11* — диафрагма; *12* — отводный канал; *13* — ресивер; *14* — гидроцилиндр; *15* — защитная решетка; *16* — ковш; *17* — заслонка; *19* — базовый тягач; *20* — компрессорная станция; *21* — клапанное устройство; *22* — выхлопные отверстия рабочего органа.

ствие на мерзлый грунт одновременно статического и динамического усилий более эффективно (на 40...50%), чем только динамического.

Пассивные рабочие органы ножевого или ковшового типа чаще всего активизируют путем передачи на них колебательных движений различной частоты и амплитуды. Надежность и долговечность рыхлителей с активным рабочим органом ниже, чем рыхлителей статического действия, поэтому их рационально применять там, где статические рыхлители оказываются недостаточно эффективными.

Интенсификация процессов разработки грунтов может достигаться газодинамическим воздействием на грунт периодических ударных газовых потоков при непрерывном поступательном движении машины. Землеройные рабочие органы с газодинамическим воздействием на грунт импульсных или непрерывных потоков, образуемых в камерах сгорания, представлены на рисунке 5.17. Удельный расход газа определяется типом грунта и назначением газодинамических импульсов (табл. 5.19).

5.19. Удельный расход газа (м³) на разрушение и перемещение 1 м³ грунта (по В. И. Баловневу)

Назначение газодинамического импульса	Песок	Супесь	Суглинок	Глина
Разрушение и перемещение грунта	6,5...7,5	9,0...10,0	11,0...13,5	25...30
Перемещение призмы волочения	6,0...7,0	6,5...7,0	6,5...7,5	6,5...7,5
Рыхление грунта	5,0...6,0	7,5...8,5	10,0...12,0	20,0...20,5

Для сплошного фрезерования мерзлых грунтов при планировочных работах, сооружении котлованов, траншей и других объектов в грунтах прочностью до 250 ударов ударника ДорНИИ с каменистыми включениями до 100 мм применяют землеройно-фрезерные машины (рис. 5.18), выполняемые в виде навесного агрегата на гусеничные тракторы класса тяги 10, оборудованные ходоуменьшителями (табл. 5.20).

К специальной группе машин для послойного рыхления относятся прицепные вибровальцовые рыхлители (рис. 5.19), скалывающие грунт при перекатывании по его поверхности вальца с особой формой зубьев, и навесное винтовое оборудование (рис. 5.20), отрывающее грунт от массива при из-

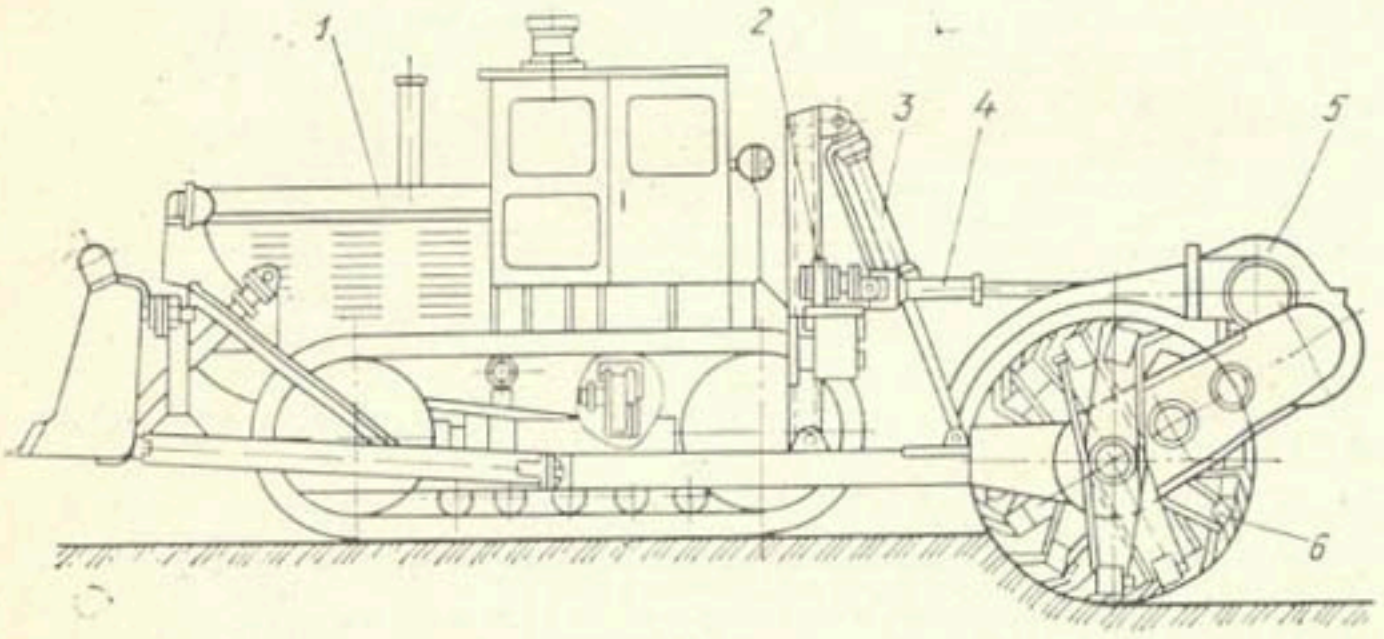


Рис. 5.18. Землеройно-фрезерная машина:
1 — базовый тягач; *2* — коробка отбора мощности; *3* — гидроцилиндр; *4* — карданный вал; *5* — редуктор; *6* — фреза.

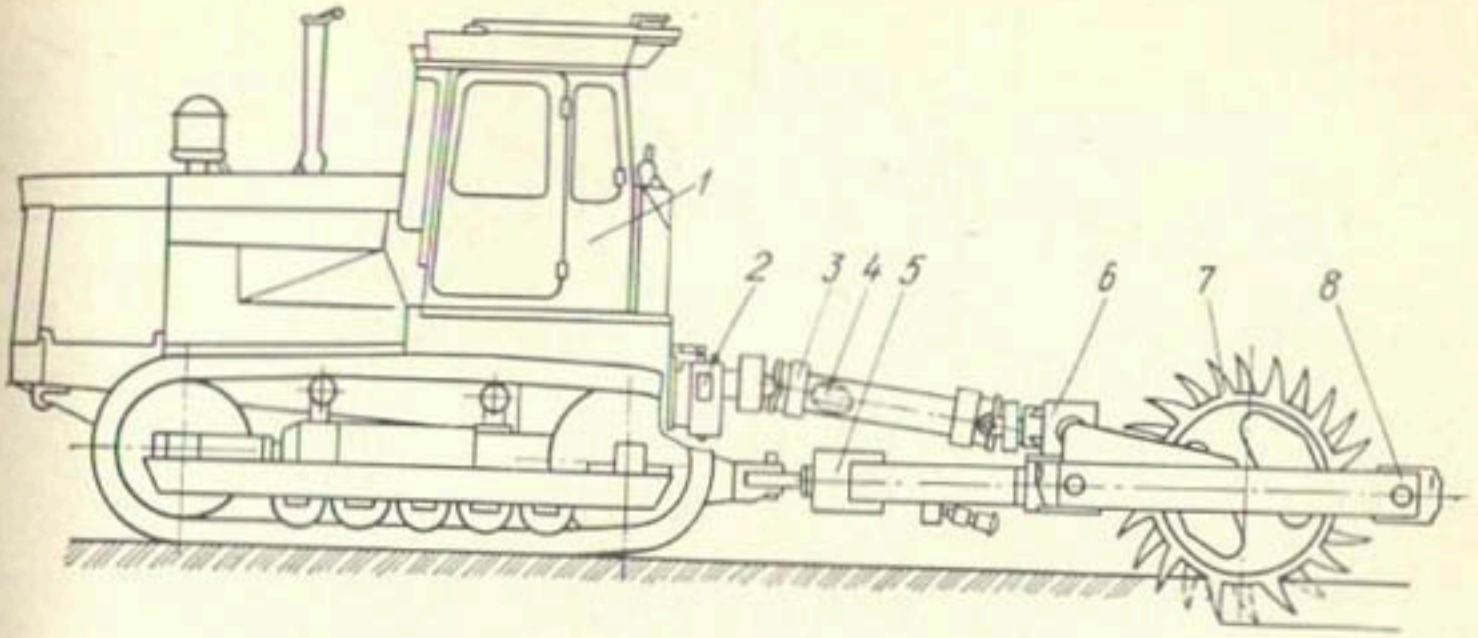


Рис. 5.19. Прицепной вибровальцовый рыхлитель ВРП-225:

1 — трактор; *2* — ходоуменьшитель; *3* — ограждение; *4* — телескопический карданный вал; *5* — тяговая сцепка с резинофрикционным амортизатором; *6* — конический редуктор; *7* — рабочий орган со встроенным дебалансным вибровозбудителем направленного действия; *8* — рама с пригрузом.

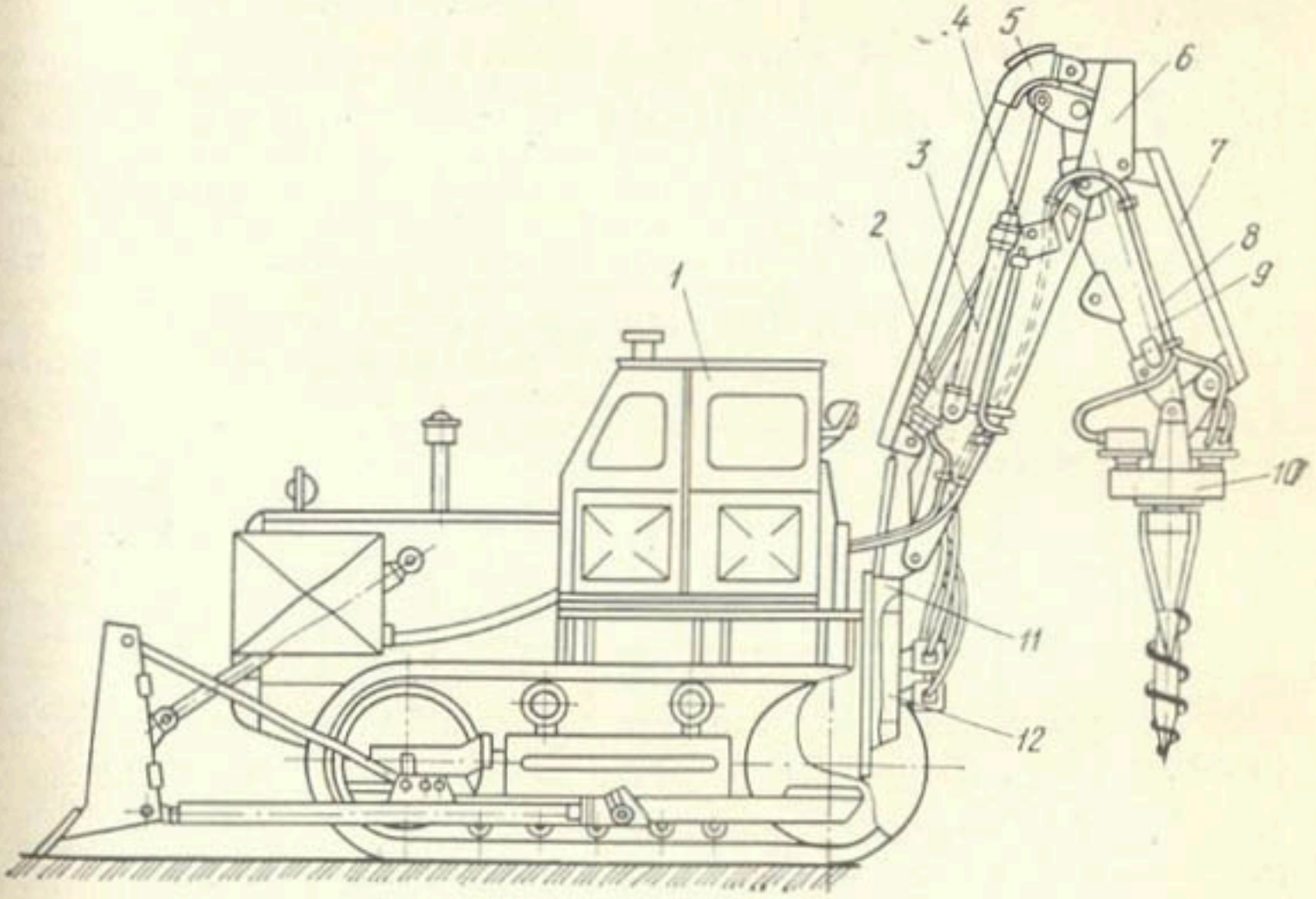


Рис. 5.20. Винтоклиновой навесной рабочий орган на базе трактора класса тяги 10:

1 — трактор; *2, 3* — гидроцилиндры; *4* — стрела; *5, 6, 7* — параллелограммная подвеска; *8* — шланги; *9* — рукоять; *10* — редуктор; *11* — рама; *12* — гидронасосы.

5.20. Технические характеристики землеройно-фрезерных машин для послойного рыхления мерзлого грунта

Показатели	ЭФМ-2300Д	ЭФМ-2300М	ЭФМ-3400	МГ-1-36
Тип привода	Карданный	Цепной		
Глубина рыхления, м	0,30	0,35	0,35	0,2
Ширина рыхления, м	2,6	2,3	3,4	2,2
Диаметр фрезы, м	1,00	1,30	1,05	1,14
Скорость резания, м/с	1,0; 1,3	0,7; 1,0	0,8; 1,2	0,8; 1,2
Мощность двигателя, кВт	79,5	79,5	117	79,5
Теоретическая производительность, м³/ч	150	150	105	65
Масса, т	18	22	19,9	20,5

влечении внедренного в мерзлоту конусообразного винта с переменным шагом.

Эффективная область использования вибровальцовых рыхлителей определяется удельной энергоемкостью разрушения грунта: менее 1 кВт·ч/м³ для песка; 1,0...1,7 для супеси; 1,7...3,6 для суглинка; более 3,6 кВт·ч/м³ для глин.

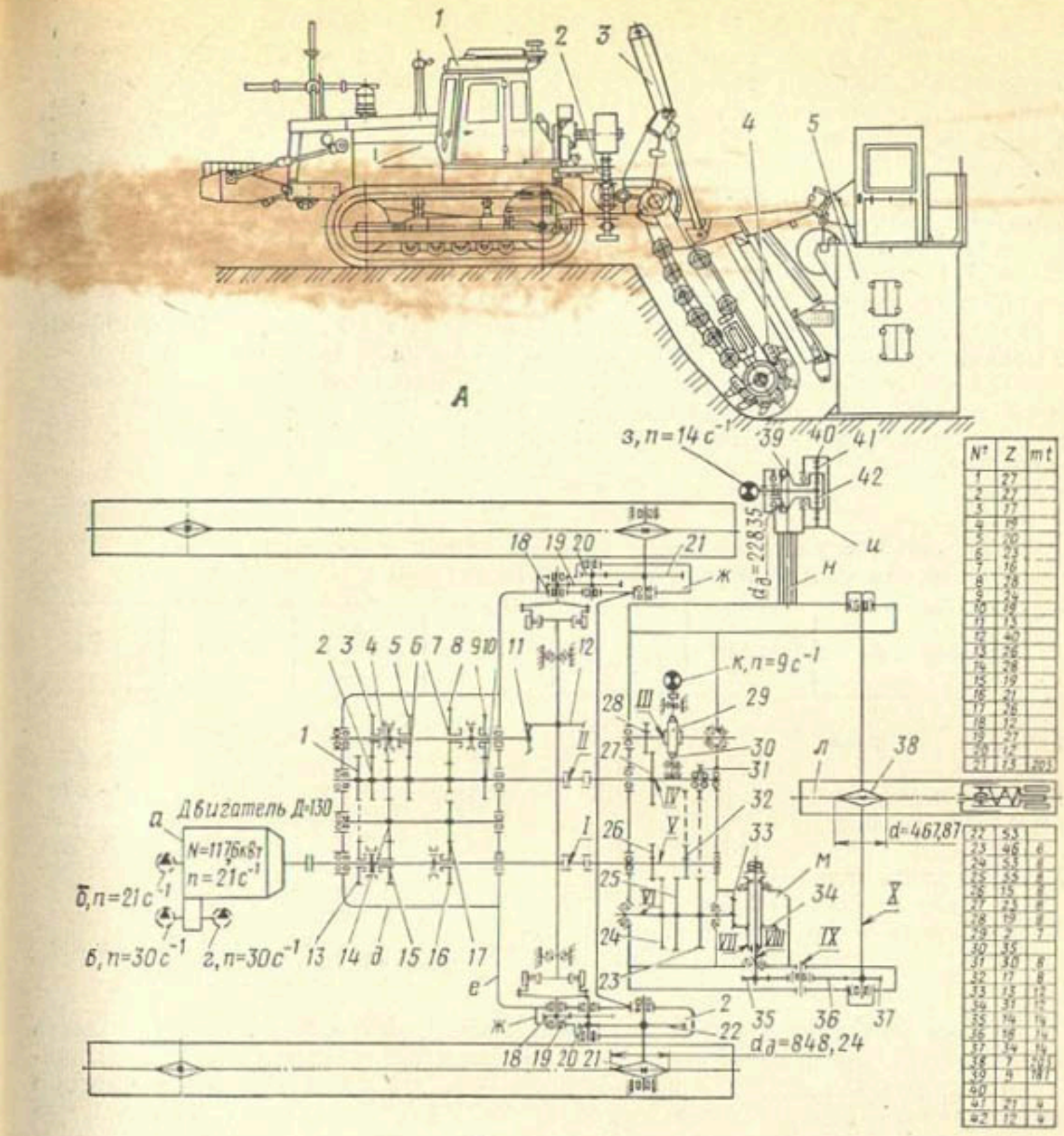
Производительность винтоклинового рабочего оборудования зависит от диаметра D винтовой лопасти и составляет по объему разрушенного грунта за один цикл: (17...20) D^3 при послойном рыхлении и (30...90) D^3 при сколе в забое.

Для нарезания щелей и прокладки траншей в мерзлых грунтах применяют роторные и цепные траншейные экскаваторы с модернизированным рабочим органом: ЭТЦ-252, ЭТЦ-208А и ЭТР-224, ЭТР-204, ЭТР-223 и ЭТР-253А, а также баровое и дискофрезерное сменное навесное оборудование на базе стандартных тягачей и траншейных экскаваторов, которыми выполняется до 17% объемов земляных работ. Работоспособность рабочих органов указанных машин в значительной степени определяется качеством материала режущего инструмента.

В соответствии с ГОСТ 21796—76 к рабочим цепям экскаваторов для талых и мерзлых грунтов предъявляются следующие требования: высокая

5.21. Технические характеристики унифицированных резцов землеройных машин

Типоразмер		Грунт	Параметры резцов					Землеройная машина
						углы, град		
резца	держателя		длина, мм	вылет, мм	ширина кромки, мм	резания	заострения	
Р1-25	Д-25	Мерзлый	155	90	25	80	70	ЭТЦ-252, ЭТЦ-208А
Р2-35		Талый	170	105	35	45	35	
Р1-35	Д-35	Мерзлый	205	130	35	80	70	ЭТР-134, ЭТР-204,
Р2-45		Талый	215	140	45	45	35	ЭТР-162, ЭТР-223, ЭТР-224, ЭТР-206
Р1-45	Д-45	Мерзлый	215	135	45	80	70	ЭТР-231, ЭТР-253,
Р2-60		Талый	230	150	60	45	35	БТМ-ТМГ



N°	Z	mt
1	27	
2	27	
3	17	
4	19	
5	20	
6	43	
7	16	
8	28	
9	24	
10	18	
11	13	
12	40	
13	26	
14	28	
15	19	
16	21	
17	26	
18	12	
19	27	
20	12	
21	13	203
22	53	
23	46	6
24	53	6
25	55	6
26	15	8
27	23	8
28	19	8
29	2	7
30	55	
31	30	8
32	17	8
33	13	12
34	31	12
35	14	14
36	16	14
37	34	14
38	7	181
39	4	181
40		
41	21	9
42	12	9

Рис. 5.21. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-206:

А — общий вид: *1* — базовая машина; *2* — цепной отвальный скребковый элеватор; *3* — гидроцилиндры управления рабочим органом; *4* — рабочий орган; *5* — дреноукладчик; *Б* — кинематическая схема: *1...42* — зубчатые колеса, шестерни, звездочки; *I...X* — валы; *а* — двигатель; *б, в, г* — гидронасосы; *д* — коробка перемены передач; *е* — задний мост трактора; *ж* — бортовой редуктор; *з, к* — гидродвигатели; *и* — планетарный редуктор привода скребкового элеватора; *л* — рабочий орган; *м* — ходоуменьшитель с редуктором привода рабочего органа и муфтой предельного момента; *н* — скребковый элеватор.

стойкость к абразивному износу и воздействию динамических нагрузок при минимальной массе цепи; устойчивое движение в забое с минимальными продольными и поперечными отклонениями от прямолинейного направления движения; технологичность деталей цепи в условиях массового производства; минимальные трудозатраты на сборку-разборку отдельных элементов и высокая ремонтопригодность; оснащение сменных режущих элементов твердосплавными пластинами.

Унифицированные резцы землеройных машин имеют три типоразмера (табл. 5.21).

Экскаватор ЭТЦ-208А предназначен для рытья траншей прямоугольного сечения в однородных мерзлых и особо прочных талых грунтах при мелиоративных и общестроительных работах. Цепь рабочего органа состоит из гусеничной цепи трактора Т-100М, к которой крепятся каретки, а к ним, в свою очередь, в определенной последовательности — резцы и скалывающие клинья. Скорость движения цепи: режущей — 1,44 и 1,63 м/с; элеватора — 1,76 м/с. Масса машины 23,7 т. Техническая производительность в однородных мерзлых грунтах 55 м³/ч.

На базе сборочных единиц экскаватора ЭТЦ-208А и трактора Т-130БГ-1 создан экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-206 (рис. 5.21), обеспечивающий за один проход разработку дренажных траншей глубиной до 2 м с заданным уклоном дна и укладку керамических труб диаметром до 150 мм с механизированной защитой их стеклохолстом либо пластмассовых труб.

По числу бар различают одно-, двух-, трехбаровые машины. Технические характеристики баровых машин, в которых в качестве тягового элемента использована гусеничная цепь трактора Т-100М, представлена в таблице 5.22.

5.22. Технические характеристики баровых машин с тяговым элементом от гусеничной цепи трактора Т-100М

Показатели	ТМГ-1Ц	ДГП-3УМ	БГМ-3	ЦТК-2	ЦТК-1	БТ-1
Глубина копания, м	1,5	1,4	1,4	1,3	1,8	2,4
Ширина щели, м	0,4	0,3	0,31	0,28	0,17	0,20
Скорость резания, м/с	1,3	1,5	1,5	2,1	1,6	2,4
Угол наклона цепи, град	60	49	75	80	80	90
Число звеньев в цепи	32	36	32	25	35	36

Более производительны и износостойки дискофрезерные машины, область эффективного применения которых ограничена неглубокими (0,8...1,1 м) щелями шириной 0,1...0,27 м с числом фрез 1...4. Эти машины преимущественно изготавливают ведомственные организации. Единственная серийная машина этого класса ЭТР-134 предназначена для прокладки щелей шириной 0,28 м и глубиной 1,3 м. Она имеет ряд сборочных единиц, унифицированных со сборочными единицами экскаватора ЭТЦ-252. Базой экскаватора служит трелевочный трактор ТТ-4. На базе машины ЭТР-134 создана машина ЭТР-160, обеспечивающая работу в грунтах с низкой несущей способностью: глубина траншеи в мерзлых грунтах 1,6 м, в талых — 2 м.

Дискофрезерные рабочие органы применяют также для строительства щелевого дренажа при освоении болот с содержанием погребенной древесины до 4%. Щели глубиной 0,8...1,2 м и шириной по дну 0,15...0,25 м, проложенные в зимний период с уклоном 0,008, сохраняют работоспособность в 2...3 раза дольше, чем открытые летом. Дренажно-щелевая машина ТМТ-101 смонтирована на базе трактора ДТ-75Б, имеет такую фрезу, которая не только поступательно движется со всей машиной и вращается вокруг оси, но и качается относительно рамы, что позволяет прорезать дрену с увеличенным сечением в нижней части.

Для механизации щелевзрывного способа производства земляных работ по строительству мелиоративных каналов в мерзлых и талых грунтах создан щелерезно-зарядный комплекс машин, обеспечивающий поточную механизированную технологию взрывного способа с использованием шланговых зарядов или рассыпных ВВ и состоящий из установки для изготовления шлан-

говых зарядов КМ-503, транспортно-зарядной машины КМ-504 и щелерезной машины КМ-505.

Установка КМ-503 изготавливает шланговые заряды диаметром 80, 100 и 120 мм, ее производительность до 1500 кг/ч. Рабочий орган — шнек с частотой вращения до 8 $с^{-1}$, приводимый в движение гидродвигателем.

Транспортно-зарядная машина КМ-504 — одноосный прицеп к трактору ДТ-75Б-С2 с барабанами и гидравлическим приводом — транспортирует и укладывает в щель шланговые заряды (производительность 1 км/ч) или рассыпные ВВ (производительность до 10 т/ч).

Для бурения скважин под опоры линий связи, электропередач, столбы, свайные фундаменты и производства буровзрывных работ широко применяют современные бурильно-крановые машины БМ-302А, БМ-202А, БМ-205 и БМ-305 (глубина бурения до 8 м), имеющие унифицированное бурильно-крановое оборудование и различающиеся в основном базовой машиной (ГАЗ-66-02, МТЗ-82Л), и БМ-802С (глубина бурения до 8 м) на базе автомобиля КрАЗ-257.

Перспективными машинами для бурения мерзлых грунтов являются машины комбинированного действия (табл. 5.23), а при большом количестве каменистых включений — установки термического и термомеханического бурения. Термомеханические установки УБТМ-90 (база ДТ-75М) и УБТМ-270 (база Т-100М) бурят скважины диаметром 90...150 и до 300 мм при глубине до 1,8 и 6 м.

5.23. Технические характеристики машин комбинированного бурения

Показатели	БМ-251	М-1С	ШПА-2М	БТС-150
Базовый трактор	ДТ-75М	ДТ-54А	ДТ-75М	Т-100М
Глубина бурения, м	6	2	35	23
Диаметр скважины, мм	60...110	80...100	80...100	150
Отклонение от вертикали, град	0	0	0...90	0...30
Число рабочих органов	2	1	2	1

Для бурения шпуров и скважин диаметром 50...150 мм на глубину до 2 м применяют ручные термобуры (типа РТБ и др.) со скоростью бурения мерзлых грунтов 10...50 м/ч и расходом: топлива 0,1...0,2 л/мин, воздуха давлением 0,5...0,6 МПа — 3...5 $м^3$/ч. Газовая струя, истекающая из соплового аппарата при температуре 400...1200 °С, достигает скорости 900...1250 м/с и вызывает термонапряжения, приводящие к разрушению мерзлого грунта.

Все рабочие органы и машины, предназначенные для работы в зимний период, должны изготавливаться и эксплуатироваться в соответствии с ГОСТ 15150—69 (СТЭ СЭВ 458—77 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов») и ГОСТ 14892—69 «Машины, приборы и другие технические изделия, предназначенные для эксплуатации в районах с холодным климатом».

Глава 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА В МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для взрывных работ в мелиоративном строительстве применяется в основном группа промышленных ВВ, допущенных Едиными правилами безопасности при взрывных работах только для открытых работ. В состав этой группы входят аммиачно-селитровые ВВ и некоторые взрывчатые нитросоединения, которые водоустойчивы, негигроскопичны, почти не слеживаются, хорошо детонируют от капсюля-детонатора. Из всех нитросоединений на взрывных мелиоративных работах используется тротил.

В мелиоративном строительстве при массовых взрывах на выброс и сброс, при культуртехнических работах, а также при разработке карьеров строительных материалов применяют следующие способы взрывов: мгновенный, замедленный и короткозамедленный.

При мгновенном взрывании зарядов (рис. 6.1) все заряды срабатывают одновременно. Этот способ в основном применяют при массовых взрывах на выброс и реже при разработке карьеров строительных материалов для гидротехнических сооружений.

Мгновенный взрыв зарядов осуществляется при помощи электродетонаторов мгновенного действия или детонирующего шнура (ДШ).

Детонирующий шнур применяется как самостоятельное средство взрывания и в качестве дублирующего элемента (при электрическом взрывании) при массовых взрывах на выброс и разработке карьеров. Его выпускают в бухтах по 50 и 100 м. Достоинство ДШ — сравнительная безопасность при обращении, не подвержен действию блуждающих токов. Недостатки — значительная стоимость, отрицательное воздействие на него прямых солнечных лучей.

Под замедленным взрыванием зарядов (рис. 6.2) понимают взрыв зарядов с секундным интервалом замедления.

Замедленное взрывание производят капсюлем-детонатором (КД) с введением в него отрезка огнепроводного шнура (ОШ) в виде зажигательной трубки. Промышленность выпускает ОШ следующих марок: ОШП (пластикатный) диаметром 4,8...5,8 мм, ОШДА (двойной асфальтированный) диаметром 5...6 мм, ОША (асфальтированный) диаметром 5...6 мм. Длина шнура в круге $10 \pm 0{,}15$ м.

Короткозамедленное взрывание зарядов (рис. 6.3) заключается в последовательном взрывании зарядов ВВ через малые промежутки времени (миллисекундные интервалы замедления), благодаря чему в массиве создаются дополнительные поверхности обнажения, способствующие лучшему дроблению породы и улучшению показателей взрыва.

В качестве средств короткозамедленного взрывания служат электродетонаторы короткозамедленного действия ЭД-КЗ и детонационное пиротехническое реле КЗ-ДШ.

6.2. МЕТОДЫ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

В зависимости от назначения и условий производства взрывных работ на объектах мелиоративного строительства применяют методы наружных (накладных), шпуровых, скважинных, котловых, камерных и малокаперных зарядов.

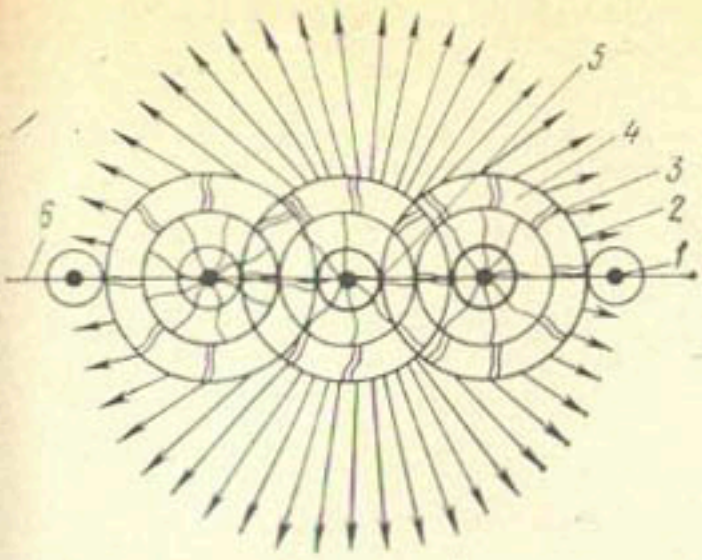
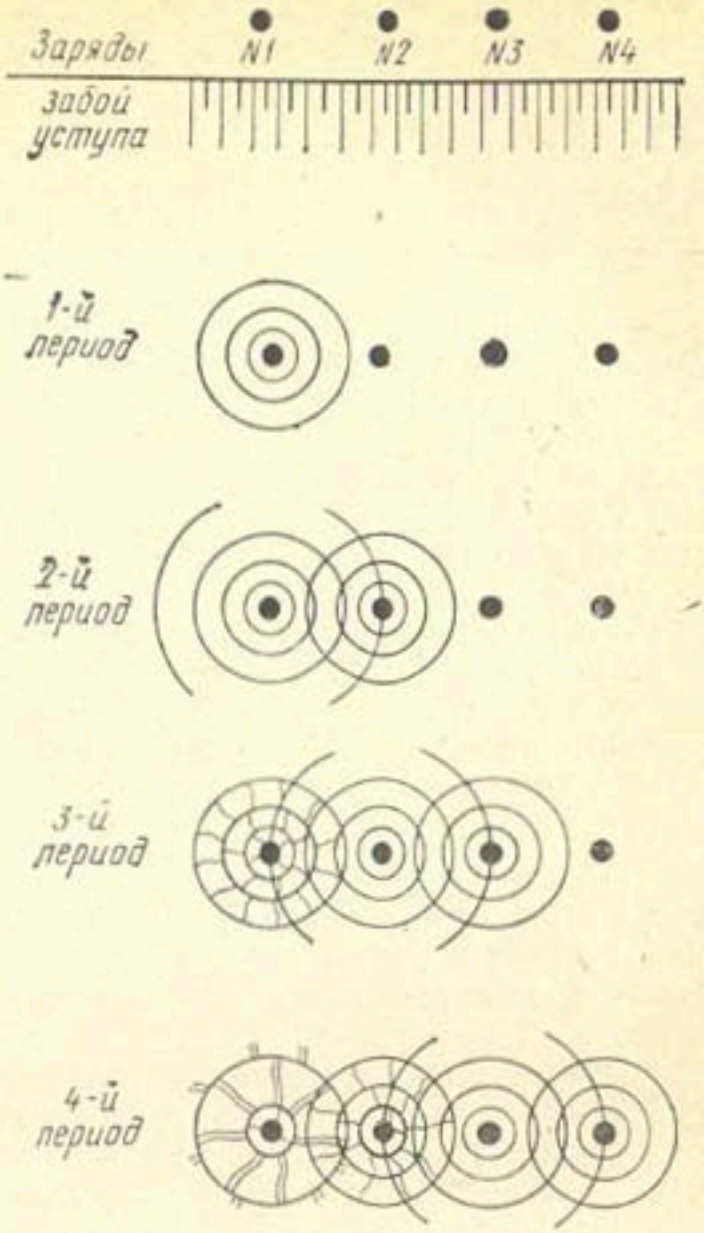


Рис. 6.1. Взаимодействие зарядов при мгновенном их взрывании:

1 — ВВ; *2* — зона разрыхления; *3* — зона трещинообразования; *4* — зона колебания; *5* — зона суммарных напряжений; *6* — центральная линия заложения зарядов.



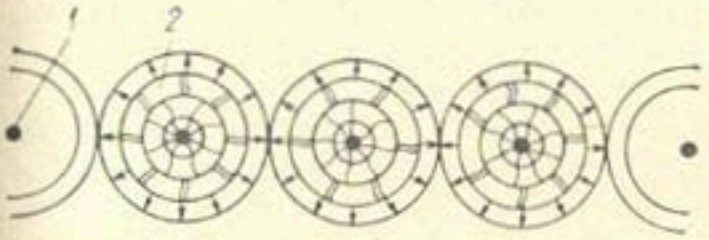


Рис. 6.2. Взаимодействие зарядов при замедленном взрывании:

1 — заряд ВВ; *2* — зоны деформации.

Рис. 6.3. Взаимодействие зарядов при короткозамедленном взрывании.

Метод наружных зарядов ВВ применяется в мелиорации на культуртехнических работах, в основном при дроблении валунов и крупных камней, а также при дроблении железобетона на строительных площадках. При этом заряд помещают непосредственно на разрушаемый взрывом объект по возможности в естественных углублениях (рис. 6.4). Наружные заряды можно взрывать огневым, электроогневым или электрическим способом с применением электродетонаторов замедленного действия. Примерный расход ВВ в зависимости от крепости валунов может быть определен по таблице 6.1.

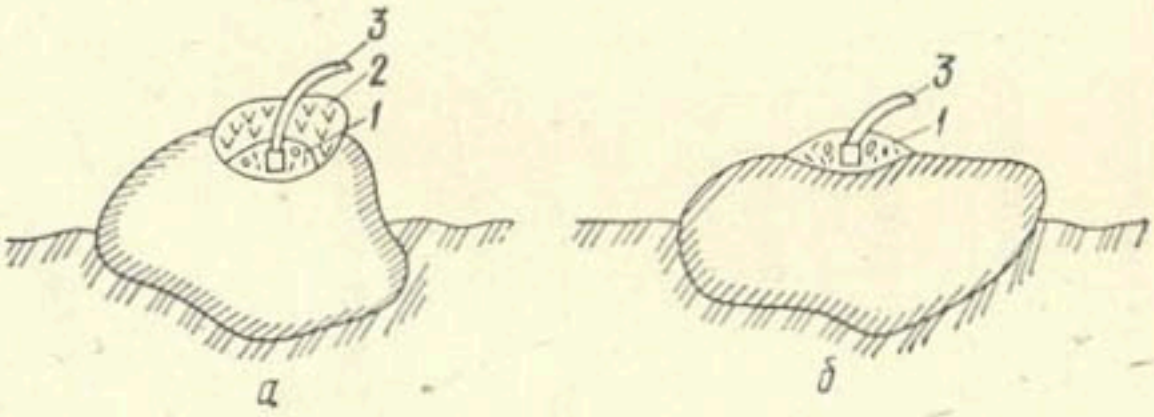


Рис. 6.4. Схема расположения наружного заряда при дроблении камня:

а — без забойки; *б* — с забойкой; *1* — ВВ; *2* — забойка; *3* — зажигательная трубка.

6.1. Примерный расход взрывчатых материалов при дроблении крупных камней и валунов наружными зарядами
(на 1000 м³ породы)

Взрывчатый материал	Категория крепости по ЕНиР—60							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Аммонит, кг	15	20	25	30	35	40	45	80
Число капсюлей-детонаторов (электродетонаторов) при длине ребра камня:								
0,5...0,6 м	500	800	500	800	500	800	800	500
0,7...0,8 м	300	300	300	300	300	300	300	300
Огнепроводный шнур (м) при длине ребра камня:								
0,5...0,6 м	500	500	500	500	500	500	500	500
0,7...0,8 м	300	300	300	300	300	300	300	300

Особым способом является дробление валунов и камней взрывами наружных кумулятивных зарядов, которые в определенных условиях имеют явное преимущество по сравнению со взрывом обычных наружных зарядов. Чаще применяют кумулятивные заряды конической формы массой 150, 250 и 350 г.

Преимущество метода наружных зарядов при производстве взрывных работ заключается в том, что не требуется какого-либо специального оборудования. Недостатки — большой расход ВВ (примерно в 5...6 раз больше, чем при методе шпуровых зарядов), большой разлет кусков породы, что увеличивает площадь опасной зоны.

Метод шпуровых зарядов состоит во взрывании зарядов, размещенных в искусственных цилиндрических углублениях (шпурах) диаметром до 75 мм при их глубине до 5 м (рис. 6.5). Его в основном применяют на строительстве котлованов, траншей, канав, кюветов, при планировке микрорельефа поверхности, проходке штолен и шурфов, дроблении крупных камней, валунов и железобетонных плит, добыче штучного камня для гидромелиоративных сооружений, рыхлении мерзлых грунтов, корчевке пней и плантаже почв.

При производстве взрывных работ шпуровыми зарядами с одной обнаженной поверхностью (при устройстве траншей и канав, планировке микрорельефа мелиорируемых земель, рыхлении мерзлых грунтов и пр.) массу Q

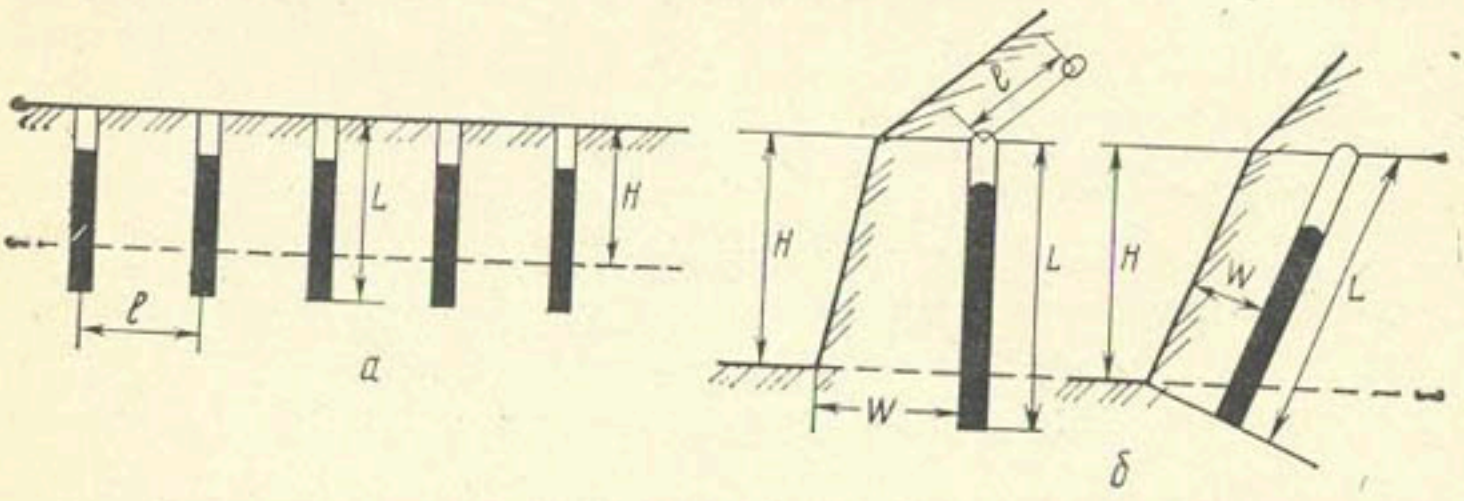


Рис. 6.5. Расположение шпуров в уступе:
а — при одной открытой поверхности; *б* — при двух открытых поверхностях; *H* — высота уступа; *l* — расстояние между шпуровыми зарядами в ряду.

серии зарядов ВВ (кг) рассчитывают по формуле:

$$Q = 0{,}7KSW,$$

где K — расчетный расход ВВ, кг/м³; S — площадь, подвергаемая взрыву, м²; W — мощность взрываемого слоя, м.

Массу одного заряда (кг) определяют по зависимости:

$$Q = \pi d^2/4l\Delta,$$

где d — диаметр заряда, дм; l — длина заряда, дм; $l = 0{,}7\ L$ (где L — длина шпура); Δ — плотность заряжания, кг/дм³.

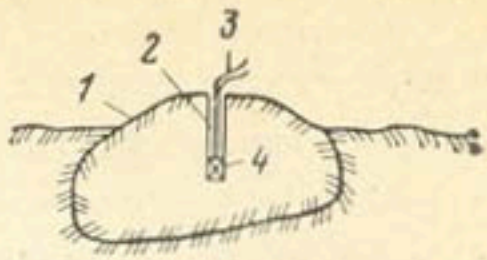


Рис. 6.6. Схема расположения шпурового заряда при дроблении камня (валуна):
1 — камень; *2* — шпур; *3* — концы электродетонатора; *4* — заряд ВВ.

Шпуровой метод дробления камней и валунов (рис. 6.6) является более экономичным по расходу ВВ, чем метод наружных зарядов. Шпуры диаметром до 32...40 мм бурят в центре валуна на глубину не более половины его диаметра.

Взрывной плантаж — глубокая перекопка и перевал почвы — является наиболее эффективным способом обработки водонепроницаемого слоя почвогрунта (рис. 6.7). Плантаж методом шпуровых зарядов целесообразно применять на виноградных и других плантациях в мергелистых или каменистых почвогрунтах, расположенных преимущественно на склонах гор, где обычное механизированное перемещение почвогрунта не всегда осуществимо.

Диаметр шпуров в среднем равен 32...35 мм. Глубина шпуров при сплошном рыхлении плотного массива составляет не более 1,2...1,5 м. В более мягких грунтах глубина шпуров принимается меньше на 25...30%. Расстояние между шпуровыми зарядами в ряду и расстояние между рядами шпуровых зарядов зависит от крутизны склона (табл. 6.2).

Назначение массы зарядов для взрывного плантажа почвогрунтов определяется в зависимости от глубины рыхления. При мощности разрыхленного слоя более 1 м масса (кг) зарядов ВВ в одном шпуре равна:

$$Q = KU^3_{\text{рых}},$$

где K — расчетный удельный расход ВВ, принимаемый в зависимости от типа ВВ и свойства взрывного массива, кг/м³; $U_{\text{рых}}$ — мощность слоя, м.

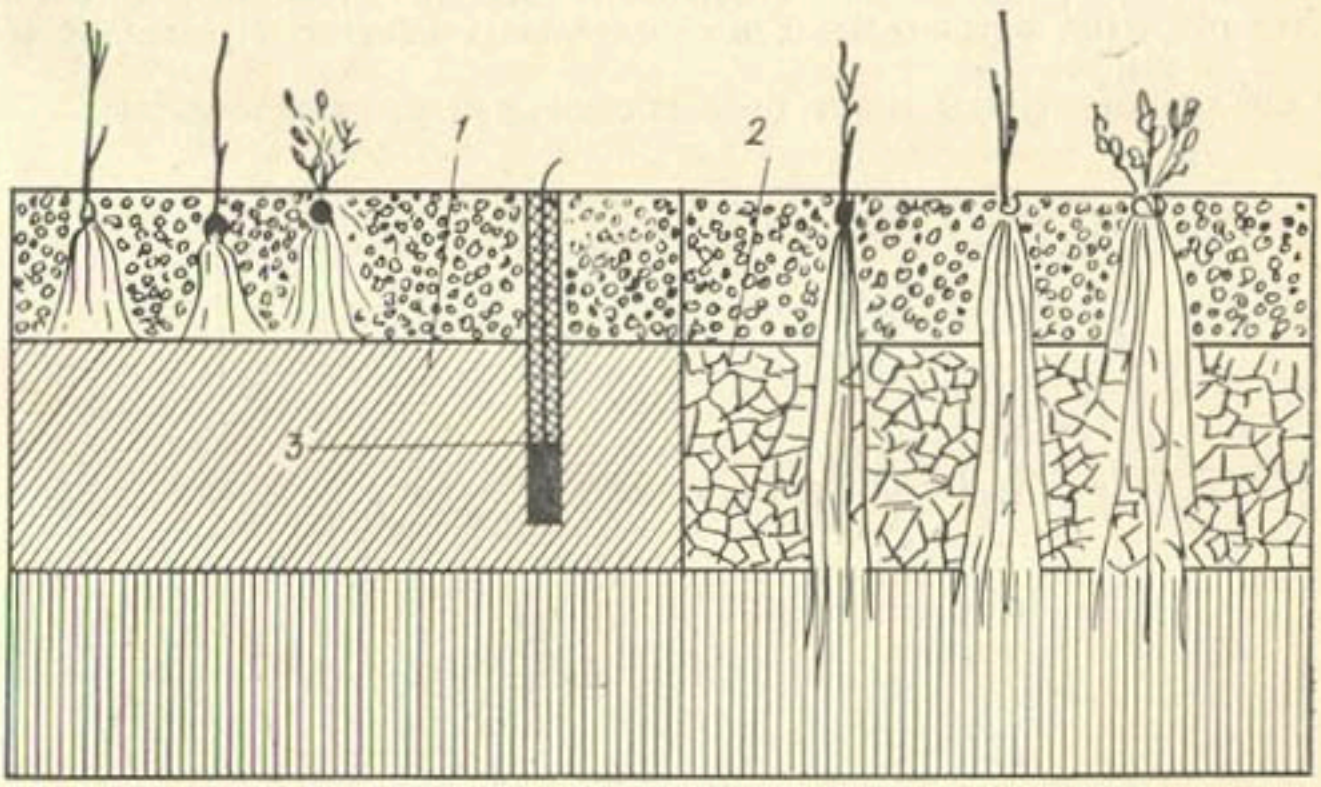


Рис. 6.7. Схема глубокого взрывного рыхления твердого водонепроницаемого грунта:
1 — водонепроницаемый слой; *2* — взорванный грунт; *3* — шпуровой заряд ВВ.

6.2. Параметры расположения шпуровых зарядов при взрывном плантаже почвы

Показатели	Крутизна склона, град						
	10	15	20	25	30	35	40
Расстояние между рядами шпуров, м	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Расстояние между шпуровыми зарядами в ряду, м	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Взрывная корчевка пней производится взрывом заряда в шпуре, высверленном в центре (рис. 6.8, *а*) или сбоку пня (рис. 6.8, *б*). Для наиболее распространенных ВВ типа аммонит масса шпурового заряда Q (г) определяется по формуле:

$$Q = mD,$$

где D — диаметр пня, см; m — количество порошкообразного аммонита на 1 см диаметра пня.

Для взрывания шпуровых зарядов применяется огневое, электроогневое, мгновенное или замедленное взрывание. Предпочтение в этом случае отдается электроогневому (электрозажигательными трубками ЭЗТ-1 и ЭЗТ-2) или электрическому замедленному взрыванию (электродетонаторами замедленного действия с интервалами через 2, 4, 6, 8, 10 и 12 с).

Сухие шпуры обычно заряжают рассыпными ВВ. В сырых и мокрых местах применяют патроны в водонепроницаемых оболочках.

Если средством взрывания служит ДШ, то в патрон-боевик вводится детонизирующий шпур с узлом.

В мелиоративном строительстве метод скважинных зарядов применяют при рыхлении скальных и мерзлых грунтов, а также при строительстве каналов, водоемов, котлованов и траншей массовыми взрывами на выброс.

Для дробления породы и разработки строительных материалов применяют главным образом вертикальные или наклонные скважинные заряды. Горизонтальные (удлиненные) скважинные заряды применяют при строительстве открытых осушительных и оросительных каналов в земляном русле взрывом на выброс.

Скважинные заряды могут быть сплошные и рассредоточенные.

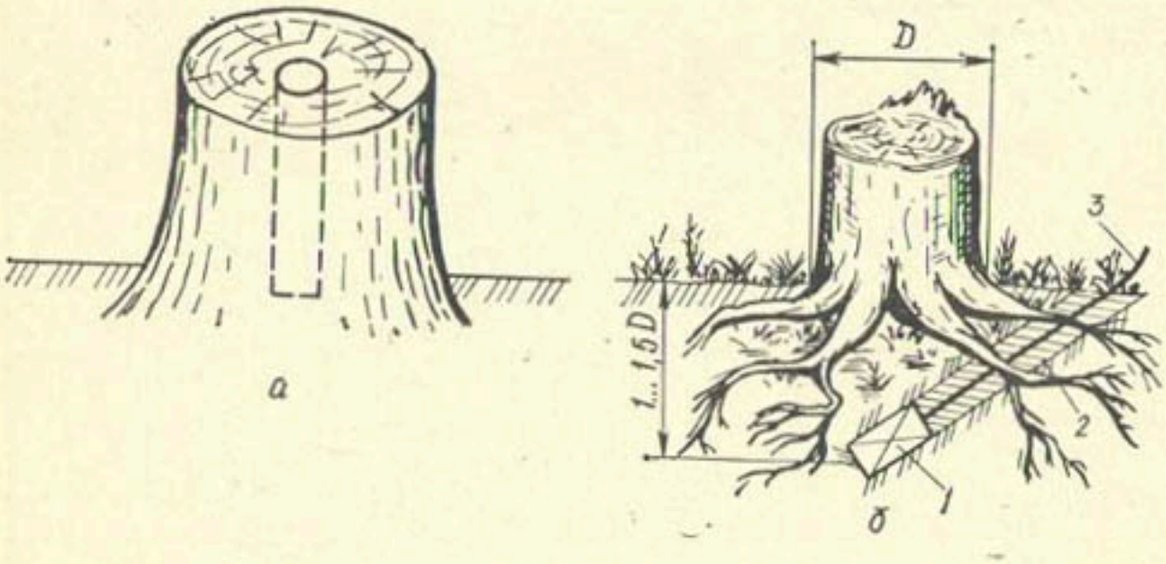


Рис. 6.8. Взрывная корчевка пней:

а — расположение центрального шпура; *б* — расположение бокового шпура; *1* — заряд ВВ; *2* — забойка; *3* — зажигательная трубка.

Сплошные скважинные заряды (при однорядном или многорядном их расположении в уступе разрабатываемых пород) взрываются мгновенно (при помощи электродетонаторов мгновенного действия или ДШ) или короткозамедленно (при помощи электродетонаторов короткозамедленного действия или детонационного пиротехнического реле).

Рассредоточенным называется такой заряд, отдельные части (ярусы) которого разделены промежуточной забойкой или воздушными промежутками, но все они взрываются одновременно или с внутренним миллисекундным замедлением.

Для определения значения рассредоточенных зарядов уступ пород в зависимости от его высоты разбивают на два и более яруса. Значение заряда каждого яруса рассчитывают по линии наименьшего сопротивления ярусного заряда.

Число ярусов при размещении рассредоточенных зарядов зависит от ряда факторов: диаметра скважины, высоты уступа, типа ВВ, крепости разрушаемого массива и т. д.

При производстве взрывных работ на объектах мелиоративного строительства наибольшее распространение получили динамоэлектрические и конденсаторные взрывные машинки. Они предназначаются главным образом для взрывания сети зарядов с последовательно соединенными электродетонаторами.

Динамоэлектрические машинки выпускают следующих марок: ПМ-1, ПМ-3 (ГОСТ 5462—50), ВМ-10 и др.

Во всех конденсаторных машинках источником электрической энергии служит заряженный конденсатор от индуктора.

При электровзрывании серии зарядов необходимо иметь следующую измерительную и контрольную аппаратуру: линейный мостик и карманный омметр, вольтметр постоянного или переменного тока, щит с рубильником, пульт для испытаний динамоэлектрических взрывных машинок.

Линейные мостики предназначены для измерения сопротивлений проводов, электродетонаторов и электровзрывных сетей. Промышленность выпускает мостики ЛМ-48, ЛМВ-48 (Р-343). Электродетонаторы подбирают по сопротивлению в специальном помещении. Погрешность этих приборов составляет ±5% от измеряемого сопротивления. Предел измеряемого сопротивления до 5000 Ом.

Для измерения сопротивления взрывной сети при общем ее сопротивлении до 500 Ом применяют портативный омметр ОВЦ-2 (масса 430 г, высота 155 мм, диаметр 52 мм), малый омметр ОК и взрывной испытатель ВИО-3. Точность прибора ОК невелика, поэтому его используют в основном для проверки целостности электровзрывной сети и электродетонаторов.

6.3. СОЗДАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВЗРЫВНЫМ СПОСОБОМ

Устройство каналов и водоемов сосредоточенными зарядами. Сущность взрывания сосредоточенными зарядами на выброс в отличие от взрыва на рыхление заключается в применении усиленных зарядов, энергия взрыва которых достаточна не только для дробления породы, но и для выбрасывания ее за пределы образуемой взрывом выемки.

При создании мелиоративных каналов взрывы на выброс подразделяют на двусторонний и односторонний (с заданным направлением) с однорядным и многорядным расположением зарядов.

Массовыми взрывами на выброс можно строить и водоемы практически любой протяженности, но шириной до 50...100 м. Ширина водоема лимитируется его глубиной, так как при взрыве на выброс при малой проектной глубине водоема значительный объем грунта (порядка до 35...40%) падает обратно в выемку.

При создании водоема взрывами на выброс применяют методы скважинных зарядов большого диаметра или метод котловых либо камерных зарядов, закладываемых в шурфы. Обычно расположение шурфов трех- и пяти-

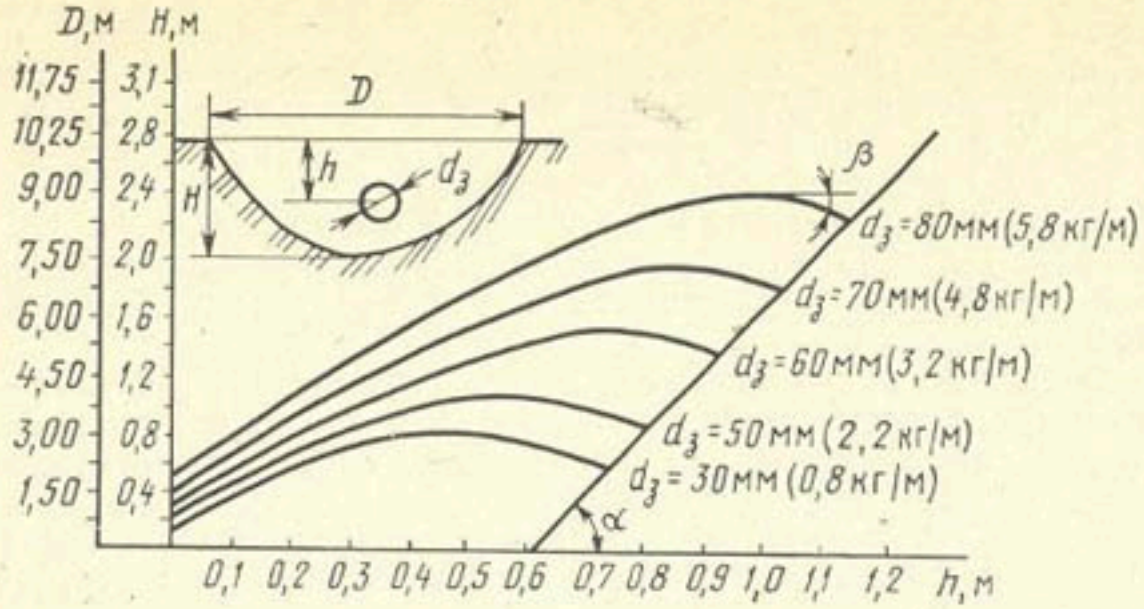


Рис. 6.9. Экспериментальные кривые зависимости основных параметров при устройстве открытых каналов непрерывными горизонтальными цилиндрическими зарядами от их массы (для суглинков).

рядное. Расстояние между сосредоточенными зарядами в ряду $a=1{,}5\,H$ (H — глубина шурфа).

Показатель выброса крайних зарядов принимается в пределах $n=1{,}5...1{,}75$, а центральных — $n=2{,}5...3{,}0$, в зависимости от грунтовых условий и проектной ширины водоема.

Устройство каналов горизонтальными цилиндрическими (шнуровыми) зарядами. Рассматриваемый метод строительства мелиоративных каналов в земляном русле отличается от других взрывных методов тем, что вместо массовых взрывов серии разобщенных сосредоточенных и вертикальных скважинных зарядов происходит взрыв одного длинного горизонтального цилиндрического заряда, который подготавливают следующим образом. При помощи кротодренажной или дреноукладочной зарядной машины в горизонтальную цилиндрическую скважину укладывают эластичный полиэтиленовый шланг, заполненный рассыпным ВВ. Шланги изготовляют из полиэтилена высокого давления марок П2010-Ж, П2020-Т или П2020-А. Их заряжают при помощи пневмозарядной машины на строительных площадках. Длина отдельных звеньев может быть 25, 50, 75, 100, 150 и 200 м. Шланги длиной 25 и 50 м можно заряжать вручную со специальной эстакады или с естественного косогора.

Для ориентировочного определения основных параметров открытых каналов в земляном русле в суглинистом грунте при устройстве их взрывами горизонтальных цилиндрических зарядов может быть использована номограмма (рис. 6.9). Зная проектную глубину заложения заряда и его массу, определяют размер выемки, которую намечается создать взрывом на выброс. Так, при заложении в суглинке цилиндрического заряда $d_з=80$ мм (масса 1 м заряда 5,8 кг) на глубине $h=0{,}7$ м после взрыва можно создать канал глубиной около 2 м, шириной поверху $D=7{,}5$ м. При заложении того же заряда на глубину $h=1$ м образуется канал глубиной 2,4 м и шириной поверху $D=9$ м.

При составлении ТЭО и технического проекта на производство взрывных работ с использованием непрерывных горизонтальных цилиндрических зарядов рекомендуется пользоваться таблицей 6.3.

В отличие от массовых взрывов серии разобщенных сосредоточенных зарядов применение шнуровых зарядов упрощает и ускоряет работы, так как не требует монтирования взрывной сети между отдельными зарядами, укладки боевиков в каждую скважину, тщательной проверки электродетонаторов по сопротивлению.

6.3. Основные расчетные показатели при строительстве каналов взрывами на выброс при помощи горизонтальных цилиндрических зарядов

Диаметр заряда, $d_з$, см	Глубина заложения h, см	Ширина канала поверху D, см	Глубина выемки, H, см	Расход ВВ на 1 м заряда, кг/м	Расход ВВ на 1 м³ выброса, кг/м³
		Суглинок плотностью 1,9 г/см³			
3	35	200	47	0,81	0,69
7,0	60	460	140	5,05	0,52
7,5	60	570	160	5,05	0,53
5,0	45	300	100	2,24	0,85
6,5	80	700	200	3,76	0,26
7,5	50	500	140	5,05	0,68
		Глина плотностью 2,0 г/см³			
7,0	45	400	90	3,2	0,60
7,5	55	380	80	5,05	0,70
7,0	60	400	90	3,2	0,68
7,5	85	600	180	5,05	0,48
		Торфяник плотностью 1,7 г/см³			
7,0	60	480	160	3,2	0,50
7,5	85	630	200	5,05	0,44
7,5	40	500	140	5,05	0,68
		Торф с глиной плотностью 1,8 г/см³			
7,5	60	630	200	5,05	0,44

Затраты времени на операции при строительстве 1 км канала в средних суглинках по поточно-механизированной технологии взрывных работ с применением горизонтальных цилиндрических зарядов (площадь сечения канала $S=10...12$ м², объем выброса грунта 10...12 тыс. м³) приведены ниже.

Операция	Затраты труда человека на весь объем работ, ч
Приведение кротодренажной зарядной машины в рабочее положение	0,17
Раскладка запатронированных шлангов по трассе канала	1
Присоединение шланга ВВ к дренеру	0,1
Заглубление дренера с зарядом и укладка его в горизонтальную скважину в процессе перемещения машины по оси канала	2,24
Заделка щели после зарядки горизонтальной скважины	0,33
Нарезка оконтуривающих щелей глубиной 30...40 см на расстоянии от оси, равном проектной ширине канала	0,52
Отвод техники и людей из опасной зоны	0,34
Подготовка взрыва, взрыв	0,84

Устройство каналов в мерзлых грунтах непрерывными щелевыми (плоскими) зарядами. В тяжелых грунтах в зимних условиях взрывной метод служит основным вспомогательным средством при строительстве в мерзлых грунтах открытых пионерных выемок (траншей) и для рыхления этих грунтов с последующей разработкой их землеройными машинами.

6.4. Основные данные взрывов непрерывных горизонтальных щелевых (плоских) зарядов на выброс при строительстве каналов в мерзлых грунтах (ВВ — аммонит № 6-ЖВ)

Размеры щели, м		Скорость проходки щели, м/мин	Характеристика грунта	Длина заряда, м	Плотность заряда, г/см³	Количество ВВ в 1 м щели, кг	Общий расход взрывчатых материалов (ВМ)			Размеры взорванного канала, м			Объем выброшенного грунта, м³
глубина	ширина						ВВ, кг	число электродетонаторов	детонирующего шнура, м	глубина	ширина по верху	ширина по низу	
0,8	0,2	1,0	Торфяник (верхний слой мерзлый) до глубины 0,1...0,25 м	50	0,9	7,0	350	2	60	1,4	5,2	1,8	245
0,8	0,2	1,0	Растительный слой с корнями кустарников и деревьев (до глубины 0,3 м)	130	0,9	5,0	650	2	150	1,2	4,5	1,4	460
0,7	—	0,7	Песок (верхний слой с корнями) мерзлый (до глубины 0,4 м)	100	0,9	6,7	670	2	110	1,2	4,5	1,4	354
—	—	—	Торфяник мерзлый (до глубины 1,0 м)	90	0,9	6,7	605	2	100	1,1	4,2	1,4	320

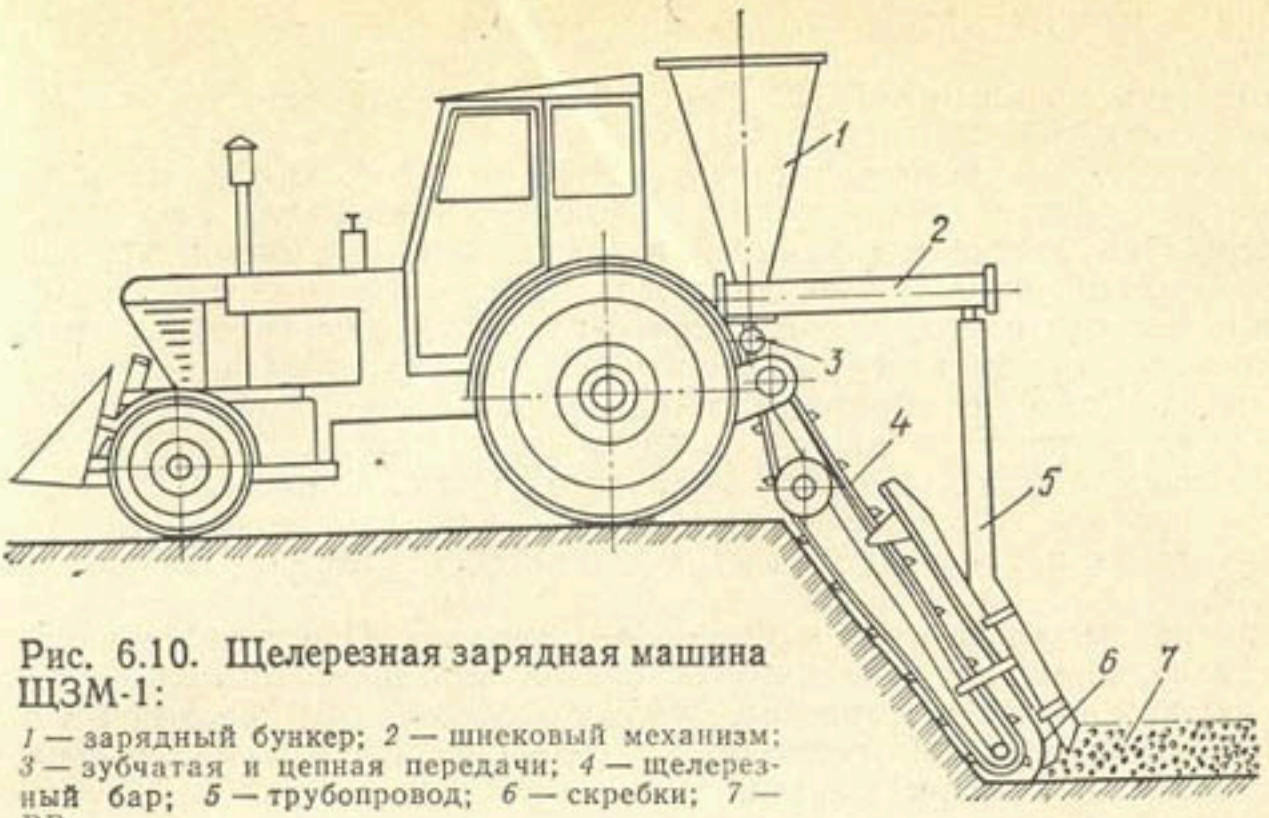


Рис. 6.10. Щелерезная зарядная машина ЩЗМ-1:

1 — зарядный бункер; *2* — шнековый механизм; *3* — зубчатая и цепная передачи; *4* — щелерезный бар; *5* — трубопровод; *6* — скребки; *7* — ВВ.

Для осуществления поточной технологии буровзрывных работ в зимнее время применяется щелерезная зарядная машина (рис. 6.10), которая выполняет две операции: устраивает в мерзлом грунте длинную узкую щель и засыпает в нее ВВ.

Основные данные взрывов непрерывных щелевых зарядов на выброс при строительстве каналов в мерзлых грунтах приведены в таблице 6.4.

При рыхлении мерзлых грунтов щелевыми зарядами по трассе строящегося канала с последующей разработкой грунта экскаватором заряды ВВ рассчитывают не на выброс, а на рыхление. Поточно-механизированная технология взрывных работ с применением щелевых зарядов позволяет рыхлить мерзлые грунты по трассе канала или пионерных траншей со скоростью около 100...120 м/ч. Стоимость рыхления 1 м³ мерзлого грунта составляет 15...18 к. Производительность экскаватора-драглайна при этом повышается в 3 раза, а скорость проходки увеличивается до 5 раз.

Устройство глубоких каналов траншейными зарядами. Траншейный заряд — разновидность щелевого заряда ВВ, укладываемого параллельно проектному дну в траншею, предварительно отрытую экскаватором.

Траншейные заряды укладывают на дно траншеи в заводской упаковке. Иногда их рассредоточивают. Применяют эти заряды при строительстве каналов в земляном русле глубиной в пределах до 10 м. Иногда, при более

6.5. Максимальная глубина каналов, образуемых взрывами на выброс при помощи траншейных зарядов на объектах треста «Каракуморгтехстрой» (по данным И. Ф. Бойко, И. П. Игнатова и Ю. А. Писарева)

Порода	Максимальная глубина, м	
	зарядной траншеи	выемки
Тяжелые суглинки	8...10	14...15
Легкие и лессовые суглинки	5...6,5	7...9
Супеси, гравелистые породы, содержащие глинистые частицы	5...6	6...8
Глинистые пески	3,0...3,5	До 5
Лессы	7...8	7...8
Пылеватые пески	3,0...3,5	3,5...4

глубоких зарядных траншеях, глубина канала может достигать 14...15 м (табл. 6.5).

Создавать каналы глубиной менее 3,5...4,0 м взрывами на выброс при помощи траншейных зарядов неэффективно.

В качестве ВВ рекомендуются простейшие ВВ и списанные минные и бездымовые пороха с целью снижения стоимости взрывных работ.

Устройство плотин и перемычек направленными взрывами. Принцип сооружения плотин и перемычек для заграждения водных потоков массовыми взрывами состоит в том, что с одного или двух берегов обрушаются или сбрасываются породы в перекрываемое русло при помощи взрыва на сброс. Этот метод — одна из разновидностей направленного выброса пород при взрыве. Сосредоточенные заряды располагают в один и более рядов как в горизонтальной плоскости, так и по высоте уступа. Однорядное расположение, как правило, применяют при пологих берегах, с углом откоса менее 65°. При двух- и трехрядном взрыве крутизна откоса обрушаемого берега более 65°.

Взрывной метод очистки и углубления каналов. При очистке и углублении каналов взрывным методом необходимо: определить основные параметры расчистки каналов от заиления, глубину заложения ВВ, расход ВВ и т. д.; составить технологические схемы взрывных работ; определить основные гидротехнические параметры каналов после расчистки и дноуглубления.

Для очистки каналов от наносов в основном применяют вертикальные и удлиненные горизонтальные скважинные заряды. Горизонтальные (шнуровые) заряды более результативны, поэтому их используют чаще. Способ их применения следующий. Заполненный ВВ полиэтиленовый шланг диаметром 30...150 мм заглубляют в заиленную часть канала на глубину 30...50 см. При взрывании сильно заиленных широких каналов рекомендуется применять спаренные горизонтальные заряды. Некоторые расчетные показатели взрыва при очистке каналов от наносов приведены в таблице 6.6.

6.6. Ориентировочные технико-экономические показатели взрыва на выброс при очистке канала от наносов спаренными горизонтальными зарядами (площадь сечения канала 5...8 м²)

Показатели	Мощность заиленного слоя, м					
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5
Диаметр горизонтального заряда, мм	30	40	50	60	70	90
Глубина заложения заряда, м	20	25	30	35	40	50
Стоимость выброса 1 м³ наносов из заиленной части канала, к.	6	8	12	14	16	20

Дноуглубительные работы в каналах и реках, а также устройство прорези на перекатах не всегда обеспечиваются землеройной техникой. В определенных условиях технология подводного взрывания зарядов при углублении магистральных каналов и других водных источников обеспечивает более высокие технико-экономические показатели.

Взрывание под водой производится двумя методами: наружными (накладными) зарядами, располагаемыми на дне выемки; зарядами, располагаемыми в шпурах или скважинах.

Заряды при подводных взрывах помещают в водонепроницаемые оболочки. Расстояние между наружными подводными зарядами в ряду принимают $a = (3...3,5)\,p$, где p — глубина рыхления, м. При многорядном взрывании расстояние между рядами $b = (2,5...3)\,p$. Слой воды над погруженными наружными зарядами H должен быть не менее $2p$.

Подводное взрывание производится водоустойчивым ВВ и средствами взрывания (СВ). Технология и организация взрывных работ при подводном дноуглублении рассматриваются в Технических правилах ведения взрывных работ на дневной поверхности.

Кольматация взрывом ложа оросительного канала. Способ упрочнения грунтов и снижения их водопроницаемости взрыванием микрозарядов в жидкой среде назван взрывной кольматацией. При взрыве заряда в водной среде ударная волна мгновенно передает давление на откосы и дно канала, при этом мелкодисперсные частицы грунта вместе с водой проникают в макро- и микропоры грунтового массива и закупоривают их.

Сущность уплотнения грунтов заключается в следующем: разрыхляют грунт по всему периметру канала, пропитывают его водой до состояния грунтовой массы и, подвесив на определенном расстоянии от дна канала (выемки) малые заряды ВВ, взрывают их.

По длине канала малые подвесные заряды в воде располагают в шахматном порядке.

Расстояние между малыми зарядами в воде определяют по формуле:

$$a = 2(H - h),$$

где H — глубина воды в канале, м; h — глубина погружения зарядов в воде, м; $h = 0{,}6\ H$.

Взрывная кольматация грунтов по сравнению с другими способами борьбы с фильтрацией воды из каналов имеет самую низкую стоимость.

Способ кольматации	Стоимость кольматации 1 м², к.
Битумизация	40...45
Нефтевание, солонцевание . . .	20...25
Уплотнение (механическое) . . .	10...15
Взрывная кольматация	7...8

Устройство шахтных колодцев и подземных водоводов при помощи гидровзрыва. При строительстве шахтных колодцев и подземных водоводов взрывами в жидких цементирующих средах надобность в закреплении их стенок в определенных условиях отпадает. Поэтому способ строительства и закрепления стенок шахтных колодцев и водоводов гидровзрывами является самым эффективным.

Сущность гидровзрывного способа образования вертикальных шахтных колодцев заключается в пробуривании в толще грунта вертикальных скважин малого диаметра с последующим взрыванием их обычными или простейшими ВВ совместно со смесью специальных цементирующих составов. После взрыва на всю длину заряда в грунтовом массиве образуется непрерывная цилиндрическая полость (колодец) диаметром 1,2...1,6 м.

Скважины малых диаметров (150, 200 или 250 мм) бурят станком вращательного бурения УГБ-50М или другими станками до горизонта залегания воды. В пробуренную скважину по центру устанавливают жесткий полиэтиленовый шланг соответствующего диаметра, заполненный ВВ. Пространство между скважиной и заряженным шлангом заполняют цементирующим составом. Диаметр шахтного колодца (м) при заданном диаметре скважины определяется по формуле:

$$D = 32d\sqrt{\Delta / K_1},$$

где d — диаметр пробуренной скважины, м; Δ — плотность заряжания, г/м³; K_1 — расход ВВ на 1 м³ проектируемой цилиндрической выработки, кг (определяется опытным путем).

Эффективность нового способа устройства шахтного колодца взрывами в сравнении с обычным механизированным способом агрегатом КШК-25/30 показана в таблице 6.7.

Строительство взрывным способом закрытых трубопроводов площадью сечения 170...180 см² (диаметром 25...30 и 50 см) и глубиной до 1,2...1,5 м производится горизонтальными цилиндрическими зарядами ВВ, помещенными

6.7. Укрупненные технико-экономические показатели строительства шахтных колодцев взрывным способом и агрегатом КШК-25/30

Показатели	Способ строительства		Соотношение показателей
	КШК-25/30	взрывной	
Максимальная глубина бурения или взрывания, м	30	50	1,7
Численность обслуживающего персонала в смену	5	3	1,6
Производительность в сутки при трехсменной работе (без установки колец), м	27,5	290	8
Стоимость устройства 1 м колодца (земляные работы), р.	12,5	1,5	8

в специальную изолированную хлопчатобумажную или в специальную полиэтиленовую оболочку, которая, в свою очередь, размещается в шланге, заполненном цементирующим составом.

Техника осуществления способа состоит в том, что посредством кротодренажного приспособления заряд ВВ протаскивают на длину 30...50 м и взрывают с одного конца.

При взрывании заряда ВВ, находящегося в жидкой цементирующей среде, одновременно закрепляются стенки подземного канала, устойчивость и противофильтрационные качества которых доводятся далее до необходимых. Стоимость 1 м готового подземного трубопровода, выполненного взрывом, составляет 15...20 к., при этом расходы дефицитных материалов и рабочей силы весьма незначительны.

Взрыв образует горизонтальную цилиндрическую полость (трубопровод) диаметром $D = (10...15)\,d$, где d — диаметр заряда, м.

Масса шлангового заряда и стоимость устройства подземного трубопровода зависят от диаметра заряда.

Диаметр заряда, мм	30	50	60	70	80
Масса 1 м заряда ВВ, кг/м . . .	0,8	2,2	3,2	4,8	5,8
Ориентировочная стоимость устройства 1 м трубопровода, р.	0,1	0,15	0,20	0,25	0,30

Изменения микроагрегатного состава под действием гидровзрыва в различных цементирующих средах показаны в таблице 6.8.

6.8. Распределение частиц грунта под действием гидровзрыва, %

Гидровзрыв	Содержание частиц размером, мм			
	01	0,1...0,05	0,05...0,01	<0,01
В жидком цементе	31,8	—	17,8	50,4
» » битуме	15,2	—	32,8	52
В битумно-парафиновой смеси	18	5,7	17,5	58,8

6.4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ВЗРЫВАМИ НА ВЫБРОС

Учитывая, что строительство магистральных каналов взрывом на выброс целесообразно применять в особых гидрогеологических и топографических условиях, требуется обоснование экономического эффекта и параметров взрывных работ.

Как правило, профиль каналов проводящей сети (коллекторы, магистральные каналы), образованных взрывом, часто требует доработки землеройными механизмами: экскаваторами, бульдозерами и откосопланировщиками. Поэтому при технико-экономическом обосновании строительства каналов взрывом на выброс проектировщики должны учитывать дополнительные статьи расходов на доработку канала после взрыва.

Взрывом можно получить три типа сечения мелиоративных каналов.

I тип — проводящие каналы, получаемые взрывом при условии наибольшего приближения сечения образованной выемки к проектному сечению канала; объем доработки канала землеройными механизмами составляет 5...10% общего объема разрабатываемого грунта;

II тип — сбросные каналы, предназначенные для отвода поверхностных вод или предварительного осушения верховых болот, транспортирования воды с обводненных участков в водоприемники, сбросные каналы практически работают два — четыре месяца в году, в период осенних и весенних паводков, поэтому проектное сечение таких каналов, устраиваемых взрывом на выброс, выбирают из расчета пропускной способности, при которой в кратчайший срок обеспечивается отвод воды с затопленных участков; в этом случае последующая доработка канала до проектного сечения, как правило, не требуется; учитывая заиление канала в процессе эксплуатации и очистку его землеройными механизмами, сечение канала, устраиваемого взрывом, принимают больше проектного;

III тип — пионерные каналы (траншеи), проложенные по заболоченной местности или в мерзлых грунтах, являются временными сооружениями. После прокладки пионерную траншею расширяют и углубляют преимущественно одноковшовыми экскаваторами до проектных размеров. В этом случае доработка канала наибольшая и составляет 15...20%. Однако из-за минимального удельного расхода ВВ в целом стоимость 1 м³ грунта на 10...15%

6.9. Расчетные параметры и технико-экономические показатели взрыва на выброс при строительстве мелиоративных каналов различного типа

Показатели	Тип сечения каналов		
	I	II	III
Глубина заложения заряда, м	0,6	0,8	0,5
Масса 1 м шпурового заряда, кг/м	4,8	5,8	3,2
Глубина канала, м	1,7	2,5	1,4
Расчетный удельный расход ВВ, кг/м³	0,6	0,75	0,50
Диаметр заряда, мм	70	80	60
Плотность заряжания, г/см³	1,2	1,2	1,2
Ширина канала по дну, м	1,0	1,2	0,5
Объем доработки канала после взрыва (в расчете на 1 м), %	5...10	—	15...20
Стоимость выброса 1 м³ грунта, р.	0,28...0,30	0,30...0,32	0,24...0,26

ниже по сравнению со стоимостью сооружений другого типа сечения каналов.

Расчетные параметры и технико-экономические показатели при устройстве каналов трех выделенных типов взрывами на выброс приведены в таблице 6.9.

По сравнению с обычными взрывами по устройству открытых мелиоративных каналов в результате применения шнуровых горизонтальных зарядов в 1,8...2 раза уменьшается глубина заложения заряда в грунте, на 20...25% увеличивается объем выемки, на 25...30% снижается удельный расход ВВ.

При строительстве канала в земляном русле (в средних суглинках) вертикальными и горизонтальными скважинными зарядами трудовые и денежные ресурсы распределяются следующим образом (табл. 6.10).

6.10. Расходы трудовых и денежных ресурсов при создании 1 км канала сечением площадью 10 м² вертикальными и горизонтальными скважинными зарядами

Скважинные заряды	Стоимость взрывных работ, р.	Затраты труда человека на производство взрывных работ, дней	Число рабочих, занятых на взрывных работах	Выработка на 1 рабочего, м³
Вертикальные	3 623,2	64,2	10	1 100
Горизонтальные (шнуровые)	1 304,7	2,6	6	13 500

Радиусы опасной зоны по разлету кусков взорванного грунта при массовых взрывах на выброс приведены в таблице 6.11.

6.11. Радиусы опасных зон, м

Линия наименьшего сопротивления, м	Для людей				Для механизмов и сооружений			
	1,0	1,5	2,0	2,5...3,0	1,0	1,5	2,0	2,5...3,0
2,0	200	400	500	600	100	200	350	400
6,0	300	600	800	1 000	150	300	550	650
12,0	500	700	900	1 200	250	400	700	800
20,0	700	800	1 200	1 500	350	400	800	1 000
30,0	800	1 000	1 700	2 000	400	500	1 000	1 200

Экономическая эффективность строительства мелиоративных каналов по новой поточно-механизированной технологии взрывных работ в сравнении со строительством каналов механизированным способом приведена в таблице 6.12.

При применении взрывного метода значительно повышается производительность труда, вследствие чего сокращается потребность в высококвалифицированных кадрах механизаторов примерно в 6...8 раз и снижается металлоемкость на единицу продукции. Затраты труда человека на производство работ уменьшаются в среднем в 28 раз (при водонасыщенных грунтах) и в 11...12 раз (в грунтах природной влажности).

Экономическая эффективность применения новой поточно-механизированной технологии взрывных работ при строительстве каналов по сравнению с механизированным способом обусловливается сокращением капитальных вложений на приобретение основных фондов, сроков строительства, объемов незавершенного строительства, а также уменьшением накладных расходов.

6.12. Сравнительные технико-экономические показатели механизированного и взрывного способов строительства мелиоративных каналов

Показатели	Строительство каналов в грунтах природной влажности							Строительство каналов в водонасыщенных грунтах		
	экскаваторами с ковшом вместимостью, м³ (1)		экскаваторами с ковшом вместимостью (м³) с разравниванием грунта бульдозером (1)		взрывом с доработкой экскаватором с ковшом вместимостью, м³ (2)		взрывом с доработкой откосопланировщиком (2)	экскаваторами с ковшом вместимостью, м³ (1)		взрывным методом по поточно-механизированной технологии (2)
	0,8	1	0,8	1	0,8	1		0,8	1	
Годовая производительность в расчете на 1 рабочего, тыс. м³	48,8	60	32,5	37,2	174	174	260	41,1	52,1	312,4
Число рабочих, механизаторов и взрывников	32	26	48	42	9	9	6	38	30	5
Сметная стоимость строительства, тыс. р.	145,6	133	255,4	212,9	199,2	197,4	185,4	233,3	213,9	185
Сумма основной зарплаты рабочих, тыс. р.	49,7	41,1	72,2	64,1	6,7	5,8	2,15	75	63,4	2
Затраты труда человека на производство работ, дней	8 800	7 150	10 400	10 750	1 217,2	1 037,2	319,2	10 450	8 250	369,2
Годовые приведенные затраты, тыс. р.	171,4	160,8	262,1	251,5	203,5	202,6	189,1	263,9	245,8	186,2

Примечание. (1) — по нормативным показателям; (2) — по опытным данным.

Глава 7. РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

7.1. ВИДЫ РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ

Поддержание в исправном состоянии всех каналов, сооружений и других устройств мелиоративных систем требует постоянного ухода за ними, своевременного проведения ремонта и предупредительных мер на угрожаемых участках, быстрого устранения обнаруженных повреждений, а также систематического выполнения работ по улучшению технического состояния систем.

В состав ремонтно-эксплуатационных работ на оросительных или обводнительных системах входят:

очистка отстойников, оросительных и сбросных каналов, коллекторов и открытых дрен от наносов, растительности, оползней и т. д.;

приведение поперечных сечений каналов к проектным размерам (досыпка и оправка дамб, очистка берм, исправление откосов), ремонт различных покрытий каналов;

ремонт дамб обвалования;

промывка и ремонт закрытого дренажа;

ремонт гидротехнических сооружений, насосных станций, различных зданий, гидрометрических постов, дорог, линий связи и электропередач, вспомогательных устройств;

ремонтно-регулировочные и защитные работы для обеспечения водозабора, борьбы с паводками, шугой и ледовыми явлениями;

работы, связанные с улучшением технического состояния оросительных и обводнительных систем (улучшение водозабора, строительство водораспределительных сооружений, устройство вспомогательного оборудования и др.).

На осушительных системах в состав ремонтно-эксплуатационных работ входят:

восстановление проектных размеров и отметок водоприемников, каналов, дорог;

очистка водоприемников и каналов от наносов, удаление из них водной и древесно-кустарниковой растительности;

полная или частичная замена временных деревянных шлюзов-регуляторов, мостов, труб и других гидротехнических сооружений на постоянные;

промывка и очистка закрытых коллекторов и дрен, а также фильтров;

ремонт дренажных устьев, колодцев и других сооружений на закрытой сети.

В процессе эксплуатации мелиоративных систем систематически проводят текущие и капитальные ремонты, а в случае аварий или стихийных бедствий — аварийные. Перечень работ по разным видам ремонта оросительных и осушительных систем приведен в таблицах 7.1 и 7.2.

Основная цель текущего ремонта — поддержание мелиоративной сети в исправном (рабочем) состоянии и увеличение срока ее службы. Разновидность текущего ремонта — предупредительный (профилактический) ремонт, заключающийся в повседневном, систематическом проведении эксплуатационным персоналом (объездчиками и ремонтными рабочими) работ по предупреждению возможных повреждений каналов и сооружений. В частности, к ним относятся: очистка берм каналов в глубоких выемках, ликвидация нор

7.1. Виды ремонта оросительных систем

Текущий	Капитальный	Аварийный
Очистка каналов от наносов и растительности. Подсыпка и уширение дамб. Очистка берм, ликвидация небольших оползней, обрушений, перекатов и песчаных кос. Исправление поврежденных креплений и одежд каналов, устранение небольших повреждений частей сооружений	Исправление крупных повреждений и разрушений участков каналов, дамб, частей сооружений, а также работы, связанные с изменением конструкций сооружений или заменой их вследствие износа	Восстановление каналов, дамб, сооружений или их частей, разрушаемых вследствие стихийных явлений (сель, паводок и др.), нарушений правил технической эксплуатации (пропуск по каналам воды с размывающими скоростями, переливы воды через дамбы каналов и др.)

7.2. Виды ремонта осушительных систем

Текущий	Капитальный	Аварийный
Исправление незначительных деформаций и повреждений русл водоприемников, каналов, дрен, воронок, устьев дрен и сооружений. Удаление наносов, растительности и различного рода завалов из каналов. Подправка дорог и переходов. Состав и объем работ устанавливают после осмотра. Проводят их за счет эксплуатационных средств землепользователей и бюджетных ассигнований	Исправление крупных деформаций сечений каналов и водоприемников, а также восстановление каналов осушительной системы и расчистка каналов и водоприемников. Удаление наносов, ремонт воронок, ремонт и восстановление сооружений на каналах и водоприемнике. Ремонт мостов и дорог, а также зданий управления системы. Капитальный ремонт проводится в разные сроки по отдельным частям системы, в зависимости от состояния каналов и сооружений, и выполняется по сметам и проектам, составляемым по результатам обследований состояния системы за счет амортизационных средств	Восстановление и закрепление берегов и откосов водоприемников, сечения каналов и сооружений, разрушенных паводком. Восстановление дамб в местах прорыва паводком. Восстановление каналов, сооружений, зданий, а также мостов и дорог после повреждения их паводком или пожаром. Аварийный ремонт проводится после стихийного бедствия (наводнения, высоких паводков или пожара) на системах за счет средств капитального строительства

землеройных животных, сколка льда у сооружений, закрепление различных конструкций, утепление на зиму дренажных устройств и другие работы.

Профилактический ремонт и значительную часть текущего выполняют без остановки работы системы.

Задача капитального ремонта состоит в ликвидации разрушений и восстановлении вышедших из строя крупных элементов мелиоративной системы. Капитальный ремонт проводится через определенные промежутки времени. Примерная периодичность капитальных ремонтов приведена в таблице 3.

7.3. Примерная периодичность капитальных ремонтов

Сооружения	Примерные средние сроки службы, лет	Примерная периодичность капитального ремонта, лет
Отстойники	30...80	10
Оросительные каналы в земляном русле:		
межхозяйственные каналы (магистральные, распределительные и др.)	100	10
межхозяйственные водосборно-сбросные и коллекторно-дренажные	30	10
внутрихозяйственные оросительные водосборно-сбросные и коллекторно-дренажные	30	10
Осушительные межхозяйственные магистральные, нагорные и ловчие каналы без крепления и с креплением откосов и дна:		
в минеральных суглинистых грунтах	50	10
в торфяных и легких минеральных грунтах	40	8
Внутрихозяйственные проводящие, нагорные и ловчие, осушители и собиратели без крепления откосов и дна:		
в минеральных суглинистых грунтах	30	10
в торфяных и легких минеральных грунтах	30	8
Те же каналы с креплением откосов и дна (в том числе одернованные)	30	10
Системы двустороннего действия	30	8
Межхозяйственные оросительные каналы (магистральные, распределительные и др.), облицованные железобетоном и бетоном, с расходом, м³/с:		
более 10	100	5
менее 10	50	5
Те же каналы, облицованные камнем, с расходом менее 10 м³/с	40	5
Внутрихозяйственные оросительные каналы, облицованные:		
железобетоном и бетоном	30	5
камнем	30	5
Лотковая сеть (железобетонная)	25	5

Необходимость производства ремонтных работ, их перечень и объем устанавливают ежегодно специальные комиссии на основе осмотра (осенью) сети и сооружений на ней. Объемы работ по текущему ремонту определяют по дефектным ведомостям, а по капитальному ремонту — на основе специальных проектов, составляемых по материалам предварительных изысканий, а в необходимых случаях также по гидрометрическим наблюдениям.

Ремонт и очистку каналов мелиоративной системы можно проводить как осенью, так и весной, но желательно, чтобы в осенний период был выполнен возможно больший объем работ, в первую очередь по обеспечению пропуска паводковых вод. Отстойники крупных каналов на оросительных системах и реки-водоприемники на осушительных очищают механизированным способом в течение всего года, что позволяет выполнять работы минимальным числом машин при их максимальной годовой загрузке.

После установления очередности, объемов и сроков проведения работ, а также после определения потребности в машинах и механизмах составляют календарный график ремонтных работ (рис. 7.1) (см. стр. 247).

Все ремонтные работы после их окончания подлежат приемке специальными комиссиями.

7.2. ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ КАНАЛОВ ОТ НАНОСОВ

По данным наблюдений на оросительных системах, около 80% наносов остается в каналах межхозяйственной сети и около 20% общего их количества поступает в каналы хозяйственной и сбросной сети. Наиболее крупные донные наносы (галька и крупный песок) остаются в пределах головного участка и начала магистрального канала. Средние фракции наносов попадают в распределительную и даже в хозяйственную сеть каналов. Пылеватые фракции в значительном количестве выносятся в хозяйственную сеть. В среднем по СССР удельный объем очистки оросительных каналов от наносов равен 14,2 м³/га.

На осушительных системах каналы часто подвергаются деформациям и разрушениям, связанным с физическими процессами, происходящими в грунтах при опорожнении каналов (оползни, обвалы, выпучивание, сдвиги, осадка торфа), а также обусловленными воздействием внешних природных факторов (выветривание и промерзание откосов, размывы, зарастание растительностью). Не менее важной причиной нарушения работы осушительной сети являются заиление русла и отложение на дне каналов наносов.

Производство механизированных работ по очистке каналов от наносов имеет свои особенности: растянутость фронта работ при сравнительно малом удельном объеме их; неудовлетворительные условия для подхода машины к месту работы (отсутствие хороших дорог, наличие лесополос, сооружений и т. д.); сложный профиль поперечного сечения каналов, небольшая мощность подлежащего удалению наносного слоя (0,2...0,5 м).

Дополнительные затруднения возникают при складировании грунта в процессе очистки. Образующиеся вдоль каналов большие кавальеры стесняют работу механизмов и машин, занимают площади сельскохозяйственного использования и т. д.

В процессе очистки каналов используют общестроительные и специальные машины. Специальные машины на этих работах, как правило, более эффективны (табл. 7.4 и 7.5).

Крупные каналы (водоприемники, магистральные каналы, межхозяйственные распределители и коллекторы наиболее целесообразно очищать одноковшовыми экскаваторами.

В зависимости от габаритов канала могут быть применены экскаваторы с ковшами вместимостью 0,4; 0,65; 1,0 м³ и в отдельных случаях более 1,0 м³. Самыми распространенными на очистных работах являются экскаваторы с ковшами вместимостью от 0,4 до 0,65 м³.

Поскольку разработка наносов в большинстве случаев менее энергоемкий процесс, чем выемка грунтов естественной плотности, целесообразно применять при очистке ковши увеличенной вместимости, если это не противоречит условиям производства работ.

Высокоэффективными машинами для очистки внутрихозяйственной оросительной сети являются плужные прицепные и навесные каналокопатели типа МК-16 и МК-19. Их применяют на каналах, которые не обсажены деревьями и имеют проектные размеры, соответствующие поперечному профилю рабочего органа каналокопателей.

Технология работ при очистке каналов следующая.

Перед очисткой старые кавальеры обязательно разравнивают по всей длине грейдерами или универсальными

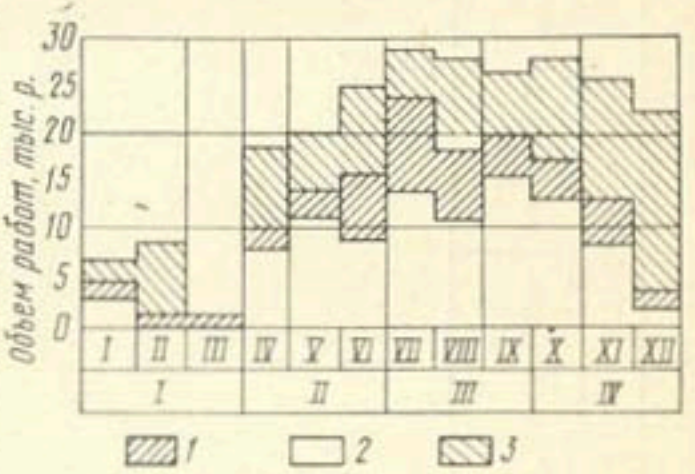


Рис. 7.1. Календарный график ремонтных работ:

1 — очистка каналов межхозяйственной сети; *2* — ремонт дамб и каналов межхозяйственной сети; *3* — уход за каналами и сооружениями внутрихозяйственной сети и их ремонт.

7.4. Основное технологическое оборудование и комплексы машин для очистки открытых каналов оросительных систем

Каналы	Глубина, м		Ширина по дну, м	Коэффициент заложения откосов	Наличие растительности вдоль канала	Тип рабочего оборудования	Марка машины
	минимальная	максимальная					
Внутрихозяйственные распределители	0,4	1,2	0,4...0,6	1,0...1,25	Необсаженные	Плужный	Плужные каналокопатели МК-16 и МК-19
					Обсаженные с одной стороны	Ковш	Одноковшовый экскаватор Э-2516
					Обсаженные с двух сторон	Отвал+лемех+ +метатель	Каналоочистители КН-0,6 и ВК-1,2
Хозяйственные распределители	0,4	2,0	0,6...1,0	1,0...1,5	Необсаженные	Многоковшовая цепь, ковш, метатель, поворотный ковш, отвал	Многоковшовый экскаватор ЭМ-152Б, каналоочиститель МР-7А, одноковшовые экскаваторы Э-304Г и ЭО-2621А
					Обсаженные с одной стороны	Ковш, метатель	Каналоочиститель МР-7А, одноковшовый экскаватор Э-304Г, экскаватор ЭО-2621А
Межхозяйственные распределители	1,5	3,0	1,5...2,5		—	Ковш-драглайн, землесос, землечерпалка	Одноковшовый экскаватор Э-304Г, экскаватор Э-652Б, земснаряды УПМ-2 и МЗ-10

Продолжение

Каналы	Глубина, м		Ширина по дну, м	Коэффициент заложения откосов	Наличие растительности вдоль канала	Тип рабочего оборудования	Марка машины
	минимальная	максимальная					
и магистральные каналы	2,0	5,0	2,5...5,0	1,25...1,5	—	Землесос-землечерпалка, ковш-драглайн, землесос+рыхлитель	Одноковшовый экскаватор Э-652Б, экскаваторы Э-1252В и Э-10011Е, земснаряды МЗ-10, МЗ-11 и МЗ-8
		Более 5,0	Более 5,0		—	Землесос, землесос+рыхлитель	Земснаряды МЗ-11, МЗ-8 и МЗ-16
Каналы водосбросной сети	0,9	3,0 (5,0)	0,1...0,6 0,8...1,0	1,0...1,5	—	Ковш-драглайн	Одноковшовые экскаваторы Э-304Г и Э-652Б
Каналы коллекторно-дренажной сети	2,5	5,0	0,4...1,0 и более	1,5...2,0	—	Ковш-драглайн, поворотный ковш, землесос+рыхлитель	Одноковшовые экскаваторы Э-304Г и Э-652Б, экскаваторы со специальными видами оборудования (боковой драглайн, поворотный ковш) Э-304Г, Э-652Б, ЭО-2621А, земснаряды УПМ-2 и МЗ-10

7.5. Основное технологическое оборудование и комплексы машин для восстановления деформированного сечения каналов осушительных систем

Каналы	Глубина, м		Ширина по дну, м	Коэффициент заложения откосов	Тип рабочего оборудования (органа)	Марка машины
	минимальная	максимальная				
Осушители	1,0	1,7	0,2	0,5...1,5	Фрезерный, многоковшовая цепь, скребковая цепь	Каналокопатель ЭТР-125А, многоковшовый экскаватор ЭМ-152Б, каналоочиститель МР-7А
Коллекторы	1,3	2,5	0,4	1,0...2,0	Многоковшовая цепь, драглайн	Каналоочиститель МР-16, многоковшовый экскаватор ЭМ-152Б, одноковшовые экскаваторы Э-304Г и ЭО-5015Б
Магистрали	1,7	3,5	0,6	1,0...2,5 и более	Драглайн, землесос, землечерпалка	Каналоочиститель МР-16, одноковшовые экскаваторы Э-304В, Э-304Г и Э-652Б
Водоприемники и реки	3,5	3,5	—	1,0...2,5 и более	Землесос, землечерпалка, драглайн	Земснаряды МЗ-10, МЗ-11 и МЗ-8, одноковшовые экскаваторы со специальными видами рабочего оборудования (боковой драглайн, поворотный ковш и др.) Э-304Г и Э-652Б

бульдозерами. Каналокопатель устанавливают в начале канала и переводят в рабочее положение, затем начинают очистку. Дойдя до конца или до стыка каналов, каналокопатель останавливают и переводят в транспортное положение для переезда. Очищают канал за один проход.

Каналокопатель буксируется трактором по двум схемам: «на растяжках» и «цугом». Первую схему применяют на каналах в выемке с дамбами, ширина которых обеспечивает проход тягового трактора. При работе по второй схеме весь агрегат (2...3 трактора и каналокопатель) идет внутри канала. Эту схему применяют при очистке каналов в насыпи и полунасыпи с узкими дамбами.

7.3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ

Мелиоративная эффективность работы закрытого горизонтального дренажа в значительной мере зависит от качества и своевременности выполнения эксплуатационных мероприятий. Особое внимание необходимо уделять начальному периоду эксплуатации. В этот период происходит консолидация грунта в дренажных траншеях, поэтому следует ограничивать поступление поверхностной воды на наддренную полосу шириной 10...12 м либо временным обвалованием, либо устройством ограждающих канав глубиной 0,5 м.

В процессе эксплуатации дренажа проводят ремонтные и профилактические работы. Ремонтные работы выполняют по мере необходимости. Наиболее часто встречающаяся причина повреждения дрен образование промоин в грунте непосредственно над дреной. Следствием этого обычно является местная закупорка дренажных труб. Для ликвидации повреждения рекомендуется очистить дренажные трубы, если это необходимо, засыпать и уплотнить грунт в размытой части. В зоне орошения для профилактики таких повреждений следует избегать устройства временной оросительной сети на расстоянии ближе 10 м от оси дрены.

Существуют различные способы очистки закрытых дрен без их вскрытия: химический, гидравлический, механический.

Химический способ очистки дрен применяют при наличии в них отложений водонерастворимых соединений железа, алюминия, марганца, обычно объединяемых под названием охра. Суть способа заключается во введении в дрену реагентов, переводящих соединения железа и других элементов в растворимую форму, которые затем выводятся вместе с дренажной водой.

Гидравлический способ очистки дрен является наиболее распространенным. Применяют две его разновидности: без протягивания шланга по дрене, с протягиванием шланга.

При гидравлической очистке дрены без протягивания шланга в ней создается скорость воды, достаточная для размыва и выноса отложений, то есть 1...2 м/с и более. Воду в дрену нагнетают под давлением 0,05....0,1 МПа.

При очистке дрен с введением в них шланга в полость дрены вводят гибкий шланг — водовод, имеющий на конце головку с фронтальными и тыльными отверстиями (соплами). Подаваемая к головке под давлением вода, выходя с большой скоростью через фронтальные отверстия, размывает наносы, а вода, выходящая из тыльных сопел, создает реактивную силу, способствующую движению шланга с головкой вперед по дрене.

Механический способ очистки дрен заключается в том, что в дрену вводят комплект быстросоединяемых гибких стержней длиной от 10 до 250 м и диаметром 8...32 мм, приводимых во вращение вручную или с помощью электрического либо механического привода. Разрыхленные таким образом наносы удаляются из дрены струей воды.

Применяют также ремонт дрен с частичным (пунктирным) вскрытием, при котором отрывают шурфы на расстоянии 10...15 м один от другого, извлекают 1...2 трубки дрены, а остальные очищают механическим способом. Для вскрытия дренажной линии, если оно необходимо, рационально применять экскаваторы Э-304В и ЭО-3322 с рабочим оборудованием обратная

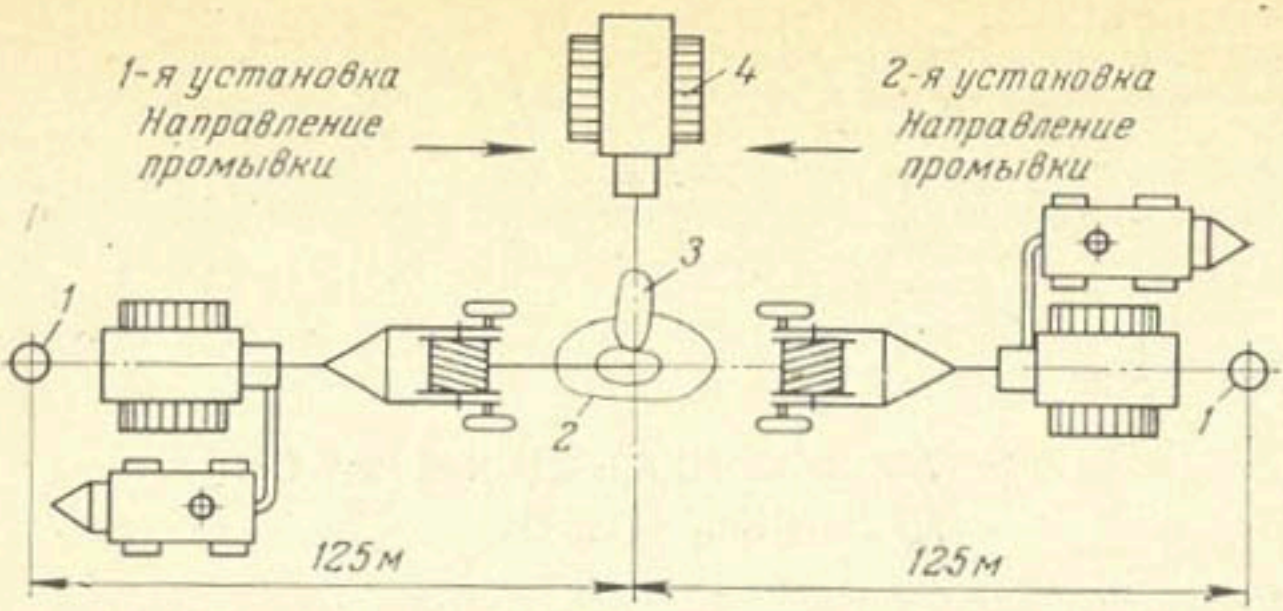


Рис. 7.2. Технологическая схема работ по промывке закрытого дренажа:
1 — колодец; *2* — шурф; *3* — приямок; *4* — откачка пульпы.

лопата. Для засыпки шурфов и ям следует использовать бульдозеры на тракторах класса тяги 1,4...3,0.

К ремонтным работам относится также восстановление колодцев и устьев дрен. Колодцы могут быть повреждены сельскохозяйственными машинами или в результате естественного разрушения, а устьевые сооружения — в результате оплывания откосов коллектора.

Профилактические работы проводят независимо от технического состояния дренажа дважды в год: весной, перед началом весенних полевых работ, и осенью, после окончания поливов сельскохозяйственных культур. Профилактические работы выполняют по каждой дрене в следующем порядке: очистка отстойников контрольно-смотровых колодцев; очистка дренажных труб; контрольный пропуск воды от истока к устью дрены.

Технологическая схема работ по очистке закрытого дренажа приведена на рисунке 7.2.

Процесс очистки дренажа разделяется на три последовательных этапа: подготовительные работы; промывка дренажа, заключительные работы, удельный вес которых по продолжительности составляет соответственно 15, 55 и 30% общего времени. Расход воды на промывку 1 м дрены составляет в среднем 0,2 м³.

7.4. РЕМОНТ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ

Современные мелиоративные системы оснащены большим числом гидротехнических сооружений (ГТС), включая лотковую сеть и противофильтрационные облицовки, от исправности которых во многом зависит нормальная работа всей системы. По отчетным данным управлений эксплуатации оросительных систем, текущие ремонты ГТС и бетонных одежд каналов на межхозяйственной сети выполняют в объеме около 40%, а на внутрихозяйственной сети — 20%.

Для обеспечения полной механизации работ по ремонту облицовок и лотков, а также ГТС, особенно в местах, где отсутствуют централизованные или местные источники электроэнергии, промышленность начала выпускать специальные ремонтные агрегаты АРС-2 и РР-11.

Агрегат АРС-2 используют для уплотнения грунта и бетона, приготовления бетонной смеси, сварки, водоотвода из котлованов, электропрогрева

грунта и бетона в зимних условиях, освещения рабочей площадки, разрушения пришедшего в негодность сооружения на канале или части облицовки.

Передвижной агрегат с комплектом оборудования за сезон может обеспечить ремонтные работы на оросительных системах I—II разряда площадью до 10 тыс. га.

7.5. МАШИНЫ ДЛЯ РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ

Парк машин для производства эксплуатационных работ комплектуют с учетом выполнения максимального объема различных видов работ. Технологические карты составляют на основе агротехнических требований с учетом имеющихся в наличии машин в хозяйстве и у подрядчика.

Состав машин рассчитывают по нормам выработки. Число агрегатов для каждого вида работ $П_{аг}$ можно определить по формуле:

$$П_{аг} = \frac{О_р}{W_д D},$$

где $О_р$ — объем работы, м³/га, т, т·км; $W_д$ — дневная выработка агрегата, м³, га, т·км; D — срок работы по агромелиоративным требованиям, сут.

Численность обслуживающего персонала определяют на основании нормативов. Для новых машин используют данные каталогов, справочников и типовых технологических карт.

Число машин для запланированного объема эксплуатационных работ определяют на основании графика использования средств механизации, построенного по материалам технологических карт.

Для восстановления профиля каналов используют общестроительные (бульдозеры, скреперы, одноковшовые экскаваторы и др.) и специализированные мелиоративные экскаваторы-профилировщики с активными и пассивными рабочими органами. При профилировании и планировке дамб (ширина по верху дамбы 3,5 м) внутрихозяйственных и межхозяйственных каналов применяют навесные на тракторы класса тяги 3...6 профилировщики и откосопланировщики с пассивными рабочими органами.

Для очистки каналов применяют следующие каналоочистители: береговые с консольным рабочим органом, движущиеся по берме; седлающие, движущиеся по обоим берегам канала; внутриканальные, движущиеся внутри сечения канала.

Техническую производительность многоковшового каналоочистителя $П_т$ (м³/ч) определяют по формуле:

$$П_т = 0{,}0036 V_о v_с i_{к.ц}/a,$$

где $V_о$ — объем грунта, разрабатываемого ковшом, см³; $v_с$ — скорость ковшовой цепи, см/с; a — шаг ковшей, см; $i_{к.ц}$ — число одновременно работающих ковшовых цепей.

Для очистки дна мелиоративных каналов можно применять роторные (с рабочим органом, представляющим фрезу с осью вращения, параллельной оси дна канала, навешиваемую на стрелу, укрепленную сбоку на раме трактора) или шнековые каналоочистители.

Техническую производительность фрезерного каналоочистителя $П_т$ (м³/ч) определяют по формуле:

$$П_т = 60 S v_к,$$

где S — площадь поперечного сечения, разрабатываемого за один проход, м²; $v_к$ — рабочая скорость каналоочистителя, м/мин.

Техническую производительность шнекового каналоочистителя $П_т$ (м³/ч) находят по формуле:

$$П_т = h (l_д + l_{от}) v_к,$$

где h — толщина слоя грунта, очищаемого за один проход, м; $l_д + l_{от}$ — периметр дна и откоса, очищаемого за один проход, с учетом ширины захвата отвала, м; $v_к$ — рабочая скорость каналоочистителя, м/ч.

Техническую производительность каналоочистителей цикличного действия $П_т$ (м³/ч) определяют по формуле:

$$П_т = 3600 q_н / k_р T_ц,$$

где q — геометрическая вместимость ковша каналоочистителя цикличного действия, м³; $k_н$ — коэффициент наполнения ковша; $k_р$ — коэффициент разрыхления грунта; $T_ц$ — продолжительность цикла, с.

7.5.1. КАНАЛООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Мелиоративный экскаватор ЭМ-152Б представляет самоходную машину на гусеничном ходу с цепным многоковшовым рабочим органом поперечного черпания для очистки каналов мелкой и средней осушительной и оросительной сети. Экскаватор очищает дно и откосы канала при движении передним и задним ходом.

Особенность конструкции экскаватора — это специальное шасси, на котором смонтирован рабочий орган. Гусеницы машины связаны телескопической рамой, обеспечивающей изменение расстояния между ними. При необходимости может быть применена седловая схема установки или очистка канала проводится с консольной навеской рабочего органа. Телескопическая рама позволяет изменять расстояние между осями гусениц от 2000 до 5500 мм.

Одна из гусениц экскаватора является основной, другая — вспомогательной. Вспомогательная гусеница снабжена механизмом, обеспечивающим ее поворот в плане на 10...15°. Вспомогательная гусеница может быть установлена справа или слева от основной.

Рабочий орган экскаватора — многоковшовая цепь. Ковши разгружаются принудительно через подвижные днища. Подъем и опускание рабочего органа, а также регулирование угла его наклона осуществляются двумя канатно-гидравлическими механизмами. Экскаватор оборудован ленточным отвальным транспортером. Привод ковшовой цепи и транспортера гидравлический. Привод механизма передвижения экскаватора механический. Все управление экскаватором расположено в кабине машиниста.

Каналоочиститель МР-7А (рис. 7.3) предназначен для ремонта осушительных каналов, проложенных в торфяных и минеральных грунтах I и II категории, при наличии в них слоя воды глубиной до 15 см, для разравнивания кавальеров и выполнения других работ. Оборудование каналоочистителя состоит из роторного рабочего органа, отвала с уширителями, универсальной рамы, поперечной балки, редуктора привода насоса, стрелы и рукоятки роторного рабочего органа, транспортной стойки и гидросистемы.

Каналоочиститель снабжен двумя рабочими органами: роторным рабочим органом для очистки каналов и бульдозерным отвалом с уширителями для планировочных работ. Роторный рабочий орган монтируется с правой стороны трактора на универсальной раме и состоит из улитки, редуктора привода ротора и крыльчатки. Бульдозерное оборудование каналоочистителя включает отвал сварной конструкции и уширители. В нижней части уширителей установлены опорные лыжи, регулируемые по высоте. Отвал можно устанавливать под углом 38° в плане с помощью гидроцилиндра. Бульдозерное оборудование каналоочистителя МР-7А может быть применено для разравнивания кавальеров, планировки и выравнивания берм каналов.

Наиболее благоприятные условия для работы ротора — наличие небольшого слоя воды в канале, отсутствие растительности, корней и камней. В этом случае лопатки-ножи ротора интенсивно подрезают слой наносов и выбрасывают пульпу на расстояние 8...12 м от бровки канала. При меньшем или большем количестве воды эффективность работы ротора заметно снижается.

Каналоочиститель МР-16 предназначен для очистки от наносов и растительности дна каналов, проложенных в торфяных и минеральных грунтах. Машина может очищать каналы как сухие, так и с наличием в них воды (до 30 см).

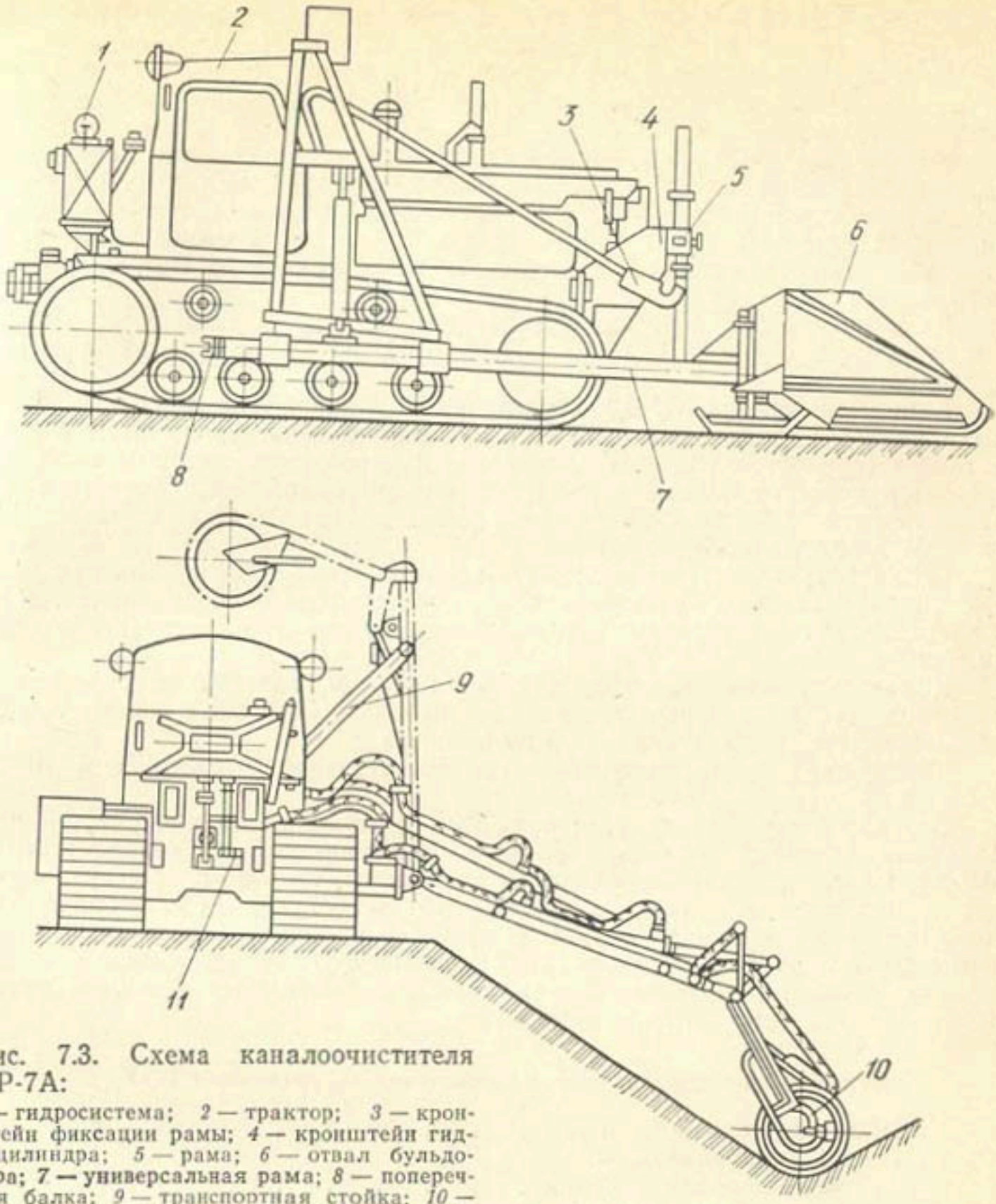


Рис. 7.3. Схема каналоочистителя МР-7А:

1 — гидросистема; *2* — трактор; *3* — кронштейн фиксации рамы; *4* — кронштейн гидроцилиндра; *5* — рама; *6* — отвал бульдозера; *7* — универсальная рама; *8* — поперечная балка; *9* — транспортная стойка; *10* — роторный рабочий орган; *11* — редуктор привода насоса.

Оборудование каналоочистителя состоит из задней рамы, стрелы, рукоятки, рабочего органа для очистки, противовеса, ходоуменьшителя, бульдозерного отвала, охватывающей рамы, механизмов переноса и поворота отвала и гидросистемы.

Стрела телескопическая, коробчатого сечения. Выдвижная часть стрелы опирается на направляющие катки. Изменение вылета осуществляется при помощи двух соосных гидроцилиндров, штоки которых соединены между собой. Общий ход гидроцилиндров составляет 1600 мм.

Рабочий орган каналоочистителя включает метатель, шнек и кожух. Привод рабочего органа гидрообъемный, от гидромотора.

Каналоочиститель имеет механический привод транспортного передвижения и гидрообъемный привод с дроссельным регулированием скорости рабочего перемещения (от гидромотора через ходоуменьшитель). Все установочные перемещения стрелы и рабочего органа осуществляются при помощи

гидроцилиндров. Отвалом, подъемом и опусканием, установкой перекоса и поворотом отвала в плане управляют при помощи гидроцилиндров.

Внутриканальный каналоочиститель ВК-1,2 предназначен для очистки от наносов и мягкостебельной растительности оросительных каналов, обсаженных деревьями.

Комбинированный рабочий орган состоит из основного лемеха, подрезающего большую часть наносов со дна канала, боковых отвалов с режущими ножами (регулируемых на различное заложение откосов), предназначенных для подрезания наносов с откоса канала и смещения грунта на дно, и лопастного метателя для выброса всего грунта за пределы очищаемого канала.

Каналоочиститель очищает весь периметр канала. В зависимости от количества наносов в канале очистка может выполняться за один или несколько проходов.

Каналоочиститель КН-0,6 предназначен для очистки внутрихозяйственных каналов и является машиной непрерывного действия. Состоит из поворотной в горизонтальной плоскости рамы, на которую с помощью параллелограммной подвески навешена рама рабочего оборудования с боковыми отвалами, лемехом и ротором-метателем. Привод ротора-метателя осуществляется от ВОМ трактора через редуктор.

Сзади редуктора устанавливается опорная лыжа, обеспечивающая заданную глубину резания. Поворотом и подъемом рабочего оборудования, а также опорной лыжей управляют от гидросистемы трактора посредством гидроцилиндров.

Каналоочиститель перемещается над каналом, поэтому он работает как на сухих, так и на заполненных водой каналах. Он также может работать на извилистых участках канала и на косогорах.

Технические характеристики каналоочистителей представлены в таблице 7.6.

Береговая землесосная установка БЗУ предназначена для очистки облицованных внутрихозяйственных каналов. Навешивается на каналоочиститель МР-7А, на котором смонтированы погружной грунтовой насос с гидроприводом и шарнирно закрепленное водоструйное устройство. Вода к гидрорыхлителю подается насосом 4К-90/20А. В процессе работы землесосная установка перемещается по берегу вдоль канала, водоструйное устройство — по дну. Наносы, размытые струями гидрорыхлителя, засасываются и в виде пульпы выбрасываются через насадок на берег.

Техническая характеристика землесосной установки БЗУ

Производительность, м³/ч	30...40
Параметры каналов, м:	
максимальная глубина	2
минимальная глубина	0,4
ширина по дну	2
Наивысшая категория разрабатываемого грунта	II
Водоструйное устройство:	
ширина зева наконечника, м	0,5...0,8
скорость всасывания, м/с	1,1...1,4
Струеформирующие насадки:	
число	4
диаметр, мм	20
расстояние до зева, м	0,7...1,0
скорость истечения струй, м/с	Более 25
Дальность выброса пульпы от оси машины, м	15...20
Скорость передвижения:	
рабочая, м/ч	80...240
транспортная, км/ч	10,7
Масса машины, т	7,4
Численность обслуживающего персонала	1

7.6. Технические характеристики каналоочистителей

Показатели	ЭМ-152Б	МР-7А	МР-16	ВК-1,2	КН-0,6
Параметры очищаемых каналов:					
глубина, м	2,1...2,3	До 2,0	1,7...3,0	1,2	0,8...1,0
ширина по дну, м	0,6	0,4...1,5	0,6...2,25	0,8...1,2	0,4...0,6
коэффициент заложения откосов	0,5...1,5	1,0...1,5	1,0...2,0	1,0...1,5	0,75...1,0
Тип рабочего органа	Ковшовая цепь	Роторный+бульдозерное оборудование	Шнек+метатель	Ротор-метатель++отвалы	Ротор-метатель
Тип машины	Самоходная	Навесная на трактор ДТ-75Б-С2	Навесная на трактор Т-130БГ-1	Навесная на трактор Т-54ВС1	Навесная на трактор ДТ-75Б
Мощность двигателя, кВт	37	59	106	51	59
Производительность, м³/ч	38	70 / 172...342	69,5 / 590	До 80 / —	80 / —
Скорость передвижения, км/ч:					
рабочая	0,256...0,39	0,32...0,44	1,5	0,729...1,07	0,5...1,5
транспортная	2,16	5...10,7	—	1,75...16,1	7...10
Давление на грунт, МПа	0,025	0,03	0,054	—	—
Численность обслуживающего персонала	1	1	1	1	1
Масса машины, т	9,9	9,92	25,5	5,24	8,315

Примечание. В числителе дана производительность при очистке канала, в знаменателе — при разравнивании кавальеров.

7.7 Технические характеристики земснарядов

Показатели	МЗ-10	МЗ-11
Техническая производительность по грунту I категории, м³/ч	50	100
Установленная мощность, кВт	59	154
Дальность транспортирования пульпы, м	200	600
Максимальный напор, м	20	20
Наибольшая глубина разработки, м:		
фрезерным рыхлителем	3,2	5
всасывающим наконечником	4,5	6
водоструйным устройством для очистки бетонированных покрытий	3,2	5
черпаковой цепью	3,2	—
Наивысшая категория разрабатываемого грунта	III	IV
Диаметр напорного пульпопровода, м	0,15	0,30
Масса земснаряда в сборе (без плавучего и берегового пульпопроводов) с одним из сменных рабочих органов, т	9,0	33
Габариты земснаряда, м:		
длина (с поднятым рыхлителем)	13,7	22,5
ширина	3,7	5,0
высота	3,1	4,66

Плавучие земснаряды МЗ-10 и МЗ-11 (табл. 7.7) предназначены для удаления наносов из каналов, в том числе и облицованных бетоном, а также для очистки прудов, отстойников и аванкамер насосных станций. При очистке необлицованных сооружений земснаряд перемещается папильонажным способом, а при удалении наносов с бетонированных покрытий — траншейным способом на четырех тросах. Пульпа на берег может поступать по пульпопроводу или же через пульпометный насадок.

7.5.2. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ

Экскаватор ЭО-4010 — универсальная землеройно-планировочная машина. Универсальность машины обеспечивается наличием сменных рабочих органов: ковша с полукруглой режущей кромкой вместимостью 0,4 м³; ковша вместимостью 0,25 м³; отвала шириной 2,5 м; удлинителя стрелы. Могут быть также поставлены дополнительные сменные рабочие органы: решетчатые ковши вместимостью 0,4 и 0,85 м³, ковш прямой лопаты (погрузочный) вместимостью 0,4 м³ и др.

Экскаватор используют в основном при планировке откосов, а также при очистительных работах.

Универсальный экскаватор-планировщик ЭО-2131А (рис. 7.4) используется при планировке и зачистке откосов. В комплект сменного рабочего оборудования экскаватора входят планировочный и погрузочный ковши вместимостью 0,4 м³, отвал шириной 1,8 м и удлинители стрелы.

Экскаватор Э-304Г с оборудованием боковой драглайн предназначен для очистки дна каналов от наносов. В комплект оборудования входят ковш, укосина, головные блоки стрелы, специальная наводка и ленточный тормоз поворотной платформы. Тяговый канат огибает блок, установленный на конце укосины, которая при работе располагается горизонтально и перпендикулярно к продольной оси поворотной платформы, а в транспортном положении разворачивается в плане на 90°.

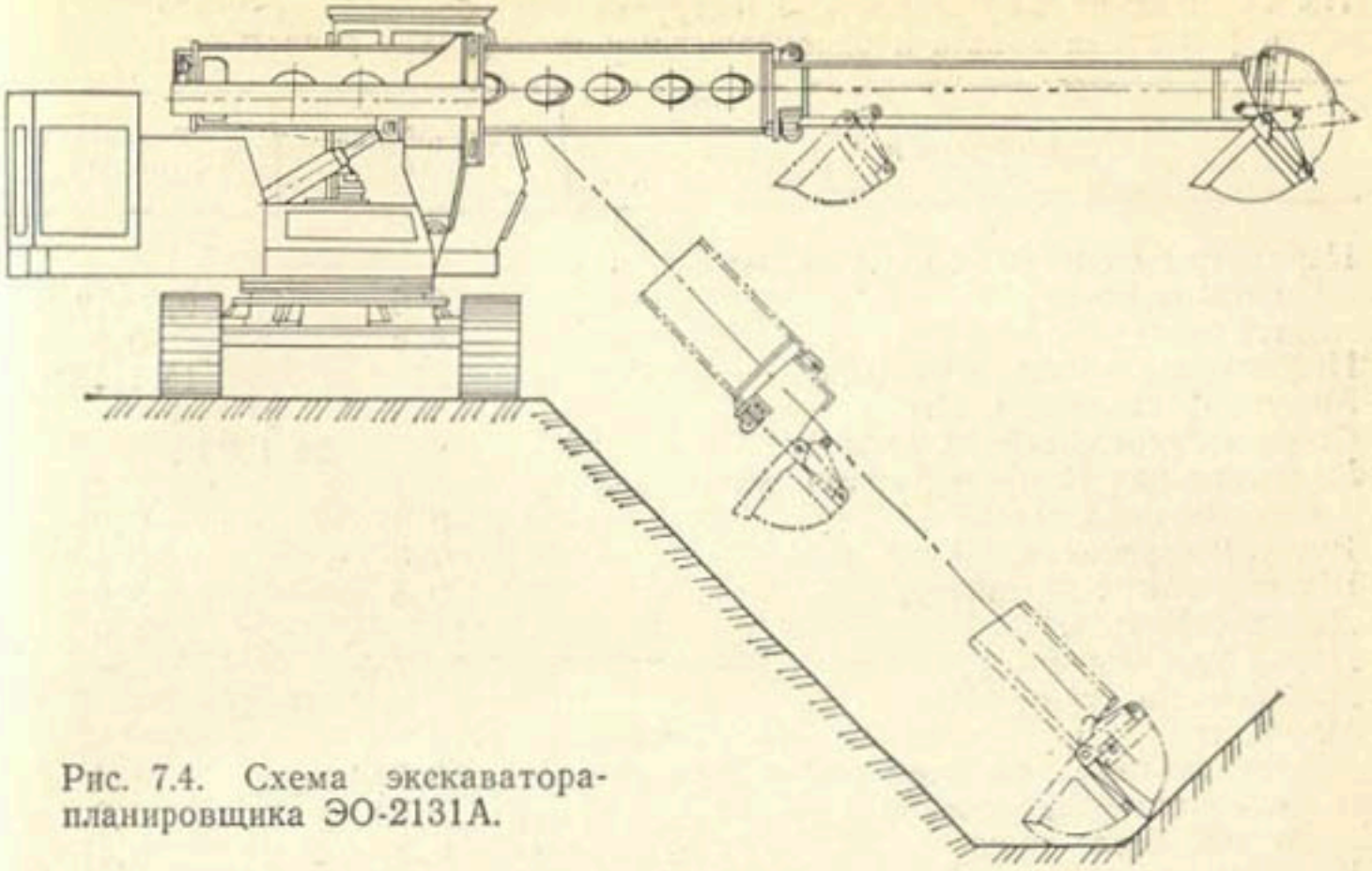


Рис. 7.4. Схема экскаватора-планировщика ЭО-2131А.

Ковш поворотный — ремонтная лопата (табл. 7.8) — предназначен для углубления или очистки каналов от наносов и растительности на минеральных и торфяных грунтах. Он навешивается как сменное рабочее оборудование на экскаваторы Э-304В и Э-304Г (рис. 7.5).

Экскаватор, оборудованный лопатой К-51, устанавливается параллельно очищаемому каналу. Цикл работы машины состоит из набора наносов, подъема ковша, поворота и выгрузки. Ковш разгружается путем поворота с помощью гидроцилиндра на угол 180°. При планировке откосов канала ковш с помощью гидроцилиндра фиксируется в определенном положении и им работают как обычным ковшом обратной лопаты.

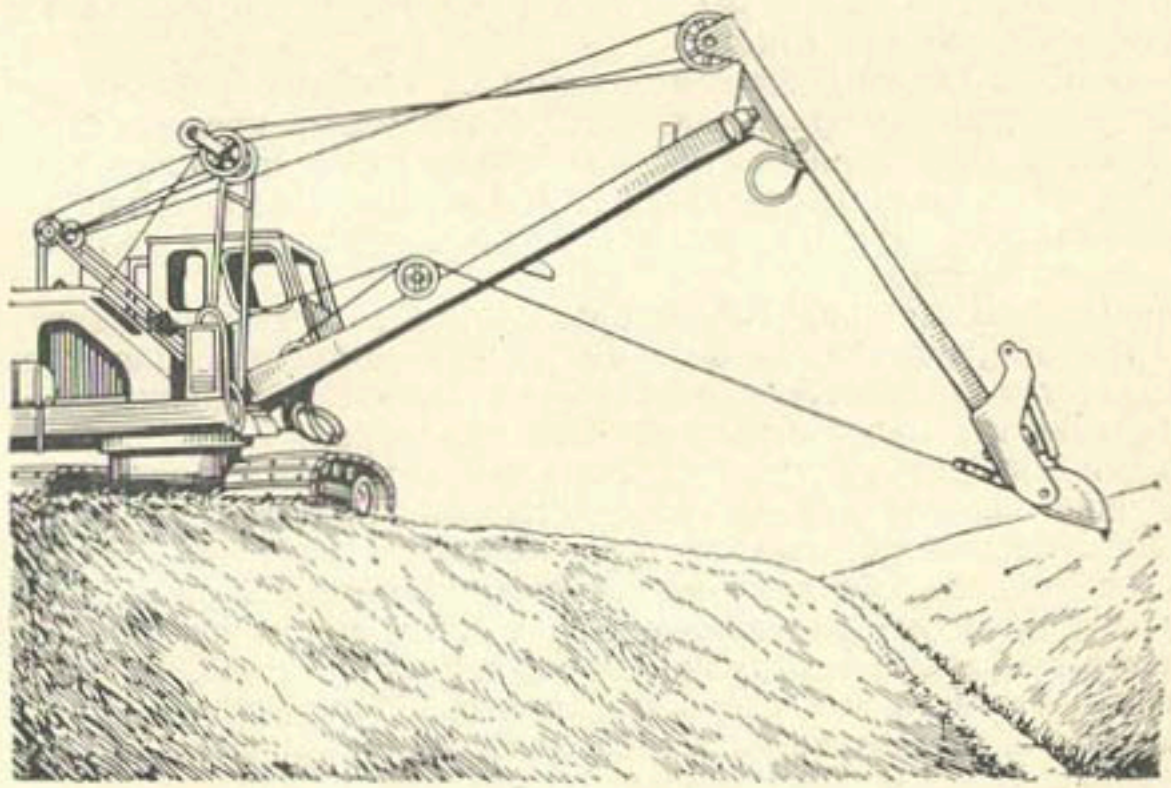


Рис. 7.5. Ремонтная лопата К-51.

7.8. Технические характеристики оборудования боковой драглайн и ремонтная лопата к одноковшовому экскаватору Э-304Г

Показатели	Боковой драглайн	Ремонтная лопата
Параметры очищаемых каналов, м:		
ширина по дну	0,6	0,6...2,0
глубина	4,4	3,0
Производительность, м³/ч (м/ч)	25	16,1(100)
Мощность двигателя, кВт	37	
Скорость передвижения, км/ч	До 1,93	
Максимальная толщина наносов, удаляемых за один цикл, м	0,3	0,3
Вместимость ковша, м³	0,3	0,4
Ширина ковша по днищу, м	0,6	2,0
Длина стрелы, м	10,5	4,9
Длина укосины, м	4,7; 7,0	—
Давление на грунт, МПа	0,021	
Масса, т:		
экскаватора с рабочим оборудованием	13,70	13,4
сменного оборудования	1,52	0,6
в том числе ковша	0,35	0,17
Численность обслуживающего персонала	1	1

7.5.3. КАНАЛООКАШИВАЮЩИЕ МАШИНЫ

По способу воздействия на стебли растительности каналоокашивающие машины подразделяют: на сегментные (одноножевые и двухножевые) и ротационные (однороторные и многороторные), а по способу передвижения — на береговые, внутриканальные и плавучие.

Мелиоративная косилка ККД-1,5 предназначена для окашивания откосов каналов и дамб. Косилка снабжена сегментно-пальцевым режущим аппаратом. Привод ножа гидравлический. Гидромотор МНШ-46 передает возвратно-поступательное движение ножу через преобразователь кулисного типа. Косилка имеет шарнирно-сочлененную стрелу, навешенную посредством специального пружинного механизма. Такой тип навески обеспечивает хорошее копирование микрорельефа откоса.

Косилка ККД-1,5 выпускается заводом со сменным рабочим органом — подборщиком скошенной растительности. Подборщик, представляющий грабельный аппарат конвейерного типа, навешивается на шарнирно-сочлененную стрелу в тех же точках крепления, что и косилка. Подобранная растительность выбрасывается на берму канала. Привод подборщика гидравлический, от гидросистемы трактора.

Мелиоративная косилка РР-26 предназначена для окашивания берм и откосов каналов глубиной до 2 м. Ее можно применять для окашивания как внешних, так и внутренних откосов с любым коэффициентом заложения при верхнем или нижнем расположении трактора.

Режущий аппарат косилки — ротационного типа (4 ротора диаметром 500 мм), унифицирован с сельскохозяйственной косилкой КРН-2,1. Привод роторов механический, от вала отбора мощности трактора. Косилка навешивается на трактор сбоку на лонжероны подмоторной рамы. Управление навесным оборудованием гидравлическое, с места машиниста. Рабочий орган навешивается посредством пружинного механизма. Косилка может работать на больших поступательных скоростях трактора. При встрече бруса косилки с непреодолимым препятствием срабатывает предохранительное устройство и брус поворачивается в горизонтальной плоскости.

Мелиоративная косилка РР-28 предназначена для окашивания каналов глубиной до 2,5 м. Режущий аппарат — ротационный, с гидроприводом от

дополнительной насосной установки. Косилку облегченной конструкции, позволившей увеличить максимальный вылет рабочего органа до 3 м, навешивают на трактор.

Мелиоративная косилка РР-41 предназначена для окашивания откосов каналов глубиной до 3 м при заложении 1 : 1,5. Режущий аппарат — ротационного типа, имеет гидравлический привод от дополнительной насосной установки.

Косилка выпускается в качестве сменного оборудования к каналоочистителю МР-7А. При этом демонтируют рукоять с фрезерным рабочим органом и на стрелу навешивают другую рукоять с режущим аппаратом косилки. Режущий аппарат — унифицированный с косилкой сельскохозяйственного типа КРН-2,1.

Мелиоративная косилка К-24А предназначена для окашивания откосов каналов глубиной до 3 м. Режущий аппарат — ротационный, с гидравлическим приводом. Навешивается косилка на трактор сбоку (на лонжероны подмоторной рамы). Отличительная особенность данной косилки — большой вылет рабочего органа.

Мелиоративная косилка К-48Б предназначена для окашивания откосов крупных каналов. Она навешивается на гусеничный трактор класса тяги 3 болотной модификации (рис. 7.6).

Ротационный рабочий орган имеет гидравлический привод, работающий от дополнительной насосной установки. Режущий аппарат, унифицированный с сельскохозяйственной косилкой КРН-2,1, навешен на шарнирно-сочлененные стрелу и рукоять, подъем и опускание которых осуществляются гидроцилиндрами. Косилка имеет предохранительное устройство на случай попадания под движущийся по откосу брус непреодолимого препятствия.

Технические характеристики каналоокашивающих машин представлены в таблице 7.9.

Из плавучих косилок наибольшее распространение получили плавучие косилки чехословацкого производства марки ЭСОКС или ВМЖ-200. Косилка имеет металлический понтон, на котором в передней части установлены горизонтальный и вертикальный режущие брусья. Привод ножей механический, от двигателя внутреннего сгорания. Масса косилки около 1,0 т.

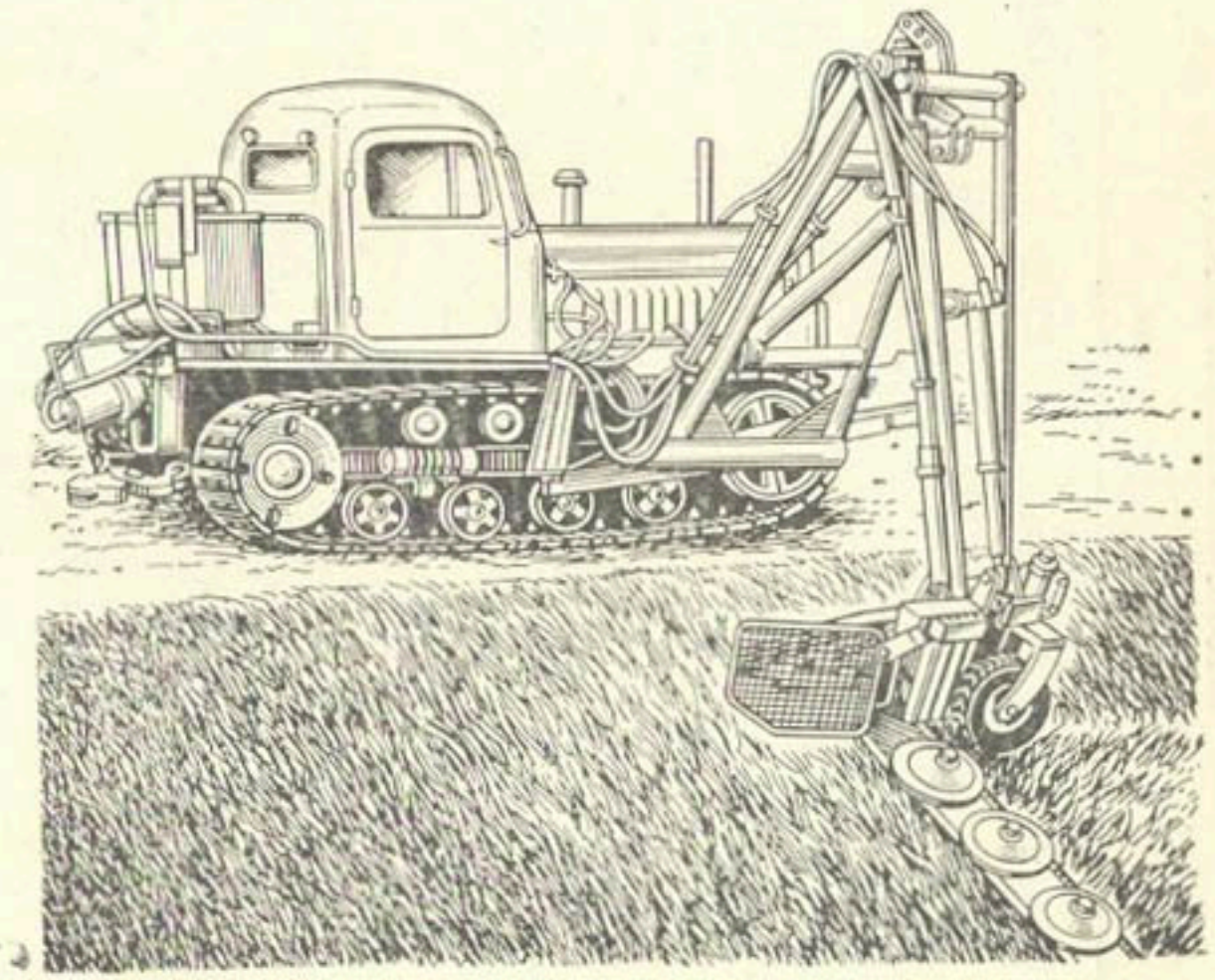


Рис. 7.6. Мелиоративная косилка К-48Б.

7.9. Технические характеристики каналоокашивающих машин

Показатели	ККД-1,5		РР-26	РР-28	РР-41	К-24А	К-48Б
	косилка	подборщик					
Базовая машина	МТЗ-80	МТЗ-82	МТЗ-82	МТЗ-82	МО-7А	МТЗ-80, МТЗ-82	ДТ-75Б-С2
Тип рабочего органа	Сегментный	Конвейерные грабли			Ротационный		
Ширина захвата рабочего органа, м	1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	1,6	2,0
Максимальный вылет рабочего органа, м	3,0	3,0	2,0	3,0	5,0	4,5	6,0
Число роторов	—	—	4	3	4	2	4
Частота вращения роторов, мин$^{-1}$	—	—	800	2 000	2 000	1 650	1 830
Производительность, га/ч	0,2...0,3		0,4...1,2	0,15...0,6	0,2...1,2	0,3	0,2...0,6
Рабочие скорости движения, км/ч	0,8...4,0	0,2...0,3	1,9...6,7	0,9...3,9	0,9...6,1	0,9...2,3	0,9...3,4
Масса навесного оборудования, т	0,8	0,8	0,63	0,8	0,9	0,45	1,3

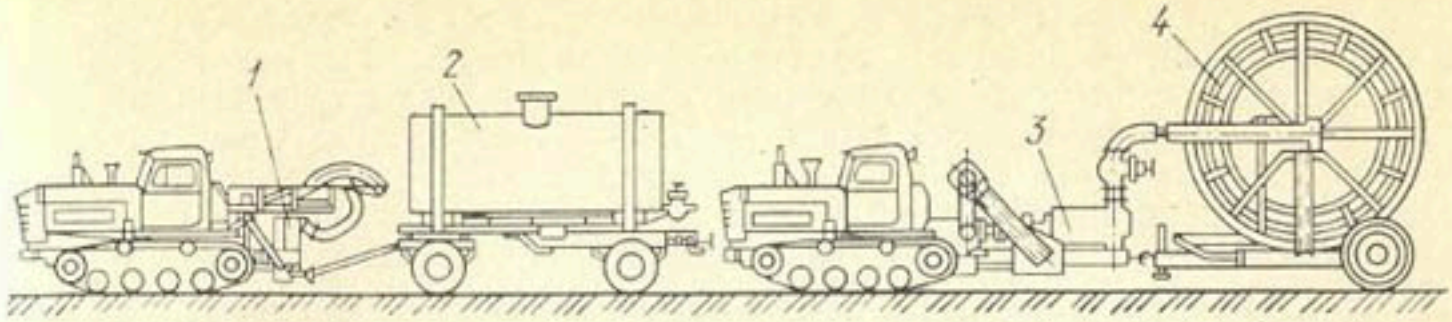


Рис. 7.7. Машина для промывки дрен ПДТ-125:

1 — насосная станция с насосом С-245; *2* — цистерна на прицепе 2ПТС-4-793; *3* — станция с насосом ЭМС-10×34×184; *4* — тележка с барабаном.

В качестве движителей применены лопастные колеса. В конструкции колес предусмотрен поворот лопастей относительно точки их закрепления. Такое устройство позволяет избежать поломок или деформаций лопастей в случае задевания их за дно канала.

7.5.4. ДРЕНОПРОМЫВОЧНЫЕ МАШИНЫ

Основной машиной при производстве ремонтных и профилактических работ в процессе эксплуатации закрытого горизонтального дренажа в зоне орошения является дренопромывочная машина ПДТ-125 (табл. 7.10 и рис. 7.7).

Для очистки дрен осушительных систем применяют машину Д-910А. Она прицепляется к трактору «Беларусь» и состоит из прицепного шасси, насоса, заборного и нагнетательных шлангов, барабана, цистерны.

7.10. Технические характеристики дренопромывочных машин

Показатели	ПДТ-125	Д-910А
Тип установки	Самоходная (установленная на двух тракторах ДТ-75 и двух прицепах)	Прицепная к колесному и гусеничному тракторам класса 1,4 и 3,0
Производительность, м/ч	35	До 100
Рабочее давление, МПа	1,5	2,0
Диаметр промываемых дрен и труб, мм	100...250	От 30
Максимальная длина промывки в одном направлении, м	125	100
Численность обслуживающего персонала	4	3
Габариты в транспортном положении, м:		
длина трактора с емкостью на прицепе	9,9	— 3,5*
длина трактора и прицепа с барабаном	7,7	3,14* —
ширина	2,0	1,8* 1,7*
высота	2,85	2,34* 2,1
Масса агрегата, т	16,3	0,83 0,725

Примечания. 1. В числителе — габариты дренопромывочного оборудования, в знаменателе — цистерны ЗЖВ-1,8. 2. Звездочкой отмечены размеры без трактора.

Для забора воды из емкости или непосредственно из водоема насос снабжен гофрированным шлангом со всасывающей сеткой. Привод насоса осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданный вал. Насос, забирая воду из емкости или открытых водоемов, подает ее под давлением через пустотелый вал барабана в один из нагнетательных полиэтиленовых шлангов с промывочной головкой. Водопровод снабжен предохранительным клапаном, не позволяющим поднимать давление в системе более 2 МПа, и краном для переключения подачи воды в один из шлангов. В промывочной головке имеются осевое центральное отверстие для подачи промывающей струи воды и боковые радиальные отверстия, отведенные назад для создания реактивных сил, под действием которых головка со шлангом втягивается в дрену.

7.5.5. РЕМОНТНЫЕ АГРЕГАТЫ

Ремонтный агрегат РР-11 предназначен для замены вышедших из строя облицовочных плит, трубопроводов и ремонтно-сварочных работ на гидротехнических сооружениях. Он смонтирован на одноосном полуприцепе к трактору класса 1,4 и укомплектован трубоукладчиком — подъемным устройством стрелового типа, сварочным генератором постоянного тока РСО-300-12, синхронным генератором переменного тока БМЗ-4,5/4-М1.

Для ремонта бетонных элементов сооружений агрегат может быть дополнительно укомплектован бетономешалкой типа СБ-27 или растворомешалкой типа СС-23А.

Агрегат оснащен набором механизированного электроинструмента, включая дрели, гайковерты, шлифовальные машины, стальные щетки, бетоноломы, краскопульты и т. п. При необходимости можно установить дополнительно преобразователь частоты, что позволит применять инструмент на напряжение 36 В.

Техническая характеристика ремонтного агрегата РР-11

Вылет стрелы, м:		Скорость подъема груза, м/с	0,15
максимальный	3,1	Рабочая скорость движения по асфальту, км/ч:	
минимальный	1,2	с грузом	0,5
Грузоподъемность трубоукладчика (т) при вылете стрелы:		без груза	25
1,2 м	2	Управление трубоукладчиком	Гидравлическое
3,1 »	0,8	Номинальный ток сварочного генератора, А	300
Расстояние от поверхности земли до центра крюка (м) при вылете стрелы:		Масса, т	0,13
минимальном	3,14		
максимальном	2,2		

Ремонтный агрегат АРС-2 состоит из комплекта столь же обширного оборудования (табл. 7.11).

7.6. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ

Форма организации эксплуатационных и ремонтных работ на мелиоративных системах зависит от их объемов и сложности. Эксплуатацию небольших орошаемых или осушаемых участков осуществляют хозяйства, в ведении которых они находятся (колхоз, совхоз и др.). Мелиоративные системы, обслуживающие несколько хозяйств, находятся в ведении специальных управлений оросительных или осушительных систем (УОС), которые отвечают за хорошее состояние межхозяйственных каналов, гидротехнических сооружений и всех вспомогательных устройств. Эксплуатацию каналов и всех

7.11. Технические характеристики комплекта оборудования агрегата АРС-2

Оборудование	Марка или тип	Назначение	Мощность, кВт	Напряжение, В	Частота, Гц	Число оборотов (колебаний) в 1 мин	Производительность, м³/ч
Дизель-электрический агрегат	ПЭС-15л	Источник электроэнергии	16	400	50	1 500	—
Бетономешалка	С-674	Приготовление бетонных смесей и растворов	0,6	380/220	50	23	2
Диафрагменный насос	С-205А	Откачка воды из отсеков сооружений	1,0	380/220	50	1 450	7
Электровибраторы	ИВ-38	Уплотнение бетонной смеси	0,8	380/220	50	2 800	5
	ИВ-2	То же	0,6	36	50	2 800	—
Электрошпалоподбойка	ЭШП-6	Уплотнение щебеночной и гравийной подготовки, уплотнение грунта	0,4	220	50	2 800	—
Электротрамбовка	ИЭ-4501	Уплотнение грунта	0,6	220	50	500	3,5
Трансформатор	ИВ-9	Понижение напряжения	1,5	220/36	50	—	—
Щиты силовые	—	Подключение потребителя	—	380	—	—	—
	—	То же	—	220/36	—	—	—
Грузоподъемное устройство (кран-укосина)	—	Выгрузка и погрузка оборудования	—	—	—	—	Грузоподъемность 0,2 т

сооружений внутрихозяйственной сети осуществляют землепользователи, которые несут ответственность за организацию и проведение всех эксплуатационных работ на этом участке.

Для повседневного ухода за мелиоративной системой предусматривается штат административных, технических и линейных служащих. Так, для ухода за оросительной системой в Управлении оросительной системы предусматривается на каждые 1000 га поливной площади 2...4 штатные единицы.

При планировании парка машин и их загрузке надо комплектовать агрегаты таким образом, чтобы они были по возможности равномерно загружены в течение всего года.

Годовая загрузка машин планируется с учетом директивной нормы выработки для данной зоны и зависит от сроков проведения сельскохозяйственных работ и видов ремонтно-эксплуатационных работ. Директивная норма устанавливается вышестоящей организацией и разбивается по кварталам, месяцам, декадам на месте. Ориентировочно о разбивке директивных норм по основным механизмам на эксплуатационных и ремонтных работах в течение года можно судить по данным таблицы 7.12, составленной для зоны Северного Кавказа.

7.12. Разбивка директивных норм по основным механизмам на эксплуатационных и ремонтных работах, %

Механизмы	Всего на год	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал		
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Экскаваторы с ковшом вместимостью; м³:													
до 0,4	100	1	1	4	10	11	12	13	15	13	10	8	2
более 0,4	100	3	4	6	9	12	12	12	12	10	9	8	3
Многоковшовые экскаваторы	100	—	—	5	10	12	13	15	16	10	10	9	—
Каналоочистители	100	—	10	15	25	—	—	—	—	15	20	15	—
Скреперы	100	—	—	3	8	12	14	14	14	12	13	10	—
Бульдозеры	100	7	2	3	8	11	13	14	15	10	7	6	4
Грейдеры	100	—	—	—	8	15	18	20	30	9	—	—	—
Земснаряды	100	—	—	10	12	14	14	14	14	12	10	—	—
Профилировщики	100	—	—	15	35	20	5	5	5	15	—	—	—
Косилки	100	—	—	—	—	10	30	35	15	10	—	—	—
Агрегаты по ремонту сооружений	100	10	10	5	10	5	5	5	5	5	10	15	15

Сменность при проведении эксплуатационных и ремонтных работ на оросительных системах устанавливается в зависимости от вида работ и типа механизмов, которыми они выполняются, требований к качеству работ, условий их выполнения (проходимость по дамбам, дну канала, черпание из-под воды и др.).

Глава 8. ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ, ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

8.1. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Вновь построенные, реконструированные или капитально отремонтированные мелиоративные объекты, а также отдельные крупные гидротехнические сооружения, подготовленные в соответствии с утвержденными проектами, сметами и требованиями СНИП к эксплуатации, предъявляются для приемки Государственной приемочной комиссии.

Объекты принимают в соответствии с постановлением Совета Министров СССР (23 января 1981 г. № 105) «О приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов» и требованиями главы СНИП III-3—81 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения».

В процессе строительства мелиоративных систем допускается ежегодная приемка в эксплуатацию орошаемых и осушенных земель предусмотренными в проекте пусковыми комплексами, в состав которых включаются объекты производственного (принимаются в эксплуатацию по ВСН 114—82 Минсельхоза СССР) и непроизводственного назначения, необходимые для нормальной эксплуатации принимаемых земель. Пусковой комплекс, завершающий строительство всех оросительных и осушительных систем, принимается в эксплуатацию Государственной приемочной комиссией одновременно с объектом в целом.

По объектам с нормативным сроком продолжительности строительства до одного года разрешается одна приемка части орошаемых и осушенных земель до полного завершения строительства в соответствии с проектом.

Запрещается принимать в эксплуатацию отдельные очереди пусковых комплексов или отдельные севооборотные участки с подачей воды по временной схеме, не предусмотренной проектом.

В эксплуатацию орошаемые и осушаемые земли сдают колхозам, совхозам и другим государственным сельскохозяйственным предприятиям на протяжении всего года в соответствии с титульными списками. Акты приемки отдельных очередей (пусковых комплексов) предъявляют Государственной комиссии при приемке мелиоративной системы в целом.

Законченные строительством отдельно стоящие и встроенные здания или сооружения производственного и вспомогательного назначения, входящие в состав объекта, по мере их готовности могут принимать рабочие комиссии с последующим предъявлением их Государственной приемочной комиссии, принимающей объект в целом.

Здания жилищно-гражданского назначения эксплуатационных служб на мелиоративных системах принимает Государственная комиссия при условии выполнения всех работ по инженерному оборудованию, благоустройству и озеленению территории в соответствии с утвержденным проектом.

Не допускается принимать в эксплуатацию мелиоративные объекты при уменьшении их площади и ухудшении технико-экономических показателей по сравнению с предусмотренными в утвержденном проекте, а также объект с недоделками.

Показатели систем могут быть изменены в установленном порядке. Изменения площадей и характеристик других сооружений по объектам системы министерств и ведомств СССР должны согласоваться с Госпланом и Госстроем СССР, а по объектам республиканского подчинения — с госпланами и

госстроями союзных республик. Без испытания и опробования технологического оборудования и механизмов приемка объектов запрещается.

Препятствием к приемке в эксплуатацию не может быть отсутствие окончательных результатов по мероприятиям, полная эффективность которых достигается в течение длительного времени.

Ввод в эксплуатацию предприятий, сооружений и зданий жилищно-гражданского назначения, не обеспеченных устройствами, предотвращающими загрязнение и засорение вод и воздушного бассейна или оказывающими иное вредное воздействие на природную среду, запрещается. Также запрещается эксплуатация технологического оборудования на мелиоративных объектах, если они не приняты Государственной или рабочей комиссией. Объекты на баланс эксплуатационным организациям передают только после устранения недостатков и при наличии утвержденного акта Государственной приемочной комиссии. Датой ввода в эксплуатацию объектов считается дата подписания акта Государственной приемочной комиссии, а отдельно стоящих зданий или сооружений, входящих в комплекс мелиоративного объекта, — дата подписания акта рабочей комиссии. Запрещается вводить в эксплуатацию объекты (как оросительных, так и осушительно-увлажнительных систем) без укомплектования их поливной и мелиоративной техникой, предусмотренной в проекте.

8.2. ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ РАБОЧИХ И ГОСУДАРСТВЕННЫХ КОМИССИЙ И ПОРЯДОК ИХ РАБОТЫ

Рабочая комиссия назначается приказом заказчика (застройщика) в пятидневный срок со дня извещения генподрядчика о готовности объекта или отдельных его сооружений, оборудования к сдаче. Порядок и продолжительность ее работы определяются заказчиком (застройщиком) по согласованию с генеральным подрядчиком. В состав комиссии входят представители заказчика (председатель комиссии), органов сельского хозяйства, генерального подрядчика, субподрядных организаций, проектной организации, санитарного и пожарного надзора, технической инспекции профсоюзов, профсоюзной организации заказчика и организации, принимающей объект в эксплуатацию.

Рабочая комиссия в случае необходимости имеет право привлекать представителей заинтересованных организаций и органов надзора, а также инженерно-технических работников и рабочих генерального подрядчика и субподрядных организаций.

Рабочая комиссия до предъявления Государственной приемочной комиссии к приемке в эксплуатацию объектов обязана: проверить соответствие выполненных подрядными организациями строительно-монтажных работ проектно-сметной документации и СНИП с оценкой качества; принять оборудование после индивидуальных испытаний с целью передачи его для комплексного опробования; дать заключение о результатах проведенного заказчиком комплексного опробования оборудования, вынести решение о готовности его к эксплуатации и принять его для предъявления Государственной комиссии, а смонтированное оборудование в законченных строительством отдельно стоящих зданиях или сооружениях принять в эксплуатацию; проверить на основании чертежей, исполнительных съемок и временной эксплуатации площади орошаемых или осушаемых земель, отдельные сооружения, конструкции, узлы, коммуникации. По исполнительным чертежам установить коэффициент использования этих земель и подготовить сводное заключение о готовности объекта в целом к приемке в эксплуатацию Государственной приемочной комиссией. Проверить обеспеченность отдельных очередей и частей объекта материально-техническими ресурсами и кадрами, необходимыми санитарно-бытовыми помещениями, пунктами питания, жилыми и общественными зданиями.

При этом генеральный подрядчик представляет рабочим комиссиям всю документацию: проект и список организаций, участвовавших в проектировании и производстве работ, с приложением списков инженерно-технического

персонала, отвечающего за каждый вид работ; комплект рабочих и исполнительных чертежей объекта с подписью лиц, ответственных за строительно-монтажные работы; план мелиорированных земель с указанием трасс дрен, выполненных в натуре каналов, трубопроводов; акты на приемку скрытых работ; данные лабораторий об испытании и контроле качества материалов и строительно-монтажных работ; заводские паспорта на все виды оборудования, изделия и строительные материалы; акты замачиваний, справки по опробованию оросительных каналов; акты испытания напорных трубопроводов, насосных станций, оросительной сети; акты на качество капитальной планировки, солевые съемки (до и после промывки), мероприятия по борьбе с солонцеватостью, испытания внутренних и наружных электроустановок, устройств телефонизации, радиофикации, сигнализации и автоматизации, систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения, оборудования и технологических трубопроводов, систем противопожарного оборудования и молниезащиты; отчет о временной эксплуатации и акты об осадках сооружений, зданий и фундаментов под оборудование.

Наряду с этим представляются: ведомости опорных геодезических знаков и акты приемки геодезической разбивки основных осей сооружений в натуре; ведомости гидрометрических постов и смотровых колодцев для наблюдений за уровнем грунтовых вод; ведомости изменений и отступлений от проекта с указанием лиц, согласовавших эти вопросы и даты подписания; журналы производства земляных, бетонных и монтажных работ; документы авторского надзора за строительством; паспорта на сооружения и тарировку водомерных устройств; чертежи исполнительных съемок сдаваемых в эксплуатацию севооборотных орошаемых участков или осушаемых земель с экспликацией этих земель в размере угодий. После окончания работы рабочей комиссии вся документация передается заказчику.

Уникальные и особо важные объекты производственного назначения, включая атомные электростанции и их очереди, принимают в эксплуатацию Государственные приемочные комиссии, назначаемые Советом Министров СССР по представлению министерств и ведомств СССР и советами министров союзных республик. Перечень таких объектов определяется в годовых планах экономического и социального развития СССР.

Объекты производственного назначения (кроме указанных в п. 4.1 вышеуказанной главы СНИП) сметной стоимостью 3 млн. р. и выше, а также экспериментальные объекты независимо от их сметной стоимости принимают в эксплуатацию государственные приемочные комиссии, назначенные:

министерствами и ведомствами СССР — по объектам, входящим в их систему, если капитальные вложения на строительство объектов выделялись этим министерствам и ведомствам СССР;

советами министров союзных республик — по объектам республиканских и союзно-республиканских министерств, а также ведомств союзных республик и исполкомов Советов народных депутатов, если капитальные вложения в строительство объектов выделялись советами министров союзных республик.

Водохозяйственные сооружения, оросительные и осушительные системы, объекты, необходимые для нормальной эксплуатации этих систем и использования земель, а также для новых совхозов на этих землях, сметной стоимостью 3 млн. р. и выше (кроме указанных в п. 4.1 настоящей главы СНИП) принимают в эксплуатацию государственные приемочные комиссии, назначаемые:

советами министров союзных республик, если капитальные вложения на строительство объектов выделялись советами министров союзных республик;

советами министров союзных республик по согласованию с Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР, если капитальные вложения на строительство объектов выделялись этому министерству.

Мелиоративные объекты, построенные за счет средств колхозов и межколхозных организаций, принимает в эксплуатацию комиссия, назначенная районным Управлением сельского хозяйства.

Оросительные и осушительные системы, водохозяйственные сооружения, объекты, необходимые для нормальной эксплуатации систем и использования

земель, сметной стоимостью до 3 млн. р. принимают в эксплуатацию государственные приемочные комиссии, назначаемые в порядке, устанавливаемом:

советами министров союзных республик, если капитальные вложения на строительство объектов выделялись советами министров союзных республик.

советами министров союзных республик по согласованию с Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР, если капитальные вложения на строительство объектов выделялись этому министерству.

Объекты жилищно-гражданского строительства независимо от их сметной стоимости и ведомственной принадлежности (кроме особых уникальных сооружений) принимают в эксплуатацию государственные комиссии по этим вопросам, назначаемые исполкомами городских, районных, краевых Советов народных депутатов.

Заказчик представляет государственным приемочным комиссиям: документацию, перечисленную в п. 3.5 вышеуказанной главы СНИП; справку об устранении недоделок, выявленных рабочими комиссиями; утвержденную проектно-сметную документацию, а также справку об основных технико-экономических показателях принимаемого в эксплуатацию объекта; перечень проектных, научно-исследовательских и изыскательских организаций, участвовавших в проектировании принимаемого в эксплуатацию объекта; документы об отводе земельных участков, а по объектам жилищно-гражданского назначения — также разрешение органов государственного архитектурно-строительного контроля на производство строительно-монтажных работ; документ на специальное водопользование; документы на геодезическую разбивочную основу для строительства, а также на геодезические работы в процессе строительства, выполненные заказчиком; документы о геологии и гидрогеологии строительной площадки, результатах испытания грунта и анализах грунтовых вод; паспорта на оборудование и механизмы; акты о приемке зданий и сооружений, смонтированного оборудования, составленные рабочими комиссиями; акты о приемке в эксплуатацию зданий, сооружений и помещений, указанных в п. 1.6 вышеуказанной главы СНИП; справку об обеспечении принимаемого объекта эксплуатационными кадрами и предназначенными для их обслуживания санитарно-бытовыми помещениями, пунктами питания, жилыми и общественными зданиями, а также материально-техническими ресурсами, в том числе сырьем, электроэнергией, водой, паром, газом, сжатым воздухом и др.; справки городских эксплуатационных организаций о том, что внешние наружные коммуникации холодного и горячего водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, энергоснабжения и связи обеспечат нормальную эксплуатацию объекта и приняты ими на обслуживание; справку о соответствии вводимых в действие мощностей (для начального периода освоения проектных мощностей) мощностям, предусмотренным проектом; справку о фактической стоимости строительства, подписанную заказчиком и подрядчиком; документы о разрешении на эксплуатацию объектов и оборудования, подконтрольных различным органам государственного надзора, представители которых не вошли в состав Государственной приемочной комиссии; сводные материалы рабочей комиссии о готовности объекта в целом к приемке в эксплуатацию Государственной приемочной комиссией.

В состав Государственной комиссии для приемки мелиоративных объектов включают представителей заказчика (застройщика), генерального подрядчика, генерального проектировщика, органов государственного санитарного и пожарного надзора, техинспекции профсоюзов; профсоюза организации, принимающей объект в эксплуатацию; финансирующего банка, органов по использованию и охране водных ресурсов Минводхоза СССР, землеустроительной службы; областных, краевых управлений сельского хозяйства и землепользователей, а для приемки объектов, подконтрольных органам Госгортехнадзора СССР, — еще и представителей этих органов.

При приемке подъездных железнодорожных путей в комиссию включают представителя Министерства путей сообщения, шоссейных дорог и дорожных сооружений, представителя органов государственной автомобильной инспекции.

В состав комиссии при приемке в эксплуатацию объектов жилищно-гражданского назначения включают еще и представителей от архитектурно-строительного контроля, генерального проектировщика и организации, на которую возлагается эксплуатация объекта.

В местах расположения объектов, не имеющих архитектурно-строительного надзора, председателем Государственной комиссии назначается представитель городского (районного) Совета народных депутатов.

Государственные приемочные комиссии имеют право привлекать к участию в своей работе представителей субподрядных организаций, представителей органов системы МСХ СССР, а в городах — заинтересованных организаций и предприятий, к которым подключены коммуникации принимаемого объекта, а также экспертов для получения их консультации и заключений по отдельным вопросам.

Государственные приемочные комиссии обязаны проверить: готовность объекта к приемке в эксплуатацию по программе, составленной и утвержденной приемочной комиссией; качество строительно-монтажных работ и дать оценку (отлично, хорошо, удовлетворительно) по каждому виду работ и в целом по объекту; соответствие фактической стоимости вводимых в эксплуатацию мелиоративных систем и запроектированной с указанием отклонений и причин их возникновения.

В необходимых случаях государственные комиссии образуют специализированные подкомиссии, назначают дополнительные испытания и проверки в пределах прав государственных комиссий.

В этих целях Государственная комиссия определяет сроки и перечень работ, которые надлежит выполнить подкомиссиям.

Мелиоративные объекты принимают в срок, установленный органом, назначившим Государственную комиссию. Приемка оформляется актом, который является разрешением на ввод объекта в эксплуатацию и одновременно прекращением срока полномочий комиссии.

При приемке мелиоративных объектов генеральный заказчик к акту прилагает: данные о виде строительства; перечень землепользователей (колхозы и совхозы) и данные по распределению мелиорированных земель между ними с обязательным нанесением этих земель на планы землепользований; таблицу трансформации земель по видам угодий до и после мелиорации, а также размер прироста сельскохозяйственных угодий по каждому землепользованию. Вся приемочная документация в одном экземпляре передается главному инженеру-землеустроителю управления сельского хозяйства или райисполкома района, на территории которого находится объект.

Председатель Государственной комиссии должен представить в орган, назначивший эту комиссию: акт приемки объекта в эксплуатацию; краткую докладную записку к акту с выводами о степени подготовленности хозяйств к продуктивному использованию мелиорированной площади, обеспеченности объекта необходимыми кадрами, жилыми, общественными и бытовыми зданиями, предусмотренными проектом; предложения по дальнейшему использованию опыта проектирования и строительства вводимого в эксплуатацию объекта, а также о сроках, необходимых для освоения и повышения продуктивности мелиорированных земель; предложения об изменениях предусмотренных в проекте площадей мелиоративной системы или других технико-экономических показателей; предложения, направленные на повышение надежности и экономичности работы объекта в целом, отдельных сооружений, узлов, на совершенствование конструкции мелиоративных систем, оборудования и т. д; проект решения об утверждении акта приемки объекта органом, который назначил комиссию. Один экземпляр акта и докладной записки с проектом решения представляется органу, назначившему комиссию; два — заказчику и по одному — генеральному подрядчику и землеустроительным органам МСХ СССР.

Если Государственная приемочная комиссия пришла к выводу, что объект не может быть принят в эксплуатацию, об этом составляется мотивированное заключение, которое представляется органу, назначившему комиссию, а копии — заказчику, генеральному подрядчику и землеустроительным органам МСХ СССР.

Одновременно комиссия представляет в вышестоящие организации заказчика, проектной организации и подрядчика, осуществлявших строительство, материалы для привлечения к ответственности должностных лиц, допустивших при проектировании и строительстве некачественное выполнение работ.

Акты приемки в эксплуатацию мелиоративных объектов рассматриваются и утверждаются в месячный срок, а объектов жилищно-гражданского строительства — в недельный срок после подписания их комиссией.

8.3. ПРИЕМКА ЗАКОНЧЕННЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПОСТОЯННУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Законченные строительством, согласно утвержденной технической документации, мелиоративные объекты предъявляются заказчиком государственным приемочным комиссиям после проверки и оформления ее приемки рабочими комиссиями.

На оросительных системах должны быть выполнены: опробование открытой оросительной сети и сооружений на пропуск минимальных, нормальных и форсированных расходов; испытание закрытой оросительной сети в соответствии с указаниями раздела 10 вышеуказанной главы СНИП III-30—81; проверка работы дождевальных машин, поливного оборудования и насосных станций на холостых и рабочих режимах; опробование скважин вертикального дренажа; проверка спланированных площадей; проверка работы режимной гидрогеологической и гидрологической сети, постов наблюдений и режимных скважин, предназначенных для контроля мелиоративного состояния орошаемых земель и водобалансовых наблюдений; проверка выполнения всего комплекса работ по охране окружающей среды; проверка качества капитальной промывки засоленных земель и глубин залегания грунтовых вод; пробный полив, осуществляемый подрядчиком и землепользователем за счет средств заказчика на площади, подготовленной к сдаче. Выделенные землепользователем поливальщики, операторы и машинисты дождевальных машин осуществляют пробный полив под руководством подрядчика и заказчика. Площадь опробования в процессе приемки определяется решением Государственной комиссии по согласованию с землепользователем.

На обводнительных системах следует провести: при подземных источниках водоснабжения пробные откачки до установления постоянного динамического уровня и дебита шахтных колодцев, артезианских скважин и наполнения регулирующих емкостей; при наземных источниках водоснабжения пропуск по каналам расчетного и форсированного расходов воды.

На рисовых системах необходимо проводить проверку равномерности затопления чеков.

На системах лиманного орошения следует выполнять затопление и освобождение от воды всей площади лиманов или проводить контрольную нивелирную съемку.

На осушительных и осушительно-увлажнительных системах проверяют соответствие расположения коллекторно-дренажной сети планово-высотному положению, предусмотренному проектом.

На землях, не требующих осушения, проверяют выполнение мероприятий по первичному окультуриванию, а также качество культуртехнических работ.

Законченные строительством русловые берегоукрепительные сооружения и дамбы обвалования принимаются в соответствии с требованиями Правил приемки в эксплуатацию законченных строительством мелиоративных и водохозяйственных объектов.

Закрытый горизонтальный дренаж принимают в эксплуатацию на основании обследования отдельных вскрытых участков дрен с проверкой их уклонов, качества и состава дренажного фильтра, работы устьевых сооружений, смотровых и контрольных колодцев.

До приемки в эксплуатацию вертикального дренажа должны быть проверены: работа всего оборудования, соответствие конструкций скважин и дебита проектным решениям, отсутствие песка в откачиваемой воде, наличие наблюдательной сети скважин.

При приемке водохранилищ рабочая комиссия должна проверить: состояние и соответствие выполненных работ проекту и качество строительства плотин, дамб и сооружений; качество очистки дна чаши водохранилища от леса и кустарников; выполнение требований по охране природных и исторических памятников в зоне будущего затопления; выполнение работ по выносу сооружений и строений из зоны затопления; наличие инженерной защиты населенных пунктов, хозяйственных угодий, промышленных, а также железных и автомобильных дорог от подтопления и затопления; наличие скотопрогонов и сооружений для водопоя скота; выполнение мероприятий по защите береговой полосы водохранилища от оползневых явлений и размывов, а также по устранению недопустимых потерь воды при наличии закарстованных и сильнофильтрующих массивов пород; оснащение водозаборных, водовыпускных и водосбросных сооружений решетками и другими устройствами, обеспечивающими нормальные условия для развития рыбного хозяйства.

Гидроэлектростанции, водозаборные, регулирующие, водоподъемные и другие сооружения, входящие в комплекс мелиоративного строительства, принимаются в соответствии с указаниями СНиП (части III-И и III-В). Кровлю, гидроизоляцию, пароизоляцию и технологическое оборудование принимают по СНиП (части III-В и III-Г).

Государственная приемочная комиссия, исходя из осмотра и проверки законченных строительством объектов, намечает, какие сооружения или части объекта должны пройти дополнительные испытания в рабочем состоянии.

Мелиоративные объекты на просадочных грунтах принимают в соответствии с указаниями СНиП (части III-Б).

Внутрихозяйственную эксплуатационную дорожную сеть, инспекторские дороги, расположенные вдоль каналов, принимают одновременно с мелиоративными системами, каналами или другими объектами. Соответствие дорог проекту (отметок, профиля, покрытия и т. д.) проверяет комиссия в выборочном порядке. Приемка дорог и дорожных насыпей на болотах осуществляется после пробных испытаний расчетной подвижной нагрузкой.

Земляные плотины, дамбы обвалования, оросительные каналы и другие земляные гидротехнические сооружения принимают в эксплуатацию в соответствии со СНиП (части III-Б и III-И). При этом Государственная комиссия обязана ознакомиться с актами на скрытые работы (подготовка основания плотин, дамб и поверхностей откосов под облицовку и т. д.). Участки плотин и дамб, имеющие бетонную или другого рода облицовку, проверяют визуально, а при необходимости — путем вскрытия с определением толщины слоя, качества работ и материалов.

При испытании каналов особое внимание надлежит обращать на соответствие натурных размеров проектным, чтобы не было размывов, заиления, прорывов дамб, фильтрации, просадок и других нежелательных явлений.

При испытании земляных плотин и дамб особое внимание следует обращать на работу дренажных устройств, состояние креплений. Кроме того, необходимо убедиться в отсутствии фильтрации, оползней и трещин в откосах.

При приемке работ по регулированию рек-водоприемников должно быть проверено соответствие проекту оси динамического потока и фарватера отрегулированного русла, отметок дна и размеров поперечного сечения русла.

Приемка дноуглубительных работ должна сопровождаться контрольными промерами прорезей, а в необходимых случаях водолазными обследованиями.

При приемке планировочных работ на орошаемых землях проверяют соответствие проекту отметок и уклонов спланированной поверхности, устанавливают наличие впадин, бугров, а на полях рисосеяния еще и качество устройства чековых валиков, их концевой заделки и крестовин.

На участках с проведенными промывными поливами по выбору комиссия определяет степень засоления почв.

Рабочая комиссия до приемки насосных станций и напорных трубопроводов Государственной комиссией проводит проверку соответствия проекту

строительных конструкций, качества монтажа оборудования с опробованием. Определяются правильность высотного и планового положения осей, габариты подводящих каналов, приемных колодцев, всасывающих напорных трубопроводов, расположение оборудования и т. д. Качество подготовки основания, заложения фундаментов и других скрытых работ проверяется путем их вскрытия или по актам, а гидротехническое и силовое оборудование — по их заводским паспортам.

Испытание насосных станций рабочая комиссия проводит при максимальных проектных расходах и высоте подъема воды, при этом снимается характеристика оборудования и выявляется необходимость проведения мероприятий для обеспечения нормальной эксплуатации насосной станции.

Готовность к эксплуатации напорных трубопроводов проверяет рабочая комиссия до и после засыпки траншей по актам на скрытые работы (подготовка основания, устройство упоров, изоляции и т. д.). Она проводит наружный осмотр напорных трубопроводов, узловых колодцев и других элементов, проверяет соответствие проекту продольного профиля (выборочно) и трассы трубопровода, а также выполненных работ, качества материалов и оборудования.

До приемки в эксплуатацию напорные трубопроводы испытывают внутренним гидравлическим давлением на прочность и герметичность. Испытательное давление для напорных асбестоцементных трубопроводов должно быть выше проектного на 0,3 МПа, а для металлических трубопроводов — выше установленного проектом.

Приемка бетонных и железобетонных сооружений монолитных и сборных конструкций осуществляется в соответствии с указаниями СНиП (часть III-В).

Все гидротехнические сооружения с расходом более 10 м³/с подлежат инструментальной и визуальной проверке, а сооружения с расходом менее 10 м³/с проверяют выборочно по усмотрению комиссии. При этом особое внимание обращают на уплотнение швов, примыкание понуров и шпунтов к бетонным и железобетонным конструкциям, качество выполнения ответственных несущих конструкций, проверку скрытых работ, для чего по усмотрению комиссии проводят вскрытие отдельных элементов сооружений, обратных фильтров с определением их состава, качество уложенного бетона и других использованных строительных материалов.

Отклонения осей в плане мелиоративных сооружений, а также размеров или положения частей этих сооружений от проектных не должны превышать разрешаемый допуск по строительным нормам. Затворы и подъемники гидротехнических сооружений после установления соответствия их конструкции проекту опробуют вхолостую, проверяя правильность посадки затворов и условия маневрирования ими.

При комплексных испытаниях сооружений под нагрузкой определяют качество уплотнения, время подъема и другие данные, характеризующие эксплуатационные особенности подъемно-щитовых устройств. Все металлические части должны иметь противокоррозионное покрытие, а деревянные конструкции должны быть пропитаны антисептиками.

При приемке сооружений из сборного бетона и железобетона с пропускной способностью более 10 м³/с должны быть проверены правильность установки и плотность примыкания элементов, а также качество сварки, заделки и гидроизоляции стыков. При этом комиссия должна иметь акты по промежуточной приемке работ по подготовке оснований, гидроизоляции, акты на смонтированные части конструкций, а также журналы монтажных, сварочных работ, заделки стыков и данные лабораторных анализов или испытаний сварки и замоноличивания стыков.

Качество строительных материалов, полуфабрикатов и деталей проверяют на основании паспортов предприятий-изготовителей, сертификатов на материалы и электроды, применяемые при монтаже и сварке, а в отдельных случаях, по усмотрению комиссии, могут быть проведены дополнительно лабораторные испытания.

8.4. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ. ГАРАНТИЙНЫЙ ПАСПОРТ

Комплексная система управления качеством продукции (КС УКП) — это совокупность управляющих органов и объектов управления, взаимодействующих с помощью материально-технических и информационных средств. Управление качеством продукции осуществляется на уровнях: межотраслевом (основные принципы единой системы государственного управления качеством продукции утверждены постановлением Госстандарта от 2 ноября 1978 г. № 45); отраслевом; объединения (всесоюзного и республиканского промышленного, производственного), комбината и предприятия.

Цель КС УКП — планомерное обеспечение всемерного использования научно-технических, производственных и социально-экономических возможностей для достижения постоянных высоких темпов улучшения качества продукции (строительства) в интересах повышения эффективности общественного производства, наиболее полного удовлетворения потребностей народного хозяйства и экспорта. Комплексная система управления качеством продукции предусматривает мероприятия, методы и средства, обеспечивающие скоординированные действия органов управления с целью установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества продукции при ее разработке, изготовлении, обращении и эксплуатации (определение понятий «качество продукции», «уровень качества продукции», «технический уровень качества продукции» и других понятий и терминов приводится по ГОСТ 15467—79). Объектами управления в КС УКП являются технический уровень и качество продукции в целом, процессы их формирования на стадии исследования, изысканий и проектирования, обеспечения качества при изготовлении и строительстве, сохранения при обращении, полноценного использования и восстановления при эксплуатации.

На стадии исследования, изысканий и проектирования обеспечивается формирование уровня качества, соответствующего современным достижениям научно-технического прогресса и прогнозу общественных потребностей на перспективу. На стадии изготовления (строительства) обеспечивается производство продукции (строительство объектов) с уровнем качества, сформированным на первой стадии, а также повышение качества на основе накопленного собственного опыта. На стадии обращения и эксплуатации обеспечивается сохранение и восстановление качества готовой продукции, установленное стандартами, строительными нормами и правилами, техническими условиями при транспортировании, использовании, техническом обслуживании, ремонте и хранении.

Комплексная система управления качеством продукции объединения (предприятия, организации) является неотъемлемой частью системы управления объединением (предприятием, организацией), обеспечивая единство управления планированием и выполнением планов производства, развитием науки, техники и производства, стандартизации, капитального строительства, ресурсами (трудовыми, материальными, топливно-энергетическими, финансовыми) и основными фондами, охраной окружающей среды и другими функциями хозяйственной деятельности.

Комплексная система управления качеством продукции предприятия базируется на государственных и отраслевых стандартах, строительных нормах и правилах, методических указаниях по строительству, руководящих, инструктивных и методических документах по вопросам качества продукции строительного производства Госстроя СССР, Госстандарта, Минводхоза СССР, минводхозов союзных республик и главков союзного подчинения.

Организационно-техническая основа управления качеством на предприятии — годовой и пятилетний планы, стандарты предприятия (СТП), технические условия и проектно-сметная документация. Стандарты предприятия регламентируют единство и взаимосвязь технических, экономических, социальных, организационных и идеологических мероприятий, направленных на повыше-

ние качества продукции и строительно-монтажных работ, устанавливают порядок действия и ответственность руководителя и исполнителя за повышение эффективности работы, использования ресурсов, выявление дополнительных резервов производства путем более четкого распределения задач и функций между органами управления, а также уточнения прав и обязанностей этих органов на основе научных принципов управления. Они позволяют также объективно оценить вклад каждого в повышение качества продукции и эффективности производства, совершенствовать систему стимулирования и принятия управленческих решений.

Качество продукции и строительно-монтажных работ (СМР) обеспечивается качеством технической документации (конструкторской, технологической, проектно-сметной, проектами производства работ), средств технологического оснащения (машин, технологического оборудования, оснастки, инструмента, средств контроля, измерений и испытаний) и др.

Основными задачами отраслевой системы управления КС УКП являются: разработка и постановка на производство новой продукции, отвечающей по своим технико-экономическим показателям современным требованиям и достижениям научно-технического прогресса; обеспечение высокого качества исполнения проектно-конструкторской и проектно-сметной документации; сокращение сроков строительства и освоения новой продукции; повышение удельного веса строительных объектов (работ) с оценкой «отлично» и «хорошо» в общей стоимости законченных строительством объектов (работ); повышение удельного веса продукции высшей категории качества; своевременное снятие с производства, модернизация или замена устаревшей продукции; улучшение показателей качества разрабатываемой и выпускаемой продукции; обеспечение требуемого качества СМР на этапе подготовки строительного производства и производства работ; постоянное совершенствование организации строительного производства и технологии СМР; совершенствование методов оценки качества проектно-конструкторской документации, продукции, строительных объектов и строительно-монтажных работ; улучшение экономических показателей деятельности объединений, предприятий, строительных и других организаций в системе Минводхоза СССР; обеспечение и повышение гарантийных сроков на переданный в эксплуатацию законченный строительством объект.

В управлении качеством участвуют трудовые коллективы всех подразделений и служб предприятия (строительной организации). Общее руководство в КС УКП осуществляют первый руководитель предприятия (организации), его заместители и главный инженер. Координация работ, связанных с функционированием и совершенствованием системы, возлагается на специальное подразделение (службу) предприятия или организации, создаваемое в пределах установленной численности и подчиненное непосредственно первому руководителю или главному инженеру.

Распределение функций управления качеством является специфичным для каждого предприятия (организации). Оно зависит от масштаба и характера производства, состава подразделений и других факторов.

Служба управления качеством должна: координировать деятельность подразделений и служб по выполнению функций управления качеством; организовывать совместно с другими подразделениями (службами), разрабатывать и внедрять мероприятия, обеспечивающие эффективное функционирование комплексной системы, направленной на достижение планируемого уровня качества; осуществлять инспекционный контроль качества продукции и СМР; обеспечивать информацией о качестве продукции и СМР (в том числе в гарантийный период); участвовать совместно с органами госнадзора, представителями технического надзора заказчика и авторского надзора в проведении приемочного контроля и оценке качества продукции законченных строительных объектов; организовывать разработку, внедрение и контроль соблюдения СТП; осуществлять контроль за метрологическим и геодезическим обеспечением, участвовать совместно с ОТК, строительной лабораторией, главным технологом, главным механиком и главным метрологом в разработке методов и средств измерений, организовывать их внедрение, осуще-

ствлять надзор за состоянием средств измерений; выполнять другие работы в соответствии с функциями КС УКП.

Плановая служба (планово-экономический или планово-производственный отдел) совместно с технической службой и главным технологом планирует качество продукции и СМР, а совместно с соответствующими подразделениями и службами — мероприятия, направленные на повышение качества продукции и СМР. Кроме того, она определяет экономическую эффективность функционирования системы.

Служба главного технолога (главного энергетика, главного конструктора) руководит технологической и конструкторской подготовкой производства, работами по обеспечению и повышению качества продукции и СМР в результате совершенствования технологических процессов, средств технологического оснащения, конструкций, участвует в проведении операционного контроля качества, контроля технологической дисциплины и разработке мероприятий, направленных на обеспечение и повышение качества продукции и СМР, разрабатывает и внедряет СТП по функции обеспечения стабильности качества.

Строительная лаборатория решает задачи, которые в КС УКП определяются Типовым положением о строительных лабораториях, в том числе осуществляет метрологическое обеспечение СМР.

Служба метрологии осуществляет метрологическую экспертизу документации, организует поверку и ремонт средств измерений и выполняет функции по метрологическому обеспечению производства на предприятии.

Производственный отдел (производственно-диспетчерская служба) осуществляет оперативно-производственное планирование, учет и оперативное регулирование производства, в том числе его ритмичности, контроля за обеспечением высокого технического уровня строительства, согласования технологической последовательности выполнения работ между исполнителями и участвует в подготовке производства.

Служба материально-технического снабжения или производственно-технологической комплектации осуществляет в заданные сроки материально-техническое обеспечение производства и участвует в проведении входного контроля качества сырья, материалов, изделий, конструкций и инженерного оборудования.

Отдел организации труда и заработной платы разрабатывает нормативы времени за производственные и контрольные операции, осуществляет организацию бездефектного труда, разрабатывает мероприятия по научной организации труда и решает задачи по оценке качества и стимулированию труда.

Отдел (бюро) технического контроля проводит контроль соответствия качества продукции требованиям стандартов, технических условий, технологической документации, соблюдения технологической дисциплины, участвует в подготовке и проведении внутрипроизводственной аттестации и аттестации продукции по категориям (уровням) качества, а также в разработке и внедрении СТП и мероприятий, направленных на повышение качества продукции труда, снижение брака и рекламаций.

Служба кадров совместно с учебным пунктом организует работы по подбору, расстановке, воспитанию и повышению квалификации кадров.

Служба стандартизации совместно с другими службами разрабатывает перспективные и годовые планы по стандартизации, участвует в разработке СТП, проводит нормоконтроль разрабатываемой документации. Участвует в проверках внедрения и соблюдения стандартов и ТУ, определяет технико-экономическую эффективность внедрения стандартов, регистрирует и создает фонд стандартов, участвует в подготовке и проведении аттестации продукции и технологических процессов.

Юридическая служба разрабатывает СТП по правовому обеспечению качества продукции и СМР, осуществляет правовую экспертизу разрабатываемых СТП. Совместно со сметно-договорной, бухгалтерской, технической службой и ОТК проводит претензионную и исковую работу, контроль за соблюдением договорных обязательств.

Производственные подразделения (цехи, участки, бригады) осуществляют внедрение стандартов всех категорий, в том числе стандартов предприятия, КС УКП и КС УК СМР, обеспечивают заданный уровень качества продукции и СМР, соблюдение технологической дисциплины и внедрение бездефектного труда, участвуют в аттестации продукции и технологических процессов. Разрабатывают и внедряют мероприятия по повышению качества.

Линейные руководители (старшие производители работ, производители работ, мастера, руководители бригад) организуют выполнение заданий по качеству, осуществляют совместно с соответствующими службами и подразделениями входной, операционный приемочный контроль и оценивают качество работ.

Подрядная строительная организация выдает гарантийный паспорт на переданный в эксплуатацию законченный строительством мелиоративный объект. Гарантийный паспорт является документом, подтверждающим ответственность строительной организации за качество строительства. Он дает в течение определенного времени право на устранение выявленных в процессе эксплуатации скрытых недостатков и дефектов. Одновременно организация, имеющая гарантийный паспорт на мелиоративный объект, обязана проводить эксплуатацию объекта в соответствии с правилами и инструкциями по эксплуатации. Бланк гарантийного паспорта представлен в приложении 2.

8.5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ

8.5.1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ СУХИМ СПОСОБОМ

Контроль за качеством сооружения насыпей включает предварительное обследование грунтов, предназначенных для отсыпки насыпей, и контроль за соблюдением технологии отсыпки и качеством уплотнения грунтов в насыпях.

Общее число проб грунта, отбираемых в карьерах, выемках и резервах, а также в отсыпанных дорожных насыпях, должно обеспечивать полноту контроля и устанавливается в расчете не менее одной пробы на каждые 300 м разрабатываемого или уложенного в насыпь грунта. По отобранным пробам определяется вид грунта, его влажность и плотность.

При возведении насыпей и обратных засыпках, выполняемых с послойным уплотнением грунта, должен осуществляться операционный контроль за соблюдением технологии работ (проектной плотностью, толщиной каждого отсыпанного и уплотняемого слоя, числом проходов или скоростью перемещения грунтоуплотняющих средств, величиной перекрытия следа и др.), предусмотренной в проекте организации строительства или в проекте производства работ.

Места отбора проб грунта в плане и по высоте сооружения должны быть распределены равномерно, с тем чтобы была обеспечена проверка степени плотности всех слоев грунта в различных частях сооружения. Критерием, определяющим качество выполненных земляных работ по возведению насыпей из однородного материала, является достижение проектной плотности уложенного грунта. При возведении плотин из песчаных и гравийно-галечниковых грунтов к основным контрольным характеристикам относится также гранулометрический состав грунта.

Среднюю плотность грунта, уложенного в сооружение, следует определять следующими основными методами: для глинистых и песчаных грунтов — отбором металлическими цилиндрами проб уложенного грунта с ненарушенной структурой и определением массы и влажности проб; для гравийно-галечниковых, песчаных и глинистых грунтов с включением крупных фракций — отбором проб с нарушенной структурой из шурфа с последующим замером объема и определением массы и влажности проб.

При необходимости более полного исследования свойств укладываемого и уплотняемого грунта, определения коэффициента фильтрации, сопротивле-

ния сдвигу грунта и его сжимаемости соответствующие контрольные операции проводят при наличии специального требования проекта сооружения. Пробы грунта из обратных засыпок пазух фундаментов гидротехнических сооружений должны отбираться на расстоянии 0,2 м от фундаментов.

В процессе возведения насыпей на болотах надлежит осуществлять контроль с занесением результатов наблюдений в журнал производства работ по следующим видам работ: подготовке основания насыпи (корчевка пней, устройство прорезей); удалению торфа в основании насыпи; засыпке траншей выторфовывания; частичному или полному погружению насыпи на минеральное дно.

При возведении земляных сооружений следует контролировать соответствие проекту подготовительных работ, а также технологии укладки грунта в сооружение; качество грунта в карьерах и правильность их разработки; качество грунта, укладываемого в различные элементы сооружения (основное тело, экран, дренажные устройства); соблюдение геометрических размеров сооружения, устойчивости укладываемого грунта в теле и на откосах; закладку контрольно-измерительной аппаратуры и осуществление наблюдений по ней.

Контрольные пробы для определения основных характеристик уложенного грунта в напорные насыпи, в экраны и ядра гидротехнических сооружений следует отбирать в зависимости от качества грунта, объема работ и местных условий. Контрольные пробы должны отбираться равномерно по всему сооружению, а также в особо опасных местах.

8.1. Допускаемое значение отклонения фактических размеров земляного сооружения от проектных

Отклонение	Допустимое значение отклонения	Способ проверки
Отклонение отметок бровки или оси земляного сооружения	±0,05 м	Нивелировка
Отклонение продольного уклона дна канала, траншеи, дренажа и т. п.	±0,0005	»
Уменьшение минимально допустимых уклонов дна каналов и дренажей	0	»
Увеличение крутизны откосов земляных сооружений	0	Промеры не менее чем в двух поперечниках на каждом пикете
Уменьшение крутизны откосов дренажных призм из каменной наброски плотин	5...10%	То же
Отклонение ширины насыпных берм	±0,15 м	Промеры через 50 м
Отклонение поперечных размеров дренажных траншей	±0,05 м	Промеры через 50 м, а также в местах выпусков
Отклонение поперечных размеров каналов	±0,1 м	Промеры через 50 м
Уменьшение поперечных размеров кювета	0	Промеры через 50 м, а также в местах выпусков
Отклонения уклонов спланированной территории	±0,001	Нивелировкой через 50 м

Примечания. 1. Увеличение ширины сооружения и уменьшение крутизны откосов допускаются, но объем излишнего (против проекта) грунта в объем выполненных работ не включается. 2. По основаниям транспортных выемок, разработанных в скальных грунтах, допускаются недоборы до 0,1 м и переборы до 0,2 м, которые должны быть засыпаны мелким скальным грунтом. 3. Отклонения отметок планировки от проектных допускаются лишь в отдельных местах и при условии, если при этом не нарушается заданное направление стока воды.

При контрольных наблюдениях за укладкой материала в фильтры должны проверяться толщина отсыпаемых слоев и гранулометрический состав используемого материала, а также соответствие этих данных требованиям проекта сооружения. Для определения гранулометрического состава уложенных слоев фильтра контрольные пробы следует отбирать в зависимости от качества материала и объема работ, из расчета одна проба на каждые 25...30 м³ уложенного фильтра.

Отклонения размеров земляного сооружения от проектных не должны превышать допускаемых значений (табл. 8.1).

8.5.2. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Современные темпы производства бетонных работ с применением высокопроизводительных бетоноукладочных комплексов требуют организации эффективной системы оперативного контроля качества бетона. Вся система контроля качества бетона и бетонных работ, осуществляемая строительной лабораторией с целью обеспечения заданных свойств бетона в сооружении, состоит из технического контроля, прогнозирующего качество будущего бетона в сооружении, и технологического контроля, характеризующего стабильность технологического процесса.

Технический контроль заключается в испытаниях контрольных образцов из проб приготовленной бетонной смеси по полной или сокращенной программе, подборе состава бетона. Он необходим для определения качества приготовления бетонной смеси на стадиях подбора состава бетона, его приготовления и транспортирования и позволяет характеризовать качество компонентов бетона, а также выполнение всех технологических операций, предшествующих отбору проб бетона. Контроль по стандартным образцам позволяет также прогнозировать качество бетона готовой конструкции при условии правильного выполнения последующих технологических операций.

Технологический контроль параметров бетонной смеси и твердеющего бетона позволяет следить за ходом технологического процесса и осуществлять необходимую корректировку при наличии существенных отклонений.

По стадиям осуществления контроль подразделяют на входной, операционный и приемочный. Задача входного контроля — оценка и обеспечение заданных свойств поступающих компонентов бетона. Задача операционного контроля — поддержание достигнутого при подготовке производства уровня качества бетона в процессе строительства путем предупреждения и выявления нарушений нормального хода технологического процесса, обнаружения и ликвидации причин выявленных нарушений. Задача приемочного контроля качества — достоверная оценка качественных показателей бетона в сооружении по результатам технического контроля и натурных испытаний сооружений, количественная оценка достигнутого уровня качества бетона и надежности сооружения. Оценка качества бетона проводится по трем методам: испытания бетона в образцах, испытания проб бетонной смеси, испытания бетона готовой продукции.

Метод испытания бетона в образцах включает оценку прочности на сжатие методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 10180—78 и ГОСТ 13015—75, определение водопроницаемости по результатам измерения коэффициента фильтрации и размера фильтрующих пор по ГОСТ 12730.4—78 и ГОСТ 19426—74, прогнозирование морозостойкости по ГОСТ 10060—76, оценку коррозионной стойкости по снижению поверхностной твердости (диффузионный режим) или по повышению водопроницаемости (фильтрационный режим).

Метод испытания проб бетонной смеси включает: контроль жесткости на вискозиметре Вебе или упрощенным способом с помощью перфорированного насадка; контроль технологической вязкости бетонной смеси, укладываемой бетоноотделочной машиной, по скорости истечения смеси из контрольной емкости при рабочих параметрах уплотняющего устройства; контроль воздухововлечения, осуществляемый объемным методом; контроль воздухосодержания уложенной бетонной смеси по результатам испытания натурной пробы, отобранной с помощью закладной формы; оценку качества ухода за

твердеющим бетоном по интенсивности удельных влагопотерь в первые часы твердения, контролируемых с помощью закладных весовых стаканчиков.

Метод испытания бетона готовой продукции предусматривает испытания на прочность методом отрыва со скалыванием, испытания на водопроницаемость по интенсивности направленной фильтрации с компенсацией бокового расплыва.

При строительстве протяженных и разбросанных гидромелиоративных сооружений с большим объемом бетонных сооружений обычно организуют следующий порядок контроля качества бетона.

На стадии подготовки производства подбирают состав бетонной смеси и технологию производства бетонных работ с учетом местных условий, особенностей сооружений, свойств бетона и т. д. Одновременно с подбором состава бетона и технологических режимов производства контролируют зависимости типа «показатель качества — регулируемый параметр», что позволяет регулировать режимы производства при выходе того или иного показателя качества за допустимые пределы и назначать параметры бетонной смеси. Определяют методы и средства контроля.

При укладке первых партий бетона проводят анализ достигнутых показателей качества с учетом статистических показателей производства.

В процессе производства работ по установленной программе осуществляют текущий контроль выбранных на предварительном этапе параметров бетонной смеси и бетона-полуфабриката и проводят необходимую подстройку режимов производства, обеспечивающую поддержание качества бетона на заданном уровне. При приемке сооружения проводят выборочное натурное обследование сооружения по основным показателям, дают оценку надежности сооружения и балльную оценку качества выполненных работ.

8.5.3. ДРЕНАЖНЫЕ РАБОТЫ

При устройстве дренажных систем контролируют качество строительства и рабочие (технологические) процессы. Контроль может выполняться с использованием различных измерительных устройств, датчиков и приборов.

Разработаны и нашли применение в практике строительства дренажных систем карты операционного контроля качества работ. Они предназначены для работников передвижных механизированных колонн объединений по мелиорации земель и являются пособием для осуществления контроля качества работ в процессе их выполнения.

При оценке качества дренажных работ контролируют: прямолинейность и параллельность дренажных линий; глубину заложения дрен; минимальный уклон дрен; отметки выполненного дна траншей (верха труб); зазоры в стыках труб (при устройстве дренажа из керамических труб без обкладки защитным фильтрующим материалом) и взаимное смещение труб; переход коллекторов и дрен от одного диаметра к другому; сопряжение дрен с коллектором; защиту дренажа от заиления стеклохолстом (ВВ-1, ВВ-Г), материалом марок Э-0,06, Э-0,08; Э-0,1; соединение дренажных линий с открытыми каналами; смотровые колодцы.

В процессе производства работ необходимо вести периодический контроль за соблюдением следующих требований: уклон дрены при укладке должен проверяться через каждые 10 м; отклонение исполнительных отметок верха дренажных труб на целых и плюсовых пикетах через каждые 50 м от проектных допускается не более ± 3 см; в пределах 50-метрового отрезка дрены допускается один 10-метровый участок, уложенный с нулевым уклоном, при условии, что остальные имеют положительный уклон; внутри каждого 10-метрового участка не должно быть видимых отклонений труб от прямолинейного расположения.

Критерии оценки качества работ и способы контроля приведены в таблице 8.2.

После укладки дрены проводят контрольную нивелировку по верху труб. Окончательное решение о качестве продольного профиля построенной дрены принимают после сопоставления проектных и фактических отметок.

8.2. Оценка качества работ при строительстве дренажа

Контролируемый параметр, элемент	Допускаемые отклонения. Особые требования	Оценки качества работ			Способ контроля
		«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Прямолинейность и параллельность дренажных линий	Дрена в плане должна быть прямолинейной. Как исключение допускается отклонение только при обходе крупных валунов, при этом минимальный радиус равен 2 м				Измерение мерной лентой и теодолитом
	Отклонения оси дрены от проектной не должны превышать 1 м	0	0,5 м	1,0 м	
	Отклонения расстояний между дренами от проектного не более 1 м	0	0,5 м	1,0 м	
Глубина заложения дрен	Местные переуглубления дна траншей (на участках длиной не более 10 м при сохранении общего уклона) для труб диаметром:				Замеры рулеткой, рейкой, от направляющего троса или нивелирование
	50 мм — до 15 мм	0	05 мм	15 мм	
	75...125 мм — до 20 мм	0	10 мм	20 мм	
	150...250 мм — до 30 мм	0	15 мм	30 мм	
Минимальный уклон дрен	Для минеральных грунтов и торфяников $i \geqslant 0{,}002$. Для плывунов и илистых грунтов $i \geqslant 0{,}005$	0			Замеры рейкой от направляющего троса, нивелирование

	Длина безуклонных участков не более 10 м				Замеры рулеткой
Отметки выполненного дна траншей (верха труб)	Для коллекторов ±3 см, для дрен ±1,5 см	0	±2 см	±3 см	Проверка нивелиром и рейкой через каждые 2...3 м
		0	±1 см	±1,5 см	
Зазоры в стыках труб (при устройстве дренажа из керамических труб без обкладки защитным фильтрующим материалом) и взаимное смещение труб	Зазоры в стыках труб не более 2 мм	1 мм	1,5 мм	2 мм	Замеры щупом
	Взаимное смещение труб не более $^1/_3$ толщины стенок	0	1/5	1/3	Визуально
Переход коллекторов и дрен от одного диаметра к другому	При использовании готовых переходных деталей или подгонке труб смежных диаметров конец одной трубы должен входить в конец другой не менее чем на 5 см. Место соединения обертывается вкруговую рулонным защитным материалом				Замеры длины запуска труб меньшего диаметра
Сопряжение дрен с коллектором	Размер отверстий в трубах коллектора должен быть не менее 0,8 внутреннего диаметра присоединяемой дренажной трубы. Зазоры в соединениях не должны превышать 1,5 мм. Места сопряжений должны быть защищены фильтрующим материалом и засыпаны (с трамбованием) слоем грунта толщиной не менее 30 см	0,5 мм	1 мм	1,5 мм	Замеры щупом

Продолжение

Контролируемый параметр, элемент	Допускаемые отклонения. Особые требования	Оценки качества работ			Способ контроля
		«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Устье. Соединение дренажных линий с открытыми каналами	Отклонение продольной оси блока устья от оси дренажной линии не более 4 см	0	2	4	Отметка низа блока нивелированием. Замеры линейкой, рулеткой
	Блоки должны быть уложены на хорошо утрамбованную гравийную подготовку, толщина слоя которой должна отклоняться от проектной не более чем на 2 см. Дренажная труба должна входить в блок не менее чем на 10 см. Стык заделывается цементным раствором. Устье заглубляют в откос открытого канала не менее чем на 20 см	0	±1	±2	
Смотровой колодец	Днище колодца должно быть уложено на гравийную подготовку толщиной 10 см				Отметки дна колодца, низа входящих дрен и коллекторов проверяются нивелированием, вертикальность стенок колодца — отвесом
	Максимальное отклонение отметок от проектных, см:				
	дна колодца ±5	0	±3	±5	
	низа входящих дрен ±1,5	0	±1	±1,5	
	низа коллекторов ±3	0	±2	±3	
	Кольца в стыках должны плотно прилегать друг к другу и устанавливаться на цементный раствор. Смещение колец в стыках не более $^1/_3$ толщины стенки кольца	0	1/5	1/3	Плотность сопряжения дрен с колодцем и стыков железобетонных колец колодца — визуально. Замеры линейкой

Глава 9. ТРАКТОРЫ, ШАССИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНЫЕ СРЕДСТВА

9.1. ТРАКТОРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

9.1.1. ГУСЕНИЧНЫЕ ТРАКТОРЫ

Гусеничные тракторы предназначены для бульдозерных работ, рыхления скальных и мерзлых грунтов, скреперных работ, трелевки, а также используются как база для специальных навесных или прицепных мелиоративных машин.

Общими направлениями в развитии параметров и конструкций вновь создаваемых и модернизируемых тракторов являются: создание мелиоративных и болотоходных модификаций с пониженным давлением на грунт и номинальными значениями тягового усилия (до 15, 35 и 50 т), высокой надежностью их сборочных единиц и агрегатов; сокращение затрат времени на техническое обслуживание и ремонты; расширение применения гидромеханических, механических с переключением на ходу и гидростатических трансмиссий, в первую очередь в качестве гидроходоуменьшителей. Технические характеристики наиболее широко используемых в мелиоративном строительстве гусеничных тракторов приведены в таблице 9.1.

9.1.2. КОЛЕСНЫЕ ТРАКТОРЫ И САМОХОДНЫЕ ШАССИ

Колесные тракторы предназначены для пахоты, рыхления, сплошной культивации, предпосевной обработки почвы, лущения, дискования, посева и уборки сельскохозяйственных культур, а также для выполнения строительно-дорожных, транспортных и мелиоративных работ с навесными и прицепными орудиями. Технические характеристики колесных тракторов приведены в таблице 9.2.

Наряду с колесными тракторами в водохозяйственном строительстве применяются также самоходные шасси. Наиболее широкое применение получило самоходное шасси Т-16М для выполнения транспортных работ, а также специальных работ при использовании его как базы для агрегатирования с навесными машинами и оборудованием. При агрегатировании с платформой ПШ-0,9 шасси в основном используют для внутрихозяйственных и транспортных работ.

Техническая характеристика самоходного шасси Т-16М

Мощность двигателя, кВт	18
Скорости передвижения, км/ч	1,6...2,3
Масса самоходного шасси, кг	1 810
Давление на почву, МПа	0,11
Габариты, м:	
длина	3,7
ширина	2,035
высота	2,5

9.1. Технические характеристики гусеничных тракторов

Показатели	Т-330	ТТ-330	Т-180Г	Д-804М	ДЭТ-250М	Т-130Т1, Г-1	Т-130МБГ-1	Т-4А	Т-4АП2
Класс тяги	25	25	15	15	25	10	10	4	4
Тяговое усилие, кН	670	490	131	141	294	88	130	49	131
Скорости передвижения, км/ч:									
вперед	3,4...13,0	3,0...10,6	2,9...12,0	2,1...6,4	1,1...19,0	3,7...10,3	3,7...10,3	3,5...9,5	2,2...9,3
назад	2,9...10,8	2,5...8,8	3,0...7,4	3,0	1,1...19,0	3,6...9,9	3,6...9,9	1,7...7,0	3,4...6,1
Среднее давление на грунт, МПа	0,081	0,058	0,05	0,047	0,07	0,058	0,026	0,04	0,046
Двигатель (модель, тип)	8ДВТ-330	8ДВТ-330	Д-180	Д-180	В-31	Д-160	Д-160Б	А-01М	А-01М
Номинальная мощность, кВт	272	272	130	130	243	121	106	99	99
Число передач:									
вперед	3	3	5	4	2	4	4	8	8
назад	3	3	2	1	2	4	4	4	4
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин$^{-1}$	1 700	1 700	1 100	1 100	1 500	1 250	1 070	1 700	1 700
Частота вращения вала отбора мощности, мин$^{-1}$	1 700	1 700	540	1 100	1 300...1 500	1 040	1 040	1 000	—
Расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт·ч)	257	257	245	245	224,4	245	239	244,5	244,5
Дорожный просвет, мм:	568	600	550	510	500	407	395	333	340
Габариты, мм:									
длина	6,075	6,800	5,42	5,221	6,620	4,393	4,748	4,580	4,345
ширина	3,170	3,39	2,70	3,200	3,220	2,475	3,202	1,952	1,952
высота	3,820	3,91	2,85	2,975	3,215	3,087	33,081	2,545	2,565
Колея, мм	2 350	2 720	2 040	2 040	2 450	1 880	2 282	1 384	1 384
Вместимость топливного бака, л	670	550	325		700	290		320	
Масса, т	39,8	44,0	15,68	20,0	31,0	14,03	15,52	8,42	9,0

Продолжение

Показатели	ТТ-4	ТДТ-55А	Т-150	ДТ-75В	ДТ-75МВ	ДТ-75БВ	ДТ-75М	Т-40М	Т-40АМ
Класс тяги	4	3	3	3	3	3	3	0,9	0,9
Тяговое усилие, кН	110	56	48	29	35	28	29	10	13
Скорости передвижения, км/ч:									
вперед	2,3...10,1	2,9...12,8	6,8...17,0	5,5...11,5	5,3...11,2	5,5...11,5	5,5...11,5	0,7...30,0	6,9...11,3
назад	3,4...6,6	2,7...	5,5...8,5	4,7	4,5	4,7	4,7	2,2...5,9	2,2...5,9
Среднее давление на грунт, МПа	0,046	0,045	0,046	0,048	0,051	0,024...0,033	0,047	0,14...0,16	0,08...0,14
Двигатель (модель, тип)	А-01МЛ	СМД-14БН	СМД-60	СМД-14НГ	А-41	СМД-14НГ	СМД-14НГ	Д-144	Д-144
Номинальная мощность, кВт	88	61	118	61	69	61	61	39	39
Число передач:									
вперед	8	5	8	7	7	7	7	6	4
назад	4	1	4	1	1	1	1	1	1
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин$^{-1}$	1 650	1 800	2 000	1 800	1 750	1 800	1 800	1 800	1 800
Частота вращения вала отбора мощности, мин$^{-1}$	—	—	540 или 1 000	540 или 1 000	553 или 1 005	540, 1 000	540...1 000	540, 110...1810	540, 110...1810
Расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт·ч)	251,6	252	252	252	252	252	252	252	252
Дорожный просвет, мм:	537	555	300	376	376	376	376	500	500
Габариты, мм:									
длина	6,05	5,850	4,935	4,670	4,209	4,658	4,675	3,360	3,845
ширина	2,50	2,357	2,915	1,820	1,890	2,240	1,740	1,725—2,190	2,190
высота	2,75	2,560	1,850	2,650	2,650	2,639	2,333	2,530	2,530
Колея, мм	2 000	1 690	1 435	1 330	1 330	1 570	1 330	1 375...1 840	1 375...1 840
Вместимость топливного бака, л	135	105	315	315	315	315	245	70	70
Масса, т	13,1	9,365	7,4	6,96	7,07	8,06	6,47	2,85	2,87

9.2. Технические характеристики колесных тракторов

Показатели	К-701	К-700А	К-702	К-703	Т-150К	Т-157	Т-158	МТЗ-80/ МТЗ-80Л
Класс тяги	5	5	6	5	3	3	3	1,4
Тяговое усилие, кН	64	59	168	59	40	44	39	14
Скорости передвижения, км/ч:								
вперед	2,9...33,8	2,6...30,1	8,4...44,5	2,9...33,8	3,4...6,0	2,5...31,7	5,1...44,2	2,5...33,4
назад	5,1...24,3	4,6...21,7	7,3...44,1	5,1...24,3	6,13...11,01	5,1...12,1	5,5...9,0 18,6	5,3...9,0
Среднее давление на грунт, МПа	0,11...0,17	0,11...0,17	0,12...0,26	0,13—0,26	0,1...0,18	0,11...0,17	0,14...0,25	0,14...0,25
Двигатель (модель, тип)	ЯМЗ-240Б	ЯМЗ-238НБ	ЯМЗ-238НБ	ЯМЗ-238НБ	СМД-62	СМД-68	СМД-68Д	Д-240
Номинальная мощность, кВт	221	147	147	147	129	118	129	57
Число передач:								
вперед	4	4	4	4	4	4	6	9
назад	4	4	4	4	4	4	2	2
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин$^{-1}$	1 900	1 700	1 700	1 700	2 100	2 000	2 000	2 200
Частота вращения вала отбора мощности, мин$^{-1}$	1 000	1 000	1 000	100	540 или 1 000	976	1 000	545 или 1 010
Расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт·ч)	265	258	258	258	252	252	252	251,6
Дорожный просвет, мм	545	545	545	545	400	515	400	310...465
Габариты, м:								
длина	7,4	7,4	6,385	7,4	5,795	5,605	5,54	3,815
высота	3,75	3,75	3,75	3,75	3,165	3,275	3,19	2,47
ширина	2,88	2,88	2,88	2,88	2,400	2,520	2,40	1,97
Колея, мм	2 115	2 155	2 155	2 115	1 680 и 1 860	1 910	1 680	1 400...2 100
Вместимость топливного бака, л	640	640	640	640	315	315	315	130
Масса, т	13,5	12,81	12,45	12,4	8,135	7,73	7,96	3,37

Продолжение

Показатели	МТЗ-80/МТЗ-80Л с полугусеничным ходом	МТЗ-82/МТЗ-82Л	МТЗ-50/МТЗ-50Л	МТЗ-50/МТЗ-50Л с полугусеничным ходом	МТЗ-52—МТЗ-52Л	ЮМЗ-6АМ/ЮМЗ-6АЛ	ЮМЗ-6АМ/ЮМЗ-6АЛ с полугусеничным ходом	Т-40М	Т-40АМ
Класс тяги	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	0,9	0,9
Тяговое усилие, кН	14	14	14	14	14	14		11	13
Скорости передвижения, км/ч:									
вперед	2,5... 33,4	2,5... 33,4	1,6... 25,8	1,6...25,8	1,6... 25,8	2,1... 24,5	2,1...24,5	0,7... 30,0	6,9... 11,3
назад	5,3...9,0	5,3...9,0	3,3...5,6	3,3...5,6	3,3...5,6	1,6...5,7	1,6...5,7	2,2...5,9	2,2...5,9
Среднее давление на грунт, МПа	0,14... 0,08	0,14... 0,25	0,14... 0,25	0,14...0,07	0,14... 0,25	0,14... 0,25	0,1...0,05	0,14... 0,3	0,1... 0,25
Двигатель (модель, тип)	Д-240	Д-240	Д-50	Д-50	Д-50	Д-65М	Д-65М	Д-144	Д-144
Номинальная мощность, кВт	57	57	42	42	42	46	46	39	39
Число передач:									
вперед	9	9	9	9	9	5	5	6	4
назад	2	2	2	2	2	1	1	1	4
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин$^{-1}$	2 200	2 200	1 700	1 700	1 700	1 750	1 750	1 800	1 800
Частота вращения вала отбора мощности, мин$^{-1}$	545 или 1 010	545 или 1 010	545	545	545	557	557	540	540
Расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт·ч)	251,6	251,6	265	265	265	251,6	251,6	252	252
Дорожный просвет, мм	370	310...465	465...645	370	465	450...645	370	500	500
Габариты, м:									
длина	3,815	3,93	3,815	3,815	3,93	4,165	4,165	3,36	3,845
высота	2,47	2,47	2,485	2,485	2,485	2,46	2,46	1,725... 2,19	2,19
ширина	2,445	1,97	1,970	2,14	1,97	1,884	2,445	2,53	2,53
Колея, мм	1 800	1 400... 2 100	1 200... 1 800	1 600...1 800	1 200... 1 800	1 400... 1 800	1 800	1 375... 1 840	1 375... 1 840
Вместимость топливного бака, л	130	130	100	100	100	100	100	70	70
Масса, т	3,8	3,73	3,1	3,6	3,265	3,49	4,2	2,85	2,87

9.2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Для выполнения основных транспортных работ в мелиоративном строительстве используют грузовой автомобильный и тракторный транспорт.

Для выполнения грузоподъемных и погрузочных работ используют автомобильные краны, мобильные погрузочные средства, выполненные на базе автомобилей, тракторов, специальных шасси.

В связи с широким отражением в справочной литературе данных по автомобилям и прицепам общего пользования последние в данном справочнике не приводятся.

Не приводятся данные и по грузоподъемно-погрузочным средствам, сравнительно редко используемым в мелиоративном производстве (погрузчики и транспортеры непрерывного действия, мостовые, козловые и башенные краны, лебедки, подъемники и т. п.), которые можно найти в специальной литературе.

Технические характеристики наиболее широко используемых в мелиорации энергетических (дизель-генераторов электростанции), транспортных (автомобили-самосвалы, автомобили — седельные тягачи, автомобили-цементовозы и бетоносмесители, прицепы автомобильные специальные, тракторные полуприцепы и прицепы), грузоподъемно-погрузочных (автомобильные краны и тракторные погрузчики) средств приведены в таблицах 9.3...9.1.

9.3. Передвижные компрессорные станции

Показатели	ПП-1,5	ПКС-3,5	ПКС-5,25	ЭК-9М	ПР-10М
Производительность, м³/мин	1,5	3,5	5,25	9	10
Давление воздуха, МПа	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
Частота вращения, мин⁻¹	1 500	1 450	1 450	980	1 700
Потребляемая мощность, кВт	11	25	35	67,5	65
Тип двигателя	Д-21	4АО2-72-4	4АО2-81-4	А2-92-6	АМ-01
Мощность двигателя, кВт	14,7	30	40	75	95
Габариты, мм:					
длина	3 110	3 200	3 200	5 565	3 940
ширина	1 600	1 800	1 800	1 940	1 700
высота	1 600	1 600	1 600	2 030	2 100
Масса, кг	1 685	1 140	1 310	4 030	3 000

9.4. Технические характеристики электростанций

Показатели	Стационарные электростанции			Стационарные дизель-генераторные электростанции					
	ДЭСМ-30	ДЭСМ-50	ДЭС-60Р	6ДГ-50М	6Д-30/50-2	ДГА-400	ДГА-200	АСДА-100 (У-34-100)	ДГМА-48-1
Мощность, кВт:									
генератора	30	50	60	610	400	400	200	100	48
дизеля	44,1	79,5	73,5	735	440	440	220	110	59
Напряжение, В	230 или 400	230 или 400	230 или 400	400	230 или 400,630	230 или 400	230 или 400	230 или 400	230 или 400
Масса, т	1,84	3,20	2,10	21,97	19,8	11,0	12,2	2,75	2,0
Габариты, м:									
длина	2,335	2,81	2,66	5,77	4,35	5,49	3,43	2,86	3,76
ширина	0,8	1,01	0,83	1,57	1,56	1,37	1,11	1,19	0,82
высота	1,85	2,07	1,95	2,48	3,22	2,16	1,26	1,57	1,47

9.5. Технические характеристики автомобилей-самосвалов

Показатели	ГАЗ-САЗ-53Б (4×2)*	САЗ-3502 (4×2)	ЗИЛ-ММЗ-554М 4×2)	ЗИЛ-ММЗ-4502 (4×2)	ЗИЛ-ММЗ-555 (4×2)	КамАЗ-55102 (6×4)	КамАЗ-5511 (6×4)	МАЗ-5549 (4×2)	КрАЗ-6504 (6×4)
Грузоподъемность, т	3,5	3,2,	5,5	5,8	5,25	7,0	10,0	8,0	13,0
Вместимость платформы с бортами, м³:									
основными	5	4,08	6	3,8	3	7,93	7,2	5,1	6
надставными	9	6,7	7	5,1	—	—	—	—	—
Погрузочная высота, мм:									
по полу платформы	1 330	1 370	1 368	—	—	1 418	—	—	—
по основным бортам	1 950	2 115	1 145	1 935	1 900	—	2 190	2 100	2 550
Угол опрокидывания платформы, град	50	58	50— назад, 48—в стороны	50	55	—	60	55	55
Время, с:									
подъема платформы	18	15	15	15	15	19	19	15	20
опускания	20	40	15	20	20	18	18	10	30
Заправочная вместимость гидросистемы, л	20	40	36	20	20	33	33	25	70
Габариты, м:									
длина	6,195	5,81	6,340	5,49	5,475	7,57	7,10	5,785	8,10
ширина	2,475	2,47	2,500	2,500	2,420	2,5	2,50	2,500	2,48
высота	2,370	2,41	2,238	2,54	2,500	2,9	2,70	2,720	2,90
Масса в снаряженном состоянии, т	3,75	4,30	5,225	4,80	4,57	8,36	9,00	7,225	10,90

* Колесная формула.

9.6. Технические характеристики автомобилей — седельных тягачей

Показатели	ЗИЛ-130В1 (4×2)	КАЗ-608В (4×2)	«Урал»-44202 (6×6)	КамАЗ-5410 (6×4)	МАЗ-5429 (4×2)	МАЗ-5428 (4×2)	КрАЗ-258Б (6×4)
Полная масса буксируемого полуприцепа, т	14,4	10,5* 15,5**	18,5*** 12,5****	19,1	17,75	26,0	30,0
Нагрузка на седельно-сцепное устройство, т	6,4	4,5	7,5*** 5,5****	8,1	7,75	8,0	12,0
Максимальная скорость, км/ч	80	80	72	85	85	85	68
Контрольный расход топлива автопоездом на 100 км, л	41	35* 42*	38	35	32	40	50
Вместимость топливного бака, л	2×125	2×105	300	2×125	200	350	2×165
Радиус поворота по колее внешнего колеса тягача, м	7	6,7	—	7,5	7,8	8,0	12,3 (влево) 11,0 (вправо)
Высота расположения опорной плиты седельно-сцепного устройства, мм	1 245	1 230	1 390	—	1 320	1 320	1 460
База тягача, мм	3 300	2 900	—	2 840	3 400	3 750	4 780
Габариты тягача, м:							
длина	5,28	5,165	6,836	6,140	5,630	3,935	7,180
ширина	2,36	2,360	2,475	2,480	2,500	2,500	2,630
высота	2,40	2,500	2,600	2,830	2,640	2,760	2,670
Масса тягача в снаряженном состоянии, т	3,86	4,0	7,39	6,8	6,54	6,85	9,31

* По дорогам всех категорий.
** По дорогам с равнинным усовершенствованным покрытием.
*** По дорогам с твердым покрытием.
**** По грунтовым дорогам.

9.7. Технические характеристики автомобилей-цементовозов и бетоносмесителей

Показатели	Автомобили-цементовозы			Бетоносмесители	
	С-927	С-972	С-652	СБ-92	СБ-69Б (С1036Б)
Грузоподъемность, т	8,0	13,5	22,0	—	—
Вместимость, м³	7,5	12	20	4	2...2,5
Максимальная высота подачи цемента при разгрузке, м	20	25	25	—	—
Время смешивания, мин	—	—	—	20...25	15...20
Время выгрузки, мин	—	—	50	10	15
Масса, т	7,5	10,85	29,8	12,3	9,0
Марка автомобиля	ЗИЛ- 30В	МАЗ-504	КрАЗ-258	КрАЗ-258	МАЗ-503Б
Производительность на разгрузке, т (м³/мин)	0,5	(6)	—	—	—
Габариты, м:					
длина	9,0	9,255	13,350	8,03	6,63
ширина	2,35	2,7	2,63	2,65	2,55
высота	2,9	3,6	3,8	3,52	3,42

9.8. Технические характеристики автомобильных специальных прицепов

Показатели	Тяжеловозы			Роспуски				
	4МЗАП-5523А	4МЗАП-5208	4МЗАП-5212	1-Р-3	1-Р-5	ТМЗ-802	ГКБ-9383-010(011)	ГКБ-9383-012
Грузоподъемность, т:								
прицепа	21,0	40,0	60,0	3,0	5,0	8,0	100...110	15,0
полуприцепа	25,0	—	—	—	—	—	—	—
Размеры погрузочной площадки, мм:								
длина	6 765	4 880	5 500	—	—	—	—	—
ширина	3 000	3 200	3 300	—	—	—	—	—
высота	1 200	1 140	1 120	1 250	1 350	1 492	1 670	1 670
Скорость движения по дорогам, км/ч:								
с твердым покрытием	До 70	До 40	До 32	До 60	До 60	До 60	До 60	До 60
грунтовым	До 25	До 40	До 32					
Ширина колеи, мм	1 920	2 360	2 482	1 670	1 720	1 790	1 900	1 900
Габариты, м:								
длина	12,95	9,33	11,37	2,360	13,370	4,230	10,400	4,340
ширина	3,0	3,2	330	2,210	3,270	2,335	2,612	2,612
высота	1,828	1,77	1,625	2,315	2,154	2,785	2,900	2,900
Масса в снаряженном состоянии, т	8,55	11,0	13,42	0,86	1,025	2,44	4,15	3,525
Число осей	3	3	3	2	2	2	2	2
Автомобиль-тягач	КрАЗ-258Б-1	КрАЗ-258Б-1	КрАЗ-258Б-1	ГАЗ-53А, ГАЗ-52, ГАЗ-52-04	ЗИЛ-130	ЗИЛ-157КД, ЗИЛ-131	КрАЗ-255А, МАЗ-509А	«Урал», МАЗ, КамАЗ

9.9. Технические характеристики тракторных полуприцепов и прицепов

Показатели	Полуприцепы			Прицепы		
	1ПТС-9 (МТЗ-771Б)	1ПТС-4 (855)	1ПТС-2	3ПТС-12 (ММЗ-868Б)	2ПТС-6 (ГКБ-8526)	2ПТС-4 (887Б)
Грузоподъемность, т	9,0	4,0	2,0	12,0	6,0	4,0
Масса в снаряженном состоянии, т	4,64	1,75	0,7	6,2	3,1	1,88
Полная масса с грузом, т	13,64	5,75	2,7	18,2	9,1	5,88
Число кузовов на раме	2	1	1	2	1	1
Внутренние размеры кузова, мм:						
длина	2 700*	4 110	2 500	3 650	4 300	4 100
ширина	2 400*	2 315	2 000	2 340	2 300	2 320
высота:						
по основным бортам	700	530	500	700	650	530
по надставным низким бортам	1 000	1 150	1 000	1 000	1 300	1 130
по надставным высоким бортам	1 400	—	—	1 400	—	—
Вместимость кузова, м³:						
с основными бортами	9**	5,0	2,5	11,6**	6,4	5,0
с надставными низкими бортами	13**	11,0	5,0	17**	12,8	11,0
» » высокими »	18**	—	—	23,5**	—	—
Погрузочная высота, мм:						
по полу платформы	1 400	1 100	970	1 380	1 300	1 250
по бортам	2 100	1 650	1 420	2 080	2 000	1 780
Максимальная скорость движения, км/ч	35	30	30	35	35	35
Продольная база, мм	—	—	—	4 700	2 900	2 700
Ширина колеи, мм	2 040	1 800	1 500	2 040	1 800	1 800
Давление воздуха в шинах, МПа	0,37	0,33	0,35	0,37	0,35	0,35
Нагрузка на сцепное устройство, кН	17	10	3			

* Размеры одного кузова.
** Вместимость двух кузовов.

9.10. Технические характеристики автомобильных кранов

Показатели	КС-2561Д	КС-2561Е	КС-2563	К-75	КС-3562А	КС-4561	КС-3571А	СМК-10
Грузоподъемность, т	6,3*	6,3	6,3	7,5	10,0*	16,0	10,0	10,0...2,0
Вылет стрелы, м	3,3...7	3,3...12	8,4	7,35	4...10	10, 14, 18, 22**	4	10,5...6
Высота подъема крюка, м	8	5,5...13	—	—	10...5	22***	8	14,5
Скорость подъема — опускания груза, м/мин	1,2...15,3	0,97...19,2	—	—	0,5...12,5	0...2,38	10	—
Тип шасси	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	МАЗ-500	МАЗ-500	МАЗ-500	КрАЗ-257К	МАЗ-500	МАЗ-500
Габариты, м:								
длина	10,6	10,600	—	—	13,150	—	98,000	—
ширина	2,5	2,500	—	—	2,880	—	2,490	—
высота	3,65	3,650	—	—	3,800	—	3,270	—
Масса, т	8,9	8,7	—	—	14,3	22,7	15,09	—

* На выносных опорах.
** Длина стрелы в зависимости от вылета.
*** Максимальная.

9.11. Технические характеристики тракторных погрузчиков

Показатели	ПФП-2	ПФП-1,2	ПЭА-1,0	ПЭ-0,8	ПФ-0,5	МТТ-12
Тип погрузчика	Фронтально-перекидной		Автономный		Навесной	
Производительность за 1 ч чистой работы, т	103...143	100...125	До 150	До 100	35...50	—
Грузоподъемность, т	2,36	1,5	1,0	0,8	0,5	1,3
Вместимость, м³:						
ковша	1,05	1,1	—	—	—	—
грейфера	—	—	—	0,44	—	0,35...1,2
Ширина захвата, мм:						
погрузочного ковша	2 055	2 055	—	—	—	—
отвала бульдозера	2 520	2 520	2 450	2 000	—	3 000
грейфера	—	—	До 1 800	1 300	—	—
лопаты	—	—	700	—	—	—
Высота погрузки, мм:						
фронтальным способом	2 500	2 500	—	—	6 000...7 000	—
перекидным с ковшом	—	—	4 000	—	—	—
с грейфером	—	—	—	3 600	—	4 300
Габариты, м:						
длина	5,9	5,35	—	5,0	8,7	6,49
ширина	2,52	2,5	—	2,1	2,93	3,07
высота	3,8	4,25	—	3,75	3,75	3,35
Масса погрузчика, т	2,5	1,78	7,1	1,95	1,226	10,062
Угол поворота стрелы, град (радиан)	—	—	270(4,7)	280(4,9)	—	360(6,4)
Радиус поворота минимальный, м	—	—	6,0	3,6	—	2,09
Численность обслуживающего персонала (тракторист)	1	1	1	1	1	1

Глава 10. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАШИН

10.1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Система технического обслуживания и ремонта машин представляет комплекс организационно-технологических мероприятий, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортированию машин с целью обеспечения показателей надежности, предусмотренных в нормативно-технической документации.

Действующая в нашей стране планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин включает следующие элементы: эксплуатационную обкатку, техническое обслуживание, периодический технический осмотр, ремонт и хранение.

Планирование и контроль за выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту осуществляются в зависимости от наработки мелиоративно-строительных машин в мото-часах или килограммах израсходованного дизельного топлива.

Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта в мото-часах представлены в таблице 10.1, а периодичность в килограммах израсходованного дизельного топлива для тракторов — в таблице 10.2.

Сезонное техническое обслуживание (СТО) проводится 2 раза в год: перед весенне-летней (СТО-ВЛ) и осенне-зимней (СТО-ОЗ) эксплуатацией.

В зависимости от условий эксплуатации машин допускается отклонение от установленной периодичности проведения технического обслуживания на 10%.

Техническое обслуживание мелиоративно-строительных машин на базе тракторов должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ-20793—75. Основным положением стандарта является то, что техническое обслуживание машин должно быть плановым и эксплуатация машины без проведения работ по техническому обслуживанию не допускается.

По содержанию операции техническое обслуживание подразделяется на проверочно-осмотровые, очистительно-моечные, заправочные, смазочные, регулировочные и крепежные работы. Каждый последующий вид технического обслуживания предусматривает условие выполнения всех предшествующих операций.

Техническое обслуживание и ремонт машин включают следующие элементы: техническое обслуживание при транспортировании машины; техническое обслуживание при использовании машины; периодический технический осмотр машины; устранение повреждений и отказов машины в процессе ее эксплуатации; хранение машины (техническое обслуживание при подготовке к хранению, в период хранения и при подготовке к использованию после хранения); ремонт машины.

Техническое обслуживание № 1 и № 2 (ежедневное и сезонное) может выполняться на открытых площадках. Проведение работ по техническому обслуживанию № 3 допускается только в специально оборудованном для этой цели помещении.

Наиболее рациональным в условиях водохозяйственного строительства является агрегатный метод ремонта машин, представляющий обезличенный метод ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяют новыми или заранее отремонтированными.

10.1. Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта машин

Виды технического обслуживания и ремонта	Периодичность, мото-ч
Ежесменное техническое обслуживание — ЕТО	8...10
Техническое обслуживание № 1 — ТО-1	60
» » № 2 — ТО-2	240
» » № 3 — ТО-3	960
Текущий ремонт № 1 — ТР-1	1 920
» » № 2 — ТР-2	3 840
Капитальный ремонт — КР	5 760

Новым этапом в развитии агрегатного метода ремонта машин является организация ремонта путем периодической замены ремонтных комплектов (ПЗРК). Сущность этого метода заключается в том, что отдельные агрегаты и сборочные единицы с примерно одинаковым доремонтным ресурсом группируют в отдельные комплекты и отправляют на специализированные ремонтные предприятия. Полученные из обменного фонда отремонтированные комплекты устанавливают на машины в мастерских хозяйств.

Методом ПЗРК ремонтируют бульдозеры на базе тракторов Т-100М, Т-130, экскаваторы Э-302, Э-652, Э-10011, Э-1252, а также автоскреперы Д-357М, Д-357П.

Состав специализированного звена по техническому обслуживанию определяется в зависимости от объема работ и других условий эксплуатации машин. Обычно звено состоит из мастера-наладчика, слесаря и тракториста-машиниста. При небольшом числе обслуживаемых машин звено может состоять из двух человек: мастера-наладчика и тракториста-машиниста.

Основной документ при организации работы специализированного звена — план-график технических обслуживаний и ремонтов, который составляют на каждую машину. В нем указывают марку и хозяйственный номер машины, дату проведения и номер очередного технического обслуживания и ремонта, а также фактический расход топлива нарастающим итогом и продолжительность простоев.

Нормативные затраты рабочего времени основных производственных рабочих и продолжительность работ по техническому обслуживанию мелиоративно-строительных машин представлены в таблице 10.3.

10.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПАРКА МЕЛИОРАТИВНЫХ МАШИН

10.2.1. СТАЦИОНАРНЫЕ СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Стационарные средства технического обслуживания презназначены для выполнения работ по обслуживанию, заправке машин нефтепродуктами, устранению технических неисправностей, текущему ремонту и хранению техники.

Кроме проведения планового технического обслуживания № 1 и № 2, сезонного технического обслуживания и периодического технического осмотра мелиоративно-строительных машин, в мастерской пункта технического обслуживания устраняют неисправности, а также выполняют работы текущего ремонта несложных машин. Для выполнения этих работ мастерская снабжена соответствующим оборудованием (табл. 10.4).

10.2. Периодичность технического обслуживания и ремонта тракторов в килограммах израсходованного дизельного топлива

Марка машины	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2	КР	Средний расход топлива, кг/мото-ч
К-701	2 300	9 200	36 800	73 600	147 200	220 800	38,4
К-700	1 600	6 400	25 600	51 200	102 400	153 600	26,8
Т-150, Т-150К	1 400	5 600	22 400	44 800	89 600	134 400	23,4
Т-4А, Т-130, Т-130Б	1 200	4 800	19 200	38 400	76 800	115 200	20,0
Т-4, Т-4М	950	3 800	15 200	30 400	60 800	91 200	15,8
Т-100М, Т-100МГС	850	3 400	13 600	27 200	54 400	81 600	14,2
ДТ-75М	840	3 360	13 440	26 880	53 760	80 640	14,0
Т-74, ДТ-75	650	2 660	10 400	20 800	41 600	62 400	10,8
МТЗ-80, МТЗ-82	550	2 200	8 800	17 600	35 200	52 800	9,2
ДТ-54А, ДТ-55А	500	2 000	8 000	16 000	32 000	48 000	8,4
Т-38М	450	1 800	7 200	14 400	28 800	43 200	7,5
МТЗ-50, МТЗ-52, ЮМЗ-6Л	400	1 600	6 400	12 800	25 600	38 400	6,7
Т-40, Т-40А, Т-40АН, Т-28М, Т-28ХУ	350	1 400	5 600	11 200	22 400	33 600	5,9
Т-25	180	720	2 900	5 760	11 520	17 280	3,0
Т-16М	160	640	2 560	5 120	10 240	15 360	2,7
Т-16	125	500	2 000	4 000	8 000	12 000	2,1

Примечание. ТО-1 должно быть проведено по истечении 30 календарных дней после выполнения последнего периодического технического обслуживания, даже в том случае, если число отработанных трактором мото-часов или расход дизельного топлива меньше, чем это предусмотрено правилами. Периодичность технического обслуживания и ремонта бульдозеров, скреперов, корчевателей, кусторезов и других машин соответствует тем маркам тракторов, с которыми агрегатировано оборудование.

10.3. Примерные нормативные затраты рабочего времени основных производственных рабочих (трудоемкость) и продолжительность работ по техническому обслуживанию мелиоративно-строительных машин

Марка машин	Трудоемкость ТО, ч					Продолжительность ТО, ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ВЛ или СТО-ОЗ	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ВЛ или СТО-ОЗ
Тракторы										
Т-500	1,6	4,8	18,0	36,0	20,0	1,0	3,2	11,0	21,0	14,0
Т-330, ТМ-330	1,4	4,4	16,5	32,5	18,0	0,8	2,5	9,0	18,0	12,0
ДЭТ-250М	1,3	4,2	16,0	32,0	17,0	0,7	2,3	8,0	16,0	10,0
Т-158	1,2	3,7	8,5	25,0	16,0	0,6	1,8	6,0	11,0	8,0
Т-180, Т-180Г	1,1	3,4	9,5	26,0	16,0	0,6	1,8	6,0	11,0	8,0
Т-4, Т-4М, Т-4А, Т-4АП2	1,1	3,4	14,0	28,0	14,0	0,5	1,9	7,0	14,0	7,0
К-700, К-701, К-702	1,0	4,3	9,0	27,0	30,0	0,5	2,0	4,0	10,0	15,0
Т-130, Т-130Б, Т-130.1Г-1, Т-130ГП	1,0	3,0	14,0	26,0	15,0	0,5	1,7	7,0	12,0	8,0
Т-150, Т-150К	1,0	3,6	10,0	25,0	15,0	0,5	1,7	5,0	10,0	8,0
Т-100М, Т-100МГС, Т-100МГП, Т-100МБГС	0,6	2,7	13,0	24,0	15,0	0,4	1,5	6,0	11,0	8,0
МТЗ-80, МТЗ-80Х, МТЗ-80Х2, МТЗ-82, МТЗ-82Р	0,6	3,2	14,5	26,5	15,0	0,6	1,8	7,0	12,5	9,0
ДТ-75, ДТ-75С, ДТ-75М, ДТ-75Б, ДТ-75МП, Т-74	0,5	2,3	8,5	20,0	13,0	0,3	1,1	4,0	8,5	7,0
ДТ-54А, ДТ-55А	0,5	2,3	8,5	20,0	12,0	0,3	1,1	4,0	8,5	6,0
Т-38	0,5	2,4	8,5	22,0	13,0	0,3	1,3	4,0	8,5	6,0
МТЗ-50, МТЗ-50Л, МТЗ-52, МТЗ-52Л, ЮМЗ-6А	0,5	2,0	7,0	17,0	13,0	0,3	1,0	3,0	7,0	7,0
Т-40М, Т-40АМ, Т-40АНМ	0,4	1,7	6,0	15,0	10,0	0,3	1,0	3,0	6,0	5,0
Т-28, Т-28М, Т-28Х4	0 4	1,7	6,0	15,0	10,0	0,3	0,5	2,0	6,0	3,0
Т-25А	0,4	1,0	3,0	8,0	5,0	0,3	0,5	2,0	6,0	3,0
ДТ-20	0,4	1,0	3,0	8,0	5,0	0,3	0,5	2,0	6,0	3,0
Бульдозеры										
ДЗ-97С, ДЗ-96С (трактор Т-500)	1,8	5,1	19,0	37,5	20,5	1,1	3,4	12,0	21,5	14,5
ДЗ-95С, ДЗ-94С (трактор Т-330)	1,6	4,7	17,5	34,0	18,5	0,9	2,7	10,0	18,5	12,5

ДЗ-113 (трактор класса тяги 25)	1,6	4,7	17,5	34,0	18,5	0,9	2,7	10,0	18,5	12,5
ДЗ-118 (трактор ДЭТ-250М)	1,5	4,5	17,0	33,5	17,5	0,8	2,5	9,0	16,5	10,5
ДЗ-126А (трактор ДЭТ-250)	1,5	4,5	17,0	33,5	17,5	0,8	2,5	9,0	16,5	10,5
ДЗ-17 (трактор Т-100М)	0,9	3,1	15,0	27,5	15,5	0,6	1,7	7,0	12,5	8,0
ДЗ-18, ДЗ-54 (трактор Т-100МГП)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,5	1,7	6,5	11,5	8,0
ДЗ-35С, ДП-22С (трактор Т-180Г)	1,3	3,7	10,5	27,5	16,5	0,7	2,0	7,0	11,5	8,0
ДЗ-109, ДЗ-109ХЛ (трактор Т-130,1Г-1)	1,2	3,3	15,0	27,5	15,5	0,6	1,9	8,0	12,5	8,5
ДЗ-110А, ДЗ-110АХЛ (трактор Т-130.1Г-1)	1,2	3,3	15,0	27,5	15,5	0,6	1,9	8,0	12,5	8,5
ДЗ-116А, ДЗ-116АХЛ (трактор Т-130.1Г-1)	1,2	3,3	15,0	27,5	15,5	0,6	1,9	8,0	12,5	8,5
ДЗ-117, ДЗ-117ХЛ (трактор Т-130.1Г-1)	1,2	3,3	15,0	27,5	15,5	0,6	1,9	8,0	12,5	8,5
ДЗ-48 (трактор К-702)	1,2	4,6	10,0	28,5	30,5	0,6	2,2	5,0	10,5	15,5
ДЗ-101, ДЗ-104 (тракторы Т-4А, Т-4АП2)	1,3	3,7	15,0	29,5	14,5	0,6	2,1	8,0	14,5	7,5
ДЗ-42 (трактор ДТ-75)	0,7	2,6	9,5	21,5	13,0	0,4	1,2	4,5	9,0	7,0
Кавальероразравниватель МК-21 (на базе трактора Т-130Б)	1,2	3,3	15,0	27,5	15,5	0,6	1,9	8,0	12,5	8,5
Скреперы										
ДЗ-79 (трактор Т-330)	1,7	4,8	19,5	36,5	19,0	1,0	2,7	10,0	21,0	13,0
ДЗ-11П (трактор Т-158)	1,5	4,1	11,0	29,0	17,0	0,8	2,0	7,0	14,0	9,0
ДЗ-111 (трактор Т-4АП2)	1,4	3,8	17,0	32,0	15,0	0,7	2,1	8,0	17,0	8,0
ДЗ-77С, ДЗ-77 (тракторы Т-130, Т-130Г1)	1,3	3,4	17,0	30,0	16,0	0,7	1,9	8,0	15,0	9,0
ДЗ-20 (трактор Т-100МГП)	0,9	3,1	16,0	28,0	16,0	0,6	1,7	7,0	18,0	8,5
ДЗ-12 (трактор Т-100МГС)	1,0	3,2	17,0	30,0	16,0	0,7	1,7	9,0	14,0	8,5
ДЗ-87-1 (трактор Т-150К)	1,3	4,0	13,0	29,0	16,0	0,7	1,9	6,0	13,0	9,0
ДЗ-74 (трактор К-702)	1,3	4,7	12,0	31,0	31,0	0,7	2,2	5,0	13,0	16,0
ДЗ-33 (трактор ДТ-75)	0,8	2,8	12,0	24,0	13,0	0,6	1,3	5,5	11,0	6,5
Корчеватели										
ДП-25 (трактор Т-130ГП)	0,8	3,0	14,0	25,0	15,0	0,5	1,7	6,0	11,0	8,0
Д-513А (трактор Т-130Б)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,5	0,5	1,7	6,5	11,5	8,0
ДП-27 (трактор Т-4АП2)	0,9	3,2	14,5	26,0	16,0	0,6	1,9	7,0	12,0	9,0

Продолжение

Марка машин	Трудоемкость ТО, ч					Продолжительность ТО, ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ВЛ или СТО-ОЗ	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ВЛ или СТО-ОЗ
Корчеватели-собиратели										
Д-695 (трактор Т-130Б)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,5	0,5	1,7	6,5	11,5	8,0
МБ-2 (трактор Т-130.1Г-1)	0,9	3,1	15,0	27,5	15,5	0,6	1,7	7,0	12,5	8,0
МП-7А (трактор Т-130.1Г-1)	0,9	3,1	15,0	27,5	15,0	0,6	1,7	7,0	12,5	8,0
МП-2А (трактор Т-100МБГС)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,5	0,5	1,7	6,5	11,5	8,0
КПТ-75 (трактор ДТ-75Б)	0,7	2,6	9,5	21,5	12,0	0,5	1,2	4,5	9,0	6,0
КСП-20 (трактор ДТ-75М)	0,7	2,6	9,5	21,5	12,0	0,5	1,2	4,5	9,0	6,0
Роторные корчеватели пней										
МТП-81 (трактор Т-130БГ-1)	1,0	3,4	16,5	28,0	17,0	0,7	1,4	4,8	10,5	9,0
МП-12 (трактор Т-130БГ-1)	1,0	3,4	16,5	28,0	17,0	0,7	1,4	4,8	10,5	9,0
Корчевательные агрегаты										
МП-8 (трактор Т-130)	0,8	3,0	14,0	25,0	15,0	0,5	1,7	6,0	11,0	8,0
МП-13 (трактор Т-130.1Г-1)	0,9	3,1	15,0	27,5	15,5	0,6	1,7	7,0	12,5	8,0
Агрегат для корчевки пней АКП-1 (трактор ТДТ-55А)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,5	1,7	6,5	11,5	8,0
Кусторезы										
Д-514А (трактор Т-130)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,6	1,7	6,5	11,5	8,0
ДП-24 (трактор Т-130)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,6	1,7	6,5	11,5	8,0
Фрезерный кусторез КФМ-2,8 (трактор ДТ-75Б)	0,8	2,8	12,0	24,0	13,0	0,6	1,3	5,5	11,0	6,5
Одноотвальный кусторез-плоскорез МП-9 (трактор Т-130)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,6	1,7	6,5	11,5	8,0
Передвижная рубильная машина ПД-17 (трактор К-701)	1,2	4,6	10,0	28,5	30,5	0,6	2,2	5,0	10,5	15,5
Валкователь древесных остатков ПДО-2 (трактор ДТ-75М)	0,8	2,8	12,0	24,0	13,0	0,6	1,3	5,5	11,0	6,5

Фрезерные машины										
МТП-44А (трактор Т-130Б)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,6	1,7	6,5	11,5	8,0
ФКН-1,7 (трактор Т-130БГ)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,6	1,7	6,5	11,5	8,0
МТП-42А (трактор Т-130Б)	0,8	3,0	14,0	25,5	15,0	0,6	1,7	6,5	11,5	8,0
Самоходные автогрейдеры тяжелого типа ДЗ-105, ДЗ-98	0,7	2,8	8,5	21,0	11,0	0,5	1,6	4,0	11,0	6,0
Самоходные автогрейдеры среднего типа ДЗ-127, ДЗ-122, ДЗ-31-1, ДЗ-31-2	0,6	2,6	8,0	20,5	10,0	0,4	1,4	3,5	10,0	5,0
Самоходные автогрейдеры легкого типа ДЗ-99, ДЗ-99А, ДЗ-99Д	0,5	2,4	7,5	20,0	9,5	0,3	1,3	3,0	9,0	4,0
Прицепные грейдеры										
Д-20БМА (к трактору Т-130)	0,5	3,0	6,0	—	8,0	0,5	2,0	4,0	—	—
Д-700 (к трактору К-700)	0,5	3,0	6,0	—	8,0	0,5	2,0	4,0	—	—
Д-241А (к трактору ДТ-75)	0,5	2,0	4,0	—	8,0	0,5	1,5	2,5	—	—
Грейдеры-элеваторы										
ДЗ-507 (трактор Т-150)	1,3	4,7	13,0	29,0	16,0	0,7	1,9	6,0	13,0	9,0
Д-437А (трактор Т-130)	1,3	3,7	17,0	30,0	16,0	0,7	1,9	8,0	15,0	9,0
Одноковшовые экскаваторы										
ЭО-2621А (трактор ЮМЗ-6АЛ)	0,8	3,2	22,0	52,0	38,0	0,6	2,0	12,0	24,0	20,0
ЭО-2623 (трактор ЮМЗ-6АЛ)	0,8	3,2	22,0	52,0	38,0	0,6	2,0	12,0	24,0	20,0
Э-304В	0,7	3,0	20,0	50,0	37,0	0,5	1,5	9,0	20,0	18,0
ЭО-3322Б	0,9	3,6	23,0	54,0	40,0	0,8	2,5	12,0	22,0	20,0
ЭО-3323	0,9	3,6	23,0	54,0	40,0	0,8	2,5	12,0	22,0	20,0
Э-5015Б	0,8	3,4	22,0	52,0	38,0	0,7	2,5	13,0	23,0	20,0
ЭО-4221, ЭО-4221А, ТЭ-3М	1,0	5,0	24,0	60,0	45,0	0,6	2,5	14,0	24,0	22,0
Э-652Б	1,2	6,0	31,0	70,0	53,0	0,7	3,0	15,0	28,0	27,0
Э-10011Е	1,2	6,0	32,0	70,0	52,0	0,8	3,2	16,0	28,0	26,0
Э-1252Б	1,2	8,0	34,0	74,0	54,0	0,9	3,4	18,0	30,0	28,0
ЭО-5122	1,4	10,0	38,0	76,0	56,0	1,2	4,0	20,0	32,0	30,0
Э-2503	1,5	11,0	39,0	78,0	58,0	1,3	4,0	21,0	34,0	32,0
ЭО-6121	1,5	11,0	39,0	78,0	58,0	1,4	4,0	22,0	34,0	32,0

Продолжение

Марка машин	Трудоемкость ТО, ч					Продолжительность ТО, ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ВЛ или СТО-ОЗ	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ВЛ или СТО-ОЗ
Многоковшовые экскаваторы										
ЭТР-253А (трактор ДЭТ-250М)	1,6	6,0	20,0	40,0	28,0	1,5	4,8	10,0	20,0	12,0
ЭТР-132А (трактор Т-180)	1,5	5,8	18,0	38,0	24,0	1,4	4,6	8,0	18,0	11,0
ЭТР-223 (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТР-204 (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТР-224 (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТР-162 (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,0	10,0
ЭТЦ-208А (трактор Т-130.1.Г-1)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТР-134 (трактор ТТ-4)	1,2	4,4	14,0	32,0	21,0	1,0	4,0	7,2	14,0	9,0
ЭТЦ-252 (трактор ТТ-4)	1,2	4,4	14,0	32,0	21,0	1,0	4,0	7,2	14,0	9,0
ЭТЦ-161 (трактор МТЗ-82)	1,0	3,0	12,0	30,0	20,0	0,6	1,5	5,0	12,0	9,0
ЭТЦ-165 (трактор МТЗ-82)	1,0	3,0	12,0	30,0	20,0	0,6	1,5	5,0	12,0	9,0
ЭР-7АМ (трактор Т-100М)	1,2	4,6	14,5	34,0	22,0	1,2	4,4	7,0	15,0	10,0
Экскаваторы-каналокопатели										
ЭТР-206А (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТР-172 (трактор Т-130Б)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТР-171 (трактор Т-130Б)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТР-125А (трактор Т-130Г-3)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0

МК-16 (трактор Т-130Г-3)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
МК-17 (трактор ДТ-75БС4)	1,2	4,4	14,0	32,0	21,0	1,0	4,0	7,2	14,0	9,0
МК-19 (трактор Т-4А)	1,2	4,4	14,0	32,0	21,0	1,0	4,0	7,2	14,0	9,0
МК-22 (трактор К-701)	1,0	4,2	12,0	30,0	20,0	1,0	3,6	7,0	13,0	8,0
КЗУ-0,3 (трактор ДТ-75)	0,9	4,0	12,0	28,0	18,0	0,8	3,0	6,4	12,0	7,0
КК-0,6 (трактор Т-130Б)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
Экскаваторы-дреноукладчики										
ЭТЦ-206 (трактор Т-130БГ-1)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
Д-659Б (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭТЦ-406 (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	22,0	1,2	4,2	7,6	16,5	10,0
ЭД-3,0А	1,2	4,4	14,0	32,0	21,0	1,0	4,0	7,2	14,0	9,0
ДУ-251	1,2	4,4	14,0	32,0	21,0	1,0	4,0	7,2	14,0	9,0
ЭТЦ-202А, ЭТЦ-202АК, ЭТЦ-202Б	1,0	4,2	12,0	30,0	20,0	1,0	3,6	7,0	13,0	8,0
Бестраншейные дреноукладчики										
БДМ-301А (трактор ДЭТ-250М)	1,5	6,0	18,0	38,0	18,0	1,0	3,8	10,0	20,0	14,0
МД-4, МД-5 (трактор Т-130)	1,4	4,6	16,0	36,0	16,0	1,2	3,6	8,0	18,0	12,0
Кротователи										
МД-6 (трактор Т-100МБГС)	1,0	3,2	16,0	30,0	15,0	0,8	2,8	6,0	14,0	8,0
Д-657 (трактор ДТ-75Б)	0,8	2,8	12,0	24,0	13,0	0,6	2,0	5,0	11,0	6,5

10.4. Перечень основного технологического оборудования мастерской пункта технического обслуживания (без поста технического обслуживания)

Оборудование	Марка, ГОСТ	Число единиц оборудования
Козловой кран	ОПТ-1135	1
Вертикально-сверлильный станок	2Н118	1
Настольно-сверлильный станок	2М112	1
Точильно-шлифовальный станок	3Б-634	1
Гидравлический пресс 40 т	ОКС-1671М	1
Сварочный преобразователь	ПСО-300М	1
Стол для электросварочных работ	ОКС-7523	1
Щит сварочных работ	ОРГ-1468-07-050	1
Кузнечный горн на один огонь	ОРГ-1468-18-510	1
Кузнечная двурогая наковальня	11398-65	1
Ванна для охлаждения деталей при закалке	ОРГ-1468-540	1
Передвижная моечная ванна	ОМ-1316	1
Тележка для перевозки сборочных единиц	ОПТ-7353	1
Машина ручная сверлильная электрическая	ИЭ-1015	1
Ножницы ручные электрические ножевые	ИЭ-5403	1
Приспособление для заточки рабочих органов мелиоративно-строительных машин на точильно-шлифовальном станке	ПТ-693	1
Приспособление для извлечения срезанных шпилек и болтов	ПИМ-490	1
Тиски слесарные	ГОСТ 4045—75	1
Кузнечный вентилятор	№ 4	1

Пост технического обслуживания машин оборудован смотровой канавой и оснащен комплектом технологического оборудования, приспособлений, приборов, инструментов, инвентаря и оргоснастки. Перечень основного технологического оборудования поста технического обслуживания представлен в таблице 10.5.

10.5. Перечень основного технологического оборудования поста технического обслуживания

Оборудование	Марка	Число единиц оборудования при обслуживании тракторов	
		до 15	более 15
Комплект оснастки мастера-наладчика	ОРГ-4999-ГОСНИТИ	1	1
Установка для заправки машин трансмиссионным маслом	3119А	—	1
Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967-ГОСНИТИ	—	1
Передвижная установка для смазки и заправки тракторов	ОЗ-9902-ГОСНИТИ	1	—
Установка маслозаправочная	ОЗ-16350-ГОСНИТИ	—	1
Установка для промывки системы смазки двигателей	ОМ-2871А-ГОСНИТИ	1	1
Гидравлический гаражный домкрат	П-304 (426М)	1	1
Стационарный компрессор	М-155-2	—	1
Передвижная инструментальная тележка с набором инструмента	ОРГ-70-7878-1004	1	1

С помощью технологического оборудования, входящего в состав комплекта оснастки мастера-наладчика, выполняют очистку и мойку мелких деталей и сборочных единиц, проводят слесарно-монтажные и контрольно-регулировочные работы, выполняют операции нанесения антикоррозионных покрытий.

В состав мастерской пункта технического обслуживания входит стационарный пост диагностики, который должен быть оборудован комплектом КИ-13919-ГОСНИТИ, установкой КИ-4935-ГОСНИТИ, смотровой ямой, электротормозным стендом, подъемником машин, а также обеспечен подводом воды, дизельного топлива, масла, электроэнергии (220 В переменного и 12 В постоянного тока). Ее используют для запуска двигателя машин и холостой его прокрутки, определения мощности, механических потерь в силовой передаче, создания нагрузочных и скоростных режимов работы.

Техническая характеристика комплекта диагностических средств КИ-13919-ГОСНИТИ

Тип	Стационарный
Число обслуживаемых машин в год:	
без совмещения с техническим обслуживанием тракторов	200
при совмещении с техническим обслуживанием тракторов	100
Число измеряемых параметров	80
Напряжение питания, В	220
Источник сжатого воздуха	Установка компрессионная КИ-13907
Площадь, занимаемая комплектом, м²	10
Масса, т	0,7

Комплект включает рабочее место слесаря-диагноста с приспособлением и инструментом для регулировочных работ, два шкафа с диагностическими приборами, переносной стол для работы, компрессорно-вакуумную установку, устройство для слива масел и устройство для отвода выхлопных газов.

Техническая характеристика установки КИ-4935-ГОСНИТИ

Тип	Стационарная
Электромашина	АКБ 82-4, балансирная, асинхронная, с фазовым ротором
Мощность, кВт	55
Синхронная скорость вращения ротора, мин$^{-1}$	1500
Напряжение питающей сети, В	380
Регулировка скорости вращения ротора электромашины в режиме двигателя, мин$^{-1}$	300...1400
Скорость вращения ротора электромашины в режиме генератора, об/мин	1700...3000
Наибольшая тормозная мощность стенда, кВт	110
Тип регулировочного реостата	Жидкостный
Редуктор	Двухступенчатый, двухскоростной
Передаточные числа редуктора	1,92; 4,5
Переключение скоростей	Дистанционное, с помощью электромагнитных масляных муфт ЭТМ-152А
Управление и контроль режимов работы стенда	Дистанционное (1 л. с.= =0,74 кВт)
Индикация мощности	Дистанционная, шкала тарирована в л. с.

Индикация крутящего момента	Дистанционная, шкала тарирована в кгс·м (1 кгс·м=10 Н·м)
Пределы измерения крутящего момента при работе электромашины в режиме, кгс·м:	
электродвигателя	0...50
генератора	0...170
Погрешность измерения крутящего момента, %	3,0
Погрешность измерения мощности при постоянных оборотах, %	5,0
Погрешность измерения расхода топлива, % . .	2,2
Погрешность измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$	±10
Численность обслуживающего персонала . . .	1
Габариты нагрузочно-приводного устройства, мм	3550×800×540
Масса нагрузочно-приводного устройства, т . .	1,7
Габариты пульта управления, мм	1430×715×1120
Масса пульта, т	0,245

Для диагностирования машин при ТО-1 и ТО-2, периодическом обслуживании в полевых условиях и на пунктах технического обслуживания целесообразно использовать переносной диагностический комплект КИ-13924-ГОСНИТИ. Комплект выполнен в виде переносного контейнера, в котором размещены контрольно-диагностические приборы, приспособления, а также инструмент и техническая документация.

Техническая характеристика переносного диагностического комплекта КИ-13924-ГОСНИТИ

Тип	Переносной
Число замеряемых параметров	28
Число диагностических средств	15
Габариты, м	0,52×0,35×0,22
Максимальная масса, т	0,019

10.2.2. ПЕРЕДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

К передвижным средствам технического обслуживания и ремонта машин относятся механизированные заправочные агрегаты (МЗА), агрегаты технического обслуживания (АТО) и передвижные ремонтные мастерские (МПР).

Технические характеристики механизированных заправочных агрегатов МЗ-3904 и МЗ-3905Т приведены в таблице 10.6.

Техническое обслуживание № 1 и № 2 мелиоративно-строительных машин в полевых условиях следует выполнять подвижными агрегатами технического обслуживания. Промышленность выпускает три типа агрегатов технического обслуживания: АТО-А на шасси автомобилей ГАЗ-51А, ГАЗ-52, ГАЗ-53 и ГАЗ-66; АТО-П на шасси двухосного тракторного прицепа; АТО-С на самоходном тракторном шасси Т-16М и одноосном автомобильном прицепе ГАЗ-704.

Технические характеристики агрегатов технического обслуживания представлены в таблице 10.7.

Устранение неисправностей и отказов мелиоративно-строительных машин на месте их использования целесообразно выполнять с помощью передвижных ремонтных мастерских (МПР). Промышленность выпускает мастерские следующего типа: МПР-817А (ГОСНИТИ-2), МПР-3901, МПР-3902 и ЛуАЗ-37031.

Передвижные ремонтные мастерские размещены в специальном закрытом кузове, установленном на шасси автомобилей ГАЗ-51, ГАЗ-63, ГАЗ-52-01, ГАЗ-66-01, и имеют на прицепе электросварочный агрегат.

10.6. Технические характеристики механизированных заправочных агрегатов

Показатели	Самоходные агрегаты МЗ-3904				Прицепные агрегаты МЗ-3905Т			
	ОЗ-415	ОЗ-415М	ОЗ-1664	ОЗ-1926	ОЗ-1362	ОЗ-1401	ОЗ-1362И	ОЗ-1401И
Марка автомобиля или прицепа, на шасси которого смонтирован агрегат	ГАЗ-63	ГАЗ-63	ГАЗ-51А	ГАЗ-51А	2ПТС-4М			
Вместимость (л) агрегата для: дизельного топлива	1 500	1 800	1 800	1 800	2 400	1 800	1 770±30	1 770±30
бензина	80	80	80	75	100	100	85	80
моторного масла	85	80	95	85	200	100	105	160
автотракторного масла	—	—	—	—	—	100	105	100
трансмиссионного масла	60	60	60	60	100	50	—	—
воды	85	80	95	85	100	100	100	80
солидола				20				
Среднее время заполнения емкостей (при помощи компрессора, работающего в режиме вакуум-насоса), мин				12				
Среднее время заполнения цистерны дизельным топливом при помощи насоса, мин				12				
Насос для дизельного топлива	Самовсасывающий центробежно-вихревой ЦВС-53 или СЦЛ-00				Самовсасывающий центробежно-вихревой ЦВС-53			

Продолжение

Показатели	Самоходные агрегаты МЗ-3904				Прицепные агрегаты МЗ-3905Т			
	ОЗ-415	ОЗ-415М	ОЗ-1664	ОЗ-1926	ОЗ-1352	ОЗ-1401	ОЗ-1362И	ОЗ-1401И
Фильтр для дизельного топлива	Тонкой очистки, дисковый ФДГ-30Т				—			
Счетчик для дизельного топлива	Прямоточный, объемный, с овальными шестернями 2-СВШС-25 или ШЖУ-25-6							
Солидолонагнетатель	Пневматический, с ручным пистолетом-солидолонагнетателем, модели ОЗ-1153А							
Число барабанов с самонаматывающимися раздаточными рукавами и кранами	4				5	6	5	5
Раздаточный кран	С двумя клапанами — ручным и отсечным, модели ОЗ-1551							
Рукав пистолета-солидолонагнетателя	Воздушный, длиной 10 м, внутренний диаметр 8 мм							
Средняя производительность агрегата (л/мин) при заправке машины:								
дизельным топливом через фильтр и счетчик	25							
бензином и водой	25							
маслами	4							
Габариты, м:								
длина	5,40	5,525	5,435	5,525	5,00	5,24	5,00	5,50
ширина	2,19	2,09	2,20	2,09	2,10	2,40	2,10	2,15
высота	2,10	2,19	2,15	2,09	2,45	2,35	2,40	2,40
Масса агрегата, заполненного нефтепродуктами и водой, т	5,25	5,25	5,136	4,95	4,65	4,23	4,16	4,20

10.7. Технические характеристики агрегатов технического обслуживания

Показатели	АТО-А				АТО-П	АТО-С
	АТО-АМ	АТО-4822	АТО-9935	АТО-9966Л	АТО-1500Г	АТО-1768
Вместимость агрегата, л	1 495	1 410	1 410	1 235	1 232	980
В том числе для:						
воды	500	500	500	500	560	300
дизельного топлива	425	350	350	175	—	500
моторного масла	200	175	175	175	230	50
автола	60	—	—	—	60	25
трансмиссионного масла	60	—	—	—	60	25
солидола	20	20	20	20	20	20
промывочной жидкости	30	175	175	175	125	25
бензина	—	30	30	30	27	10
использованной промывочной жидкости	100	80	80	80	75	—
отработанного моторного масла	100	80	80	80	75	25
Привод механизмов	От двигателя шасси автомобиля				От двигателя УД-2С	От двигателя самоходного шасси
Компрессор	От автомобиля ЗИЛ-164	От компрессорной установки СО-7А			М-155-2	От компрессорной установки СО-7А
Солидолонагнетатель	О3-1153					
Подогреватель жидкости	—	Жидкостный, бензиновый			Жидкостный, дизельный	Жидкостный, бензиновый
Наружная мойка машин	Насосом, от установки ОМ-830				Под давлением сжатого воздуха	Насосом, от установки ОМ-830
Заполнение емкости для воды	Насосом или свободным наливом	С помощью вакуума или свободным наливом				Насосом или свободным наливом
Заполнение емкостей для нефтепродуктов	С помощью вакуума или свободным наливом					
Давление сжатого воздуха для выдачи нефтепродуктов, МПа	0,15...0,3	0,25	0,25	0,25	0,2	0,25

Продолжение

Показатели	АТО-А				АТО-П	АТО-С
	АТО-АМ	АТО-4822	АТО-9935	АТО-9966А	АТО-1500Г	АТО-1768
Производительность при выдаче, л/мин:						
моторного масла	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10
дизельного топлива	50...60	45	45	45	—	25...30
промывочной жидкости	50...60	20	20	20	40...50	20
автола	5...10	—	—	—	5...10	5...10
трансмиссионного масла	2...3	—	—	—	5...10	5...10
отработанного дизельного масла	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10
использованной промывочной жидкости	40...50	25...30	25...30	25...30	20...25	20...25
Производительность при заполнении емкостей с помощью вакуума, л/мин:						
дизельным маслом	5...15	7	7	7	5...15	5...15
дизельным топливом и промывочной жидкостью	50...65	50...65	50...65	50...65	20...25	20...25
автолом	5...15	—	—	—	5...15	5...15
трансмиссионным маслом	3...5	—	—	—	3...5	3...5
отработанным дизельным маслом	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10
использованной промывочной жидкостью	50...65	45	45	45	20...25	20...25
водой	90...100	45...50	45...50	45...50	45...50	20
Промывка системы смазки неработающего двигателя	С помощью гидронасоса	—	—	—	—	С помощью гидронасоса
Масса с заполненными баками, т	5,0	5,35	5,5	5,515	3,64	3,42
Скорость передвижения, км/ч	35	35	35	35	10...15	10...13
Число тракторов, обслуживаемых агрегатом	30...40	30...40	30...40	30...40	25...30	15...25

Технические характеристики передвижных ремонтных мастерских представлены в таблице 10.8.

10.8. Технические характеристики передвижных ремонтных мастерских

Показатели	ГОСНИТИ-2, МПР-817А	МПР-3901, МПР-3902	ЛуАЗ-37031
Шасси автомобиля	ГАЗ-51, ГАЗ-63	ГАЗ-52-01, ГАЗ-66-01	ГАЗ-52-01
Габариты мастерской (без прицепа), м:			
длина	6,33 6,455	6,4 6,0	6,82
ширина	2,2 2,2	2,3 2,3	2,226
высота	2,73 2,81	2,7 2,85	2,8
Внутренние размеры кузова, м:			
длина	3,15	3,30	3,82
ширина	2,08	2,15	2,10
высота	1,80	1,82	1,82
Число дверей кузова	1 1	2	1
Полная масса мастерской (с автомобильным шасси), т	4,5 4,99	4,8 5,5	4,5
Запас грузоподъемности для транспортирования сборочных единиц и деталей, кг	710 —	500	590
Генератор			
Марка	БМЗ-4,5/4	Ecc-52-4	БМЗ-4,5/4
Мощность, кВт	4,5	5,0	4,5
Напряжение, В	230	230	230
Частота вращения вала генераторов, мин$^{-1}$	1 150	1 500	1 150
Подъемное устройство			
Грузоподъемность, кг	1250, с передним и задним расположением стрелы	1250 с задним расположением стрелы	
		400, с передним расположением стрелы	
Вылет стрелы, м	1,6	1,6	1,6
Максимальная высота подъема (м) с расположением стрелы:			
передним	3,0	3,2	3,9
задним	3,7	3,9	3,9
Скорость подъема груза, м/мин	1,0	—	—
Мощность электродвигателя (кВт) с расположением стрелы:			
передним	1,7	—	—
задним	1,0	—	—
Грузоподъемность ручной лебедки, кг	—	1 500	1 500

Продолжение

Показатели	ГОСНИТИ-2, МПР-817А	МПР-3901, МПР-3902	ЛуАЗ-37031
Длина передвижения троса при одном движении рычага, мм	—	70	70
Сварочный агрегат			
Марка	АДБ-306 или АСБ-300-7		
Марка одноосного прицепа	5АП-1,5 или ИАПЗ-739А		
Тип генератора	ГСО-300		
Предел регулирования сварочного тока, А	100...320		
Номинальная мощность, кВт	9,6		
Номинальное напряжение, В	32		
Частота вращения ротора, $мин^{-1}$	2 000		
Продолжительность цикла сварки, мин	5		
Тип приводного двигателя	ГАЗ-320		
Мощность, кВт	22		
Вместимость топливного бака, л	35		
Масса агрегата с прицепом, т	1,25		

Мастерские МПР-3901, МПР-3902 и ЛуАЗ-37031 дополнительно оснащены настольно-сверлильным станком, преобразователем частоты тока, газосварочным оборудованием, диагностическим и регулировочным оборудованием, а также автоматической защитой обслуживающего персонала от поражения электрическим током. Электроснабжение мастерской осуществляется от генератора, приводимого во вращение двигателем автомобиля.

10.2.3. ПЕРЕДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Для выполнения технического диагностирования при периодическом техническом обслуживании, а также для выявления причин и устранения неисправностей или отказов мелиоративно-строительных машин широкое распространение получили передвижные диагностические и ремонтно-диагностические мастерские.

В водохозяйственных организациях в зависимости от численного состава парка мелиоративно-строительных машин, радиуса обслуживания, объема и характера выполняемых работ следует иметь передвижные ремонтно-диагностические мастерские ГОСНИТИ-3 или ГОСНИТИ-4.

С помощью контрольно-диагностических средств, которыми оснащены мастерские, выполняют следующие операции: определяют правильность показаний контрольно-измерительных приборов, техническое состояние цилиндро-поршневой группы двигателя, зазоры в клапанном и декомпрессионном механизмах; проверяют техническое состояние и регулировку форсунок; определяют и при необходимости регулируют момент начала подачи и впрыска топлива насосными элементами; проверяют техническое состояние прецизионных пар топливного насоса высокого давления, герметичность воздухоочистителя и впускного трубопровода, работоспособность реактивных масляных центрифуг, состояние гидравлических систем, механизмов силовой передачи, ходовой системы колесных машин, электрооборудования и аккумуляторных батарей.

Техническая характеристика передвижных ремонтно-диагностических мастерских ГОСНИТИ-3 (МПР-817Д) и ГОСНИТИ-4 (МПР-9924)

Тип мастерской:	
ГОСНИТИ-3 (МПР-817Д)	Передвижная, на шасси автомобиля ГАЗ-51А
ГОСНИТИ-4 (МПР-9924)	Передвижная, на шасси автомобиля ГАЗ-52-01
Тип прицепа	ТАПЗ-755А
Тип сварочного агрегата	Однопостовой АДБ-306
Грузоподъемность подъемного устройства, т	1,25
Вылет стрелы, м	1,6
Максимальная высота подъема, м	3,7
Привод	От электролебедки
Мощность электродвигателя, кВт	1
Источник электроэнергии	Генератор БМЗ-4,5/4, от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности
Максимальная скорость движения по грунтовым дорогам, км/ч	40
Число обслуживаемых машин в год	100
Численность обслуживающего персонала:	
основного	2
сварщиков (по потребности)	1
Масса (без прицепа), т:	
ГОСНИТИ-3	4,58
ГОСНИТИ-4	5,10
прицепа со сварочным агрегатом	1,25
Запас грузоподъемности мастерской, т	0,5

Передвижная диагностическая установка (ПДУ) КИ-4270А-ГОСНИТИ предназначена для диагностирования машин при ТО-3, а также для ресурсного заявочного диагностирования. С помощью ПДУ можно обслуживать 120...140 мелиоративно-строительных машин в год и определять до 80 параметров технического состояния машин. В кузове-фургоне автомобиля УАЗ-452 или УАЗ-451 размещены стеллажи с выдвижными контейнерами. В каждом контейнере имеется определенный набор приборов, приспособлений и инструментов, необходимый для выполнения контрольно-диагностических и регулировочных операций. При выполнении работ контейнеры с необходимым набором приборов и инструментов устанавливают непосредственно на рабочем месте. Обслуживают ПДУ два человека: мастер-диагност и слесарь (он же водитель автомобиля).

Глава 11. МАТЕРИАЛЫ И СБОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

11.1. ДРЕНАЖНЫЕ ТРУБЫ

11.1.1. КЕРАМИЧЕСКИЕ ДРЕНАЖНЫЕ ТРУБЫ

Керамические (гончарные) дренажные трубы (табл. 11.1) изготовляют по ГОСТ 8411—74 из глин с добавками или без них и с обжигом.

Трубы керамические дренажные шлицевые (с продольными внутренними шлицами по всей длине), изготовленные по ТУ 21-31-25—78, соединяют эластичными муфтами. Размеры шлицев: высота 1...2 мм, ширина не должна

11.1. Основные характеристики керамических дренажных труб (по ГОСТ 8411—74)

Форма наружной поверхности труб	Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина*, мм	Допустимые отклонения: овальность трубы, мм — обычной	овальность трубы, мм — со знаком качества	перекос торцов трубы, мм — обычной	перекос торцов трубы, мм — со знаком качества	нагрузка без разрушения трубы, кН
Цилиндрическая	50±2	11±2		2	1	3	2	3,5
	75±2	13±2		3	2	4	3	3,5
	100±3	15±3		4	3	4	3	4,5
Шестигранная	125±3	18±3	333±10	4	3	5	4	4,5
	150±3	20±3		4	3	5	4	4,5
Восьмигранная	175±5	22±5		5	4	6	5	5,0
	200±5	24±5		5	4	6	5	5,0
	250±5	25±5		6	5	8	7	5,0

* Трубы диаметром от 100 до 250 мм по согласованию потребителя с предприятием-изготовителем допускается изготавливать длиной 500 мм.

превышать 6 мм при диаметре 50 мм и 8 мм при диаметре 75 и 100 мм. Число шлицев: 6 при диаметре 50 мм и 8 при диаметре 75 и 100 мм. По всем остальным показателям и требованиям трубы должны соответствовать ГОСТ 8411—74.

Керамические дренажные раструбные трубы (табл. 11.2), изготовленные в соответствии с ТУ Минводхоза СССР от 16.02.1968 г; применяют для устройства закрытого горизонтального дренажа с круговой обсыпкой фильтром.

Керамические канализационные трубы с раструбом (табл. 11.2), изготовленные в соответствии с ГОСТ 286—74, применяют для устройства закрытого горизонтального дренажа с круговой обсыпкой фильтром при наличии сильноминерализованных грунтовых вод.

11.2. Характеристика керамических раструбных дренажных и канализационных труб

Диаметр труб, мм		Толщина стенки трубы, мм	Длина трубы, мм	Масса трубы, кг	Раструб, мм	
внутренний	наружный				внутренний диаметр	глубина
Керамические дренажные трубы (ТУ Минводхоза СССР от 16.02.1968 г.)						
100±5	132	16±3		5,8	146±5	40±4
125±6	161	18±3		9,2	176±6	40±4
150±7	190	20±3		11,6	206±7	50±4
175±8	219	22±3	600±15	15,3	240±8	50±4
200±9	246	23±5		17,7	268±9	60±5
250±10	298	24±5		22,4	321±10	50±5
300±11	350	25±5		27,9	374±11	50±5
*Керамические канализационные трубы** (ГОСТ 286—74)						
150±8		19±3	800±20 1 000±20		224±8	
200±9		20±3	1 200±20		282±9	60±5
250±11		22±3			340±11	
300±13		25±3			398±12	
350±13		28±3	1 000±20		456±13	
400±12		30±4	и		510±13	
450±13		34±4	1 200±20		568±13	70±5
500±13		36±4			622±13	
550±13		39±4			678±13	
600±14		41±4			734±14	

* По согласованию предприятия-поставщика с потребителем трубы диаметром 150 и 200 мм могут изготовляться длиной 800 мм, а диаметром 600 мм выпускают по заказу потребителя.

11.1.2. ПЛАСТМАССОВЫЕ ДРЕНАЖНЫЕ ТРУБЫ

Трубы дренажные спиральновитые из непластифицированного поливинилхлорида (табл. 11.3) изготавливают по ТУ 6-19-94—78 методом спиральной навивки стреловидного профиля. Они предназначены для строительства горизонтального дренажа на глубину до 1,8 м.

11.3. Характеристика спиральновитых дренажных труб из НПВХ (ТУ 6-19-94—78)

Наружный диаметр труб, мм	Число рядов перфорации	Номинальные размеры перфорированных отверстий, мм			Число отверстий на 1 м	Водоприемная площадь, см²/м	Теоретическая масса 1 м трубы, г
		ширина	длина	шаг			
50	10				2 050	49,2	155
63	13				2 288	54,9	235
75	17	0,6	4,0	15,0	2 720	65,3	330
90	20				2 800	67,2	481
110	22				2 904	69,7	697
125	27				3 456	82,9	880

11.4. Характеристика труб дренажных гофрированных из полиэтилена высокой плотности (по ТУ 6-19-224—83)

Наружный диаметр, мм	Тип	Глубина заложения, м	Толщина стенки, мм	Диаметр водоприемных отверстий, мм	Площадь водоприемных отверстий, см²/м	Теоретическая масса 1 м трубы	Бухта			
							внутренний диаметр, м	ширина, м	длина трубы, м	масса трубы, кг
50	I	До 2,0	0,8+0,3	3,0±0,3	14	0,18	1,0	0,4	200	36,0
63		До 2,0	0,9+0,3	3,5±0,3	17	0,25	1,1	0,4	160	40,0
75		До 2,0	0,9+0,4	4,0±0,3	18	0,32	1,2	0,4	120	38,4
90		До 2,5	0,9+0,4	4,0±0,3	23	0,38	1,3	0,4	100	38,0
110		До 2,5	0,9+0,5	4,0±0,3	19	0,47	1,5	0,4	70	32,9
125		До 2,5	1,0+0,5	4,0±0,3	17	0,59	1,6	0,4	60	35,4
90	II	До 5,0	1,4+0,4	4,0±0,3	23	0,59	1,3	0,4	100	59,0
110			1,5+0,5	4,0±0,3	19	0,78	1,5	0,4	70	54,6
125			1,9+0,5	4,0±0,3	17	1,12	1,6	0,4	60	67,2
50	III	До 1,8	0,8+0,3	1,6±0,3	20	0,19	1,0	0,4	200	38,0
63			0,9+0,3	1,6±0,3	15	0,26	1,1	0,4	160	41,6
75			1,0+0,4	1,6±0,3	13	0,36	1,2	0,4	120	43,2
75	IV	До 2,5	1,0+0,4	Паз 0,8×4,5	12	0,32	1,2	0,4	120	38,4

Трубы дренажные гофрированные круглого сечения из полиэтилена высокой плотности (табл. 11.4) изготавливают по ТУ 6-19-224—83 (взамен ТУ 6-05-1078—78). Они предназначены для устройства закрытого горизонтального дренажа на осушаемых и орошаемых землях глубиной заложения 1,8; 2,0; 2,5 и 5 м.

Трубы коллекторные спирально-сварные из полиэтилена низкой плотности (табл. 11.5), изготавливаемые по ТУ 33-100—78 методом непрерывной шне-

11.5. Характеристика коллекторных труб (ТУ 33-100—78)

Показатели	КСПЭ 300	
	тип I	тип II
Внешний диаметр, мм	360±5	
Внутренний диаметр, мм	300±5	
Диаметр раструба, мм:		
наружный	431±11	360±9
внутренний	377±5	334±3
Наружный диаметр гладкого конца, мм		326±3
Длина трубы, мм	3150±40	
Длина сопрягаемой части раструба, мм	150±13	165±15
Длина раструба, мм	220±18	
Длина гладкого конца, мм		195±15
Толщина стенки трубы, мм	30±5	
Масса 1 м, кг	6,2	

ковой экструзии (КСПЭ) полного элементарного профиля с последующей навивкой его на оправку цилиндрической конфигурации с одновременной сваркой смежных витков, предназначены для устройства безнапорных коллекторов осушительных систем в минеральных грунтах глубиной от 1 до 3 м в траншеях шириной не более 1 м.

Для изготовления труб применяют гранулированный полиэтилен низкой плотности по ГОСТ 16337—77Е марок 106, 108 и 158, стабилизированный рецептурой 14 или окрашенный в черный цвет рецептурой 902, 901; допускается использовать полиэтилен низкой плотности с индексом расплава не менее 0,7 г за 10 мин.

11.1.3. ТРУБОФИЛЬТРЫ

Трубофильтры (табл. 11.6), изготовленные по ТУ 33-5—75 (трубы дренажные из крупнопористого фильтрационного бетона на пористых заполнителях), по ТУ 33 УССР 46—75 (трубы дренажные из фильтрационного бето-

11.6. Характеристика трубофильтров

Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Длина, мм	Масса, кг	Соединение
внутренний	наружный				
По ТУ 33-5—75 *на трубы дренажные из крупнопористого фильтрационного бетона на пористых заполнителях*					
50	100	25		3,5	
75	135	30		6,0	Муфтовое на гладких торцах труб
100	170	35	500	8,0	
125	205	40		12,5	
150	250	50		20,0	
200	320	60		30,0	
150	250	50		40,0	В стык фальцевыми торцами труб
200	320	60		260,0	
300	470	85	1 000	123,0	
400	620	110		212,0	
500	780	140		338,0	
По ТУ 33 УССР 46—75 *на трубы дренажные из фильтрационного бетона* (трубофильтры с гладкими и фальцевыми концами)					
100±0,5		$25\pm\frac{3}{1}$			Муфтовое на гладких концах труб и в стык фальцевыми концами труб
150±0,5		$30\pm\frac{3}{1}$	500±20		
200±0,5		$40\pm\frac{3}{1}$	600±20		
По ТУ 33-78—77 *на трубы дренажные из фильтрующего бетона осевого послойного прессования с гладкими* (марка Т) *и фальцевыми* (марка ТФБ) *концами*					
100—3		25+3	500±15		Муфтовое на гладких концах труб и в стык фальцевыми концами труб
150—3		30+3	600±15		
200—3		40+3	600±15		

на), по ТУ 33-78—77 (трубы дренажные из фильтрующего бетона осевого послойного прессования) и в соответствии с ВСН-13—77 Минэнерго СССР (трубы дренажные из крупнопористого фильтрационного бетона на плотных заполнителях), предназначены для строительства закрытого горизонтального дренажа в зоне орошаемого земледелия.

11.1.4. АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ БЕЗНАПОРНЫЕ ТРУБЫ

Асбестоцементные безнапорные трубы (табл. 11.7), изготавливаемые по ГОСТ 1839—80, предназначены, в частности, для строительства дренажных коллекторов.

11.7. Характеристика асбестоцементных безнапорных труб (по ГОСТ 1839—80)

Условный проход, мм	Диаметр труб, мм		Толщина стенки, мм	Длина, мм	Масса, кг
	внутренний	наружный			
100	100	118	9	2950	18
150	141	161+2,0	10	2950	28
200	189	211—2,5	11±1,5	3950—50	52
300	279	307—2,5	14	3950	99
300	368	402—3,0	17	3950	160

11.1.5. ЗАЩИТНЫЕ И ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К объемным защитным и фильтрующим материалам (ЗФМ) органического происхождения относятся сфагновый мох, фрезерованный торф, дерн, солома, из которых фрезерованный торф наиболее удовлетворяет всем основным требованиям (кроме транспортабельности), предъявляемым к ЗФМ. Торф должен иметь следующие характеристики: размеры большинства кусков 2...4 см, среднюю плотность 500 кг/м³, коэффициент фильтрации 0,06 см/с.

Песок (ГОСТ 8736—77), гравий (ГОСТ 8268—74), щебень (ГОСТ 10260—74 и ГОСТ 8267—75), естественные песчаные, гравийно-песчаные и песчано-гравийные смеси (ОСТ 33-13—75), шлак и другие объемные неразлагающиеся ЗФМ при толщине круговой обсыпки дрены не менее 5...8 см надежно защищают дрены и повышают водоприемную способность дренажа. Фракции крупнозернистого песка и гравия при этом должны составлять соответственно 1,5...3,0 и 10...25 мм, в зависимости от размеров водоприемных отверстий дрены или других факторов.

Рулонные материалы (табл. 11.8) подразделяют на: синтетические, органические, комбинированные, водопроницаемые, водонепроницаемые, из ис-

11.8. Характеристика рулонных отечественных ЗФМ

Показатели	Холсты стекловолокнистые				
	ВВ-Г	ВВ-К	ВВ-Т	ВВ-М	ВВ-АМ
Толщина, мм	0,4±0,1	0,6±0,2	(0,5...0,8)+0,3	1,25	0,6...0,9
Ширина, мм	400±10	960±20	1500±20	150...500	150...500
Поверхностная плотность, г/м²	—	—	—	148	93
Диаметр волокна, мкм	Не более 15	Не более 18		19,5	15,3
Относительное удлинение, %	—	—	—	0	0
Поперечная усадка, %	—	—	—	0	0
Овальность рулона, %	—	—	—	5	8
Длина холста в рулоне, м	100...200	170	50...100	105	200
Диаметр рулона, мм	—	—	—	550	540
Коэффициент фильтрации, 10^{-4} м/с	12,5	8,3	9,7	6,4	12,5
Стоимость, р. за 1 м²	0,12	0,16...0,19	0,16	0,31	0,22

Продолжение

Показатели	Полотно нетканое иглопробивное защитноизолирующее (СИЗИ)	Полотно нетканое иглопробивное (ИП)	Полотно нетканое клеевое мелиоративное (НКМ)	Полотно нетканое каркасное мелиоративное (НКМ)	Полиэтиленовый холст (ПЭ-холст)
Толщина, мм	4,31	1,03	0,84	1,18	1,50
Ширина, мм	До 1 600	150...500	150...500	150...500	150...500
Поверхностная плотность, г/м²	163	100	107	246	371
Диаметр волокна, мкм	19,5	26,1	19,5	26,7	48,9
Относительное удлинение, %	57	82	14	28	15
Поперечная усадка, %	51	—	4	28	0
Овальность рулона, %	9	9	2	0	2
Длина холста в рулоне, м	50	80	117	100	110
Диаметр рулона, мм	490	550	420	430	540
Коэффициент фильтрации, 10^{-4} м/с	6,2	7,8	6,9	8,6	7,3
Стоимость, р. за 1 м²	0,406	0,325	0,387	0,572	0,28

кусственных минеральных волокнистых материалов на основе стекла и базальта (стеклохолст, базальтовые холст и мат, полотна нетканые, полиэтиленовый холст и др.).

11.2. БЕТОННЫЕ, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

11.2.1. БЕТОННЫЕ ТРУБЫ

Трубы бетонные безнапорные (табл. 11.9) изготавливают: по ГОСТ 20054—82 — раструбные и фальцевые (круглые и круглые с плоской подошвой) из бетона марки не ниже 400; по ТУ 33-57—77 — фальцевые из тяжелого бетона марки не ниже 300.

Материалы для изготовления труб — цемент по ГОСТ 10178—76, заполнители по ГОСТ 10268—80.

Трубы предназначены для прокладки безнапорных трубопроводов, транспортирующих самотеком бытовые стоки воды атмосферных осадков, а также грунтовые воды и производственные жидкости, неагрессивные по отношению к бетону труб и уплотняющим материалам стыковых соединений.

11.2.2. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТРУБЫ

Железобетонные безнапорные фланцевые трубы изготавливают по ГОСТ 6482.0—79 и ГОСТ 6482.1—79 из тяжелого бетона. Они предназначаются для прокладки подземных безнапорных трубопроводов (трубчатых регуляторов, сопрягающих сооружений, дюкеров, коллекторов большого сечения), транспортирующих самотеком атмосферные и грунтовые воды, бытовые и производственные стоки, неагрессивные к железобетону и уплотняющим резиновым кольцам стыковых соединений труб.

Безнапорные раструбные трубы диаметром 200 и 300 мм, длиной 5 м, типа РКТ и РСТ изготавливают по ТУ 33-41—77. Они соответствуют по назначению и форме ГОСТ 6482.0—79 и ГОСТ 6482.1—79: РКТ (с коническим раструбом) — типу РТБ, а РСТ (со ступенчатым раструбом) — типу РТ, их характеристика приведена в таблицах 11.10 и 11.11.

11.9. Характеристики бетонных безнапорных труб

ГОСТ, ТУ и марки труб	Диаметр, мм			Толщина стенки, мм	Длина трубы, мм	Ширина подошвы, мм
	условного прохода	внутренний	наружный			
ГОСТ 20054—82:						
РТБ-1	100±3	—	—	±3	1 000±7	—
РТБ-1,5	150±3	—	—	±3	1 000±7	—
РТБ-2	200±	—	—	±3	1 500±7	—
РТБ-2,5, ФТБ-2,5	250±3	—	—	±3	1 500±7	—
РТБ-3, РТПБ-3, ФТБ-3, ФТПБ-3	300±4	—	—	±4	1 500±10	240
РТБ-4, РТПБ-4, ФТБ-4, ФТПБ-4	400±4	—	—	±4	1 500±10	320
РТБ-5, РТПБ-5, ФТБ-5, ФТПБ-5	500±4	—	—	±4	2 000±10	400
РТБ-6, РТПБ-6, ФТБ-6, ФТПБ-6	600±4	—	—	±4	2 000±10	480
РТБ-8, РТПБ-8, ФТБ-8, ФТПБ-8	800±5	—	—	±5	2 000±12	640
РТБ-10, РТПБ-10, ФТБ-10, ФТПБ-10	1 000±5	—	—	±5	2 000±12	800
ТУ 33-57—77:						
ТФ-2	200	219±14	309±6	45±3	2 100±16	—
ТФ-3	300	299±5	406±8	53,5±4	2 000±16	—
ТФ-4	400	392±5	515±8	62±4	2 000±16	—

Примечания. 1. Проектный внутренний диаметр труб по ГОСТ 20054—82 не должен отличаться от диаметра условного прохода D_y=100...400 мм более чем на +6% и D_y=500...1000 мм более чем на +3%. 2. Толщина стенок труб по ГОСТ 20054—82 должна быть равной 20, 25, 30 мм и далее с интервалом 10 мм до 130 мм, в зависимости от назначения труб и требований к их прочности.

11.10. Характеристика труб типа РКТ и РСТ

Тип	Длина трубы внутри до раструба, мм	Толщина стенки трубы, мм	Внутренний диаметр трубы, мм	Марка бетона	Расход материалов		Масса трубы, кг
					бетон, м³	сталь, кг	
РКТ-2н	5 000	50	200		0,22	13,16	550
РКТ-2у	5 000	50	200		0,22	14,73	550
РКТ-3н	5 000	50	300	300	0,30	14,99	750
РКТ-3у	5 000	50	300	$M_{рз} \geqslant 150$	0,30	17,56	750
РСТ-2н	5 000	50	200	$B \geqslant 6$	0,22	13,68	550
РСТ-2у	5 000	50	200		0,22	15,40	550
РСТ-3н	5 000	50	300		0,30	15,60	750
РСТ-3у	5 000	50	300		0,30	18,36	750

Примечание. Цифра в типе конструкции трубы обозначает диаметр в дециметрах, а строчные буквы — прочность (н — нормальная, у — усиленная).

Железобетонные низконапорные центрифугированные трубы изготавливают по ТУ 33-54—77 (табл. 11.12). Они предназначены для строительства низконапорных трубопроводов.

Железобетонные напорные виброгидропрессованные трубы изготавливают по ГОСТ 12586—74 (табл. 11.13) предварительно напряженными, раструбными и подразделяют (в зависимости от расчетного внутреннего давления в

11.11. Характеристики железобетонных безнапорных труб (по ГОСТ 6482.0—79)

Диаметр условного прохода трубы, мм	Тип трубы	Диаметр, мм					Толщина стенки, мм		Длина, мм					Масса, т
		внутренний трубы	наружный трубы	внутренний раструба	наружный раструба	наружный по буртику втулочного конца	трубы	раструба	раструба внутри	раструба снаружи	трубы внутри до раструба	трубы с раструбом (общая)	втулочного конца (до буртика)	
400	РТ 4.50	400	500	530	650	—	50	50	100	150	5 000	5 100	—	0,95
	РТБ 4.50	400	500	520	684	511	50	82	145	25	5 000	5 145	102	0,95
	РТС 4.25	400	500	507	687	—	50	90	150	25	2 500	2 650	92	0,52
	РТС 4.50	400	500				50				5 000	5 150		0,98
	ФТ-4.50	400	500	—	—	—	—	—	—	—	5 000	5 025	—	0,98
500	РТ 5.50	500	620	650	790	—	60	60	100	150	5 000	5 100	—	1,4
	РТБ 5.50	500	620	650	834	642	60	92	160	25	5 000	5 160	105	1,5
	РТС 5.25	500	620	627	837	—	60	105	160	25	2 500	2 660	95	0,8
	РТС 5.50	500	620	627	837	—	60	105	160	25	5 000	5 160	95	1,5
	ФТ 5.50	500	620	—	—	—	60	—	—	—	5 000	5 025	—	1,3
600	РТ 6.50	600	720	750	890	—	60	60	100	150	5 000	5 100	—	1,7
	РТБ 6.50	600	720	750	934	742	60	92	160	25	5 000	5 160	105	1,7
	РТС 6.25	600	720	727	937	—	60	105	160	25	2 500	2 660	95	0,92
	РТС 6.50	600	720	727	937	—	60	105	160	25	5 000	5 160	95	1,7
	ФТ 6.50	600	720	—	—	—	60	—	—	—	5 000	5 025	—	1,6
800	РТ 8.50	800	960	990	1 170	—	80	80	110	200	5 000	5 110	—	3,0
	РТБ 8.50	800	960	990	1 210	982	80	110	160	25	5 000	5 160	105	3,0
	РТС 8.35	800	960	967	1 213	—	80	123	160	25	3 500	3 660	95	2,2
	РТС 8.50	800	960	967	1 213	—	80	123	160	25	5 000	5 160	95	3,0
	ФТ 8.50	800	960	—	—	—	80	—	—	—	5 000	5 160	5 035	2,8
1 000	РТ 10.50	1 000	1 200	1 230	1 450	—	100	100	110	200	5 000	5 110	—	4,6
	РТБ 10.50	1 000	1 200	1 230	1 498	1 220	100	134	160	25	5 000	5 160	105	4,8
	РТС 10.35	1 000	1 200	1 207	1 499	—	100	146	170	25	3 500	3 670	100	3,5
	РТС 10.50	1 000	1 200	1 207	1 499	—	100	146	170	25	5 000	5 170	100	4,8
	ФТ 12.50	1 000	1 200	—	—	—	100	—	—	—	5 000	5 070	—	4,3

Продолжение

Диаметр условного прохода трубы, мм	Тип трубы	Диаметр, мм					Толщина стенки, мм		Длина, мм					Масса, т
		внутренний трубы	наружный трубы	внутренний раструба	наружный раструба	наружный по буртику втулочного конца	трубы	раструба	раструба внутри	раструба снаружи	трубы внутри до раструба	трубы с раструбом (общая)	втулочного конца (до буртика)	
1 200	РТ 12.50	1 200	1 420	1 450	1 690	—	110	110	110	200	5 000	5 110	—	6,1
	РТБ 12.50	1 200	1 420	1 450	1 740	1 440	110	145	170	25	5 000	5 170	115	6,3
	РТС 12.35	1 200	1 420	1 428	1 742	—	110	157	175	25	3 500	3 675	100	4,6
	РТС 12.50	1 200	1 220	1 428	1 742	—	110	157	175	25	5 000	3 675	100	6,3
	ФТ 12.50	1 200	1 420	—	—	—	110	—	—	—	5 000	5 175	100	5,7
1 400	РТ 14.50	1 400	1 620	1 650	1 890	—	110	110	110	200	5 000	5 110	—	7,0
	РТБ 14.50	1 400	1 620	1 656	1 946	1 646	110	145	176	25	5 000	5 175	115	7,3
	РТС 14.35	1 400	1 620	1 628	1 948	—	110	160	190	25	3 500	3 690	105	5,3
	РТС 14.50	1 400	1 620	1 628	1 948	—	110	160	190	25	5 000	5 190	105	7,3
	ФТ 14.50	1 400	1 620	—	—	—	110	—	—	—	5 000	5 090	105	6,5
1 600	РТ 16.50	1 600	1 840	1 870	2 130	—	120	120	110	200	5 000	5 110	—	8,7
	РТБ 16.50	1 600	1 840	1 876	2 170	2 170	120	147	185	25	5 000	5 185	125	9,0
	РТС 16.35	1 600	1 840	1 848	2 172	—	120	162	190	25	3 500	3 690	105	6,6
	РТС 16.50	1 600	1 840	1 848	2 172	—	120	162	190	25	5 000	5 190	105	9,0
	ФТ 16.50	1 600	1 840	—	—	—	120	—	—	—	5 000	5 090	—	8,1
2 000	РТ 20.45	2 000	2 260	2 300	2 580	—	130	130	130	220	4 500	4 630	—	10,6
	ФТ 20.45	2 000	2 260	—	—	—	130	—	—	—	4 500	4 590	—	8,1
2 400	РТ 24.30	2 400	2 700	2 740	3 060	—	150	150	140	240	3 000	3 140	—	10,3
	ФТ 24.30	2 400	2 700	—	—	—	150	—	—	—	3 000	3 110	—	3,0

Примечание. Параметры труб диаметром от 400 до 1600 мм типа РТ и РТБ под маркой РКТ приведены в Каталоге унифицированных железобетонных конструкций для водохозяйственного строительства (М., 1979, 2-е изд.).

11.12. **Основные характеристики труб ТНР** (по ТУ 33-54—77)

Тип трубы	Диаметр условного прохода, мм	Толщина стенки трубы, мм	Глубина раструба, мм	Кольцевой зазор, мм	Высота буртика у втулочного конца трубы, мм	Полезная длина трубы (не менее), мм	Масса трубы, кг
ТНР-4-0,2, ТНР-4-0,4	400	50	145	15	9	5 000	1
ТНР-5-0,2, ТНР-5-0,4	500	60±2	145±3	15	9	5 000±25	1,4
ТНР-6-0,2, ТНР-6-0,4	600	60	145	15	9	5 000	1,7
ТНР-8-0,2, ТНР-8-0,4	800	80	155	15	9	5 000	3

трубопроводе) на три класса: I — на давление 1,5 МПа; II — на давление 1,0 МПа; III — на давление 0,5 МПа. Их укладывают на глубину 2...4 м.

Железобетонные напорные центрифугированные трубы изготавливают по ГОСТ 16953—78 (табл. 11.13, 11.14) предварительно напряженными, раструбными, тех же классов, что и трубы типа ТН.

Трубы состоят из железобетонного сердечника с предварительно напряженной продольной арматурой (изготовленного методом центрифугирования), предварительно напряженной спиральной арматуры, навитой на сердечник, защитного слоя из мелкозернистого бетона, нанесенного на наружную поверхность сердечника трубы.

11.2.3. АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ НАПОРНЫЕ ТРУБЫ И МУФТЫ

Асбестоцементные трубы и муфты, изготавливаемые в соответствии с ГОСТ 539—80 (табл. 11.15, 11.16 и 11.17) применяют при строительстве напорных трубопроводов, причем в ряде случаев вместо асбестоцементных используют чугунные муфты по ГОСТ 17584—72. Муфтовые соединения уплотняют резиновыми кольцами по ГОСТ 5228—76.

В зависимости от рабочего давления трубы (ВТ) и муфты (САМ) подразделяют на 4 класса: ВТ6, САМ6 — 0,6 МПа; ВТ9, САМ9 — 0,9 МПа; ВТ12, САМ12 — 1,2 МПа: ВТ15, САМ15 — 1,5 МПа.

Трубы каждого класса в зависимости от пропускной способности (внутреннего диаметра) и длины подразделяют на три типа: 1, 2 и 3.

11.2.4. КОНСТРУКЦИИ ЛОТКОВЫХ КАНАЛОВ

Лотковые каналы оросительных систем на расход воды до 5 м/с возводят из следующих конструкций:

параболических железобетонных лотков;

параболических железобетонных лотков-водовыпусков;

железобетонных колонн и фундаментов под параболические лотки.

Параболические железобетонные лотки изготавливают по ГОСТ 21509—76.

Параболические железобетонные лотки-водовыпуски изготавливают по ГОСТ 24587—81. Они предназначены для забора воды из распределительных оросительных каналов с уклонами меньше критических.

Форма, основные параметры и размеры лотков-водовыпусков соответствуют принятым в ГОСТ 21509—76 для железобетонных параболических ненапряженных раструбных лотков типа ЛР.

11.13. Характеристика напорных виброгидропрессованных и центрифугированных железобетонных труб

Тип трубы	Диаметр условного прохода трубы, мм	Толщина стенки цилиндрической части трубы, мм	Длина трубы (полезная), мм	Внутренний диаметр калиброванной части раструба, мм	Длина калиброванной части раструба, мм	Наружный диаметр, мм	
						втулочного конца трубы	буртика
Виброгидропрессованные трубы по ГОСТ 12586—74							
ТН 50-I ТН 50-II ТН 50-III	500	55±3	5 000±5	633^{+3}_{-1}	112+5	610±2	628±2
ТН 60-I ТН 60-II ТН 60-III	600	65±3	5 000±5	753^{+3}_{-1}	112+5	730±2	748±2
ТН 80-I ТН 80-II ТН 80-III	800	65±3	5 000±5	954^{+3}_{-4}	122+5	930±2	948±2
ТН 100-I ТН 100-II ТН 100-III	1 000	75^{+4}_{-3}	5 000±5	1174^{+3}_{-4}	122+5	1 150±2	1 168±2
ТН 120-I ТН 120-II ТН 120-III	1 200	85^{+4}_{-3}	5 000±5	1396^{+3}_{-4}	122+5	1 370±2	1 390±2
ТН 140-I ТН 140-II ТН 140-III	1 400	95^{+5}_{-4}	5 000±6	1616^{+3}_{-1}	145+5	1 590±2	1 610±2
ТН 160-I ТН 160-II ТН 160-III	1 600	105^{+5}_{-4}	5 000±6	$1\,840^{+3}_{-1}$	145+5	1 810±2	1 834±2

Центрифугированные трубы по ГОСТ 16953—78

ЦТН 50-I ЦТН 50-II ЦТН 50-III	500	40±2	5 000±5	636±2	180	610±2	630±2
ЦТН 60-I ЦТН 60-II ЦТН 60-III	600	45±2	5 000±5	756±2	180	730±2	750±2
ЦТН 80-I ЦТН 80-II ЦТН 80-III	800	55±3	5 000±5	957±2	180	930±2	950±2
ЦТН 100-I ЦТН 100-II ЦТН 100-III	1 000	65±3	5 000±5	1 177±2	180	1 150±2	1 170±2
ЦТН 120-I ЦТН 120-II ЦТН 120-III	1 200	80±3	5 000±5	1 399±2	180	1 370±2	1 392±2
ЦТН 140-I ЦТН 140-II ЦТН 140-III	1 400	90±4	5 000±6	1 619±2	180	1 590±2	1 612±2
ЦТН 160-I ЦТН 160-II ЦТН 160-III	1 600	100±4	5 000±6	1 843±2	180	1 810±2	1 836±2

Примечание. В типе трубы буквы обозначают ее сокращенное наименование (труба напорная, центрифугированная труба напорная), арабские цифры — диаметр условного прохода трубы (см), римская цифра — класс трубы.

11.14. Характеристика труб РТНС (ТУ 33-6—79)

Тип трубы	Диаметр, мм					Толщина стенки цилиндрической части трубы, мм	Длина, мм			Ширина канавки, мм	Масса трубы, мм
	условного прохода трубы	внутренний трубы	внутренний калиброванной части раструба	наружный втулочного конца трубы	наружный канавки		трубы (полезная)	втулочного конца трубы	калиброванной части раструба		
РТНС 25-I	250	232	284	284	264	40,5	5 000	95	90	9	0,43
РТНС 30-I	300	294	349	349	329	40,5	5 000 10 000	95	90	9	0,56 1,06
РТНС 30-II	300	294	349	349	329	40,5	5 000 10 000	95	90	9	0,53 1,05
РТНС 40-I	400	395	450	450	430	41,5	5 000 10 000	95	90	9	0,73 1,45
РТНС 40-II	400	395	450	450	430	41,5	5 000 10 000	95	90	9	0,71 1,41
РТНС 50-I	500	495	554	554	534	43,5	5 000 10 000	95	90	9	0,96 1,90
РТНС 50-II	500	495	554	554	534	43,5	5 000 10 000	95	90	9	0,92 1,83
РТНС 60-I	600	591	654	654	634	47,5	5 000 10 000	95	90	9	1,25 2,49
РТНС 60-II	600	591	654	654	634	47,5	5 000 10 000	95	90	9	1,15 2,29

Примечание. В типе трубы буквы РТНС обозначают ее сокращенное наименование (раструбная труба напорная со стальным сердечником), арабские цифры — диаметр условного прохода трубы (см), римская цифра — класс трубы.

11.15. Характеристика асбестоцементных труб типа I (по ГОСТ 539—80)

Условный проход, мм	Внутренний диаметр, мм			Наружный диаметр обточенных концов, мм			Толщина стенки обточенного конца, мм			Длина трубы, мм	Масса 1 м трубы, кг		
	ВТ6	ВТ9	ВТ12	ВТ6	ВТ9	ВТ12	ВТ6	ВТ9	ВТ12		ВТ6	ВТ9	ВТ12
100	104	100	96	122—1,5			$9,0^{+1,5}_{-2,0}$	$11,0^{+1,5}_{-2,0}$	$13,0^{+1,5}_{-2,0}$	2 950—50 3 950—50	7,8	9,2	10,4
150	146	141	135	168—1,5			$11,0^{+1,5}_{-2,0}$	$13,5^{+1,5}_{-2,0}$	$16,5^{+1,5}_{-2,0}$	2 950—50 3 950—50	12,9	15,2	17,9
200	196	189	181	224—2,0			$14,0^{+1,5}_{-2,5}$	$17,5^{+1,5}_{-2,5}$	$21,5^{+1,5}_{-2,5}$		22,1	26,4	31,2
250	244	235	228	274—2,0			$15,0^{+1,5}_{-2,5}$	$19,5^{+1,5}_{-2,5}$	$23,0^{+1,5}_{-2,5}$		28,4	35,9	41,1
300	289	279	270	324—2,5			$17,5^{+2,0}_{-3,0}$	$22,5^{+2,0}_{-3,0}$	$27,0^{+2,0}_{-3,0}$		40,2	49,4	57,4
350	334	322	312	373—2,5			$19,5^{+2,0}_{-3,0}$	$25,5^{+2,0}_{-3,0}$	$30,5^{+2,0}_{-3,0}$	3 950—50	50,9	63,7	74,0
400	381	368	356	427—3,0			$23,0^{+3,0}_{-4,0}$	$29,5^{+3,0}_{-4,0}$	$35,5^{+3,0}_{-4,0}$		68,8	84,7	98,7
500	473	456	441	528—3,0			$27,5^{+3,0}_{-4,0}$	$36,0^{+3,0}_{-4,0}$	$43,5^{+3,0}_{-4,0}$		101,6	127,3	149,2

Примечание. Пример условного обозначения трубы класса ВТ9 условным проходом 200 мм, длиной 3950 мм, типа 1: ВТ9 200×3 950 тип 1 ГОСТ 539—80.

11.16. Характеристика асбестоцементных труб типа 2 и 3 (по ГОСТ 539—80)

Условный проход, мм	Внутренний диаметр, мм			Наружный диаметр обточенных концов, мм	Толщина стенки обточенного конца, мм			Длина трубы, мм
	ВТ9	ВТ12	ВТ15		ВТ9	ВТ12	ВТ15	
				Тип 2				
200	196	188	180	224	14	18	22	5 000
250	242	234	226	274	16	20	24	5 000
300	286	276	267	324	19	24	28,5	5 000
350	329	317	307	373	22	28	33	5 000
400	377	363	352	427	25	32	37,5	5 000
500	466	460	436	528	31	39	46	5 000
				Тип 3				
200	198	192	174	224	13,0	16,0	25,0	5 950
300	279	270	256	324	22,5	27,0	34,0	5 950

11.17. Характеристика асбестоцементных муфт (по ГОСТ 539—80)

Условный проход, мм	Внутренний диаметр, мм	Наружный диаметр, мм				Толщина стенки муфты (не менее), мм				Диаметр канавок, мм	Длина муфты, мм
		САМ6	САМ9	САМ12	САМ15	САМ6	САМ9	САМ12	САМ15		
100	127	171	175	179	—	22	24	26	—	150	140
150	173	219	225	231	—	23	26	29	—	196	140
200	229	277	287	297	307	24	29	34	39	252	150
250	279	329	341	353	365	25	31	37	43	302	150
300	329	383	397	411	425	27	34	41	48	352	150
350	379	435	449	463	477	28	35	42	49	402	160
400	433	501	517	533	549	34	42	50	58	456	160
500	534	610	626	642	658	38	46	54	62	557	160

Примечание. Пример условного обозначения муфты, предназначенной для соединения труб класса ВТ12 условным проходом 200 мм: САМ12 200 ГОСТ 539—80.

От лотков типа ЛР они отличаются наличием закладных деталей, предназначенных для крепления вентильного затвора условным проходом 325 мм и рабочим давлением до 0,1 МПа.

Железобетонные колонны под параболические лотки изготавливают по ГОСТ 23899—79 из тяжелого бетона и подразделяют на два типа: СК — свая-колонна; К — стойка-колонна, закладываемая в фундамент стаканного типа.

Колонны в зависимости от длины опирающихся на них лотков подразделяют по несущей способности на две группы: 1 и 2 — колонны под лотки длиной соответственно 6 и 8 м.

Железобетонные фундаменты для параболических лотков изготавливают по ГОСТ 23972—80. Они подразделяются на два типа: Ф — фундаменты стаканного типа, ФП-фундаментные плиты.

Фундаменты в зависимости от глубины наполнения лотков водой подразделяются по несущей способности на две группы: 1 и 2 — фундаменты под лотки глубиной наполнения соответственно до 800 и 1000 мм.

11.2.5. КОНСТРУКЦИИ КРЕПЛЕНИЯ КАНАЛОВ

Конструкции крепления дна и откосов оросительных каналов (табл. 11.18) имеют следующую номенклатуру: ПК — плиты плоские, используют при глубине воды до 3 м и высоте волны не более 0,5 м; ПКУ — плиты плоские усиленные, применяют при глубине воды до 5 м и высоте волны не более 1 м; НПК — плиты с предварительно-напряженной арматурой, используют при глубине воды до 3 м, высоте волны до 0,5 м и отсутствии ледовых нагрузок; НПВК — плиты предварительно-напряженные с выпусками арматуры по периметру, используют при глубине воды до 5 м.

11.18. Характеристика конструкций крепления оросительных каналов

Тип плиты	Геометрические размеры, мм			Расход материалов		Масса, кг
	длина	ширина	толщина	бетона, м³	стали, кг	
ПК 30-5	3 000	500	60	0,090	22,0	220
ПК 30-20	3 000	2 000	60	0,360	31,0	890
ПК 30-15	3 000	1 500	80	0,354	24,1	880
ПК 30-20	3 000	2 000	80	0 473	27,9	1 180
ПК 30-25	3 000	2 500	80	0,593	30,9	1 480
ПКУ 30-15	3 000	1 500	100	0,420	53,9	1 075
ПКУ 30-20	3 000	2 000	100	0,560	60,5	1 400
ПКУ 30-25	3 000	2 500	100	0,720	74,4	1 800
НПК 40-20	4 000	2 000	60	0,48	39,0	1 200
НПК 50-20	5 000	2 000±16		0,60	45,0	1 500
НПК 60-10	6 000±25	1 000±10		0,36	25,0	900
НПК 60-15	6 000	1 500±13	60±3	0,54	32,1	1 350
НПК 60-20	6 000	2 000±16		0,72	40,5	1 800
НПВК 60-28	6 000±16	2 740±25	80±3	1,3	118,45	3 250
НПВК 60-14	6 000±13	1 370±25		0,63	68,83	1 560

Примечание. Цифры в типе конструкций плит обозначают плановые размеры в дециметрах.

Конструкции крепления осушительных каналов (табл. 11.19) глубиной до 2,5 м имеют следующую номенклатуру: ПРП — решетчатая плита, укладываемая на откосы каналов, с заполнением пустот гравием: УБ — упорные блоки крепления каналов в сборе с решетчатой плитой (ПРП 10-20); ПБ — плита с подъемными бортами, состоящая из трех секций шириной по 30 см, соединенных арматурой для защиты от размыва дна и подошвы откосов каналов; Л — лоток для защиты от размыва дна и подошвы откосов каналов; Р — рама лотка; П — плита лотка. Рама и плита лотка в сборе образуют конструкцию крепления дна шириной 60 и 80 см.

ПФК — плиты керамзитобетонные фильтрующие предохраняют откосы каналов от оплывания при фильтрации грунтовых вод в русло и размыва их поверхностными водами.

11.19. Характеристика конструкций крепления осушительных каналов

Тип	Геометрические размеры, мм			Расход материалов		Масса конструкции, кг
	длина	ширина	толщина	бетона, м³	стали, кг	
ПРП 10-20	2 000	1 000	100	0,085	3,4	210
УБ-6		600		0,024	2,0	60
УБ-10		1 000		0,037	2,9	93
	350		100			
УБ-12		1 200		0,044	3,2	110
УБ-15		1 500		0,054	3,9	135
ПБ	740	900	50	0,032	1,2	78
Л-6		600		0,130	9,2	300
	2 000		50			
Л-8		800	(250 по ребрам)	0,150	10,1	350
Р-6		600		0,010	1,7	25
	150		60			
Р-8		800	(260 по ребрам)	0,012	1,8	30
П-10	1 000			0.012	1,9	30
		200	50			
П-20	2 000			0,022	1,2	55
ПКФ-1	2 000	1 000±10	150	—	—	330
ПКФ-2	2 000±15	500±5	150±5	—	—	165
ПКФ-3	1 500	1 000±10	120	—	—	195
ПКФ-4	1 000	500	80	—	—	55
ПКФ-5	1 000	250	100	—	—	28
ПКФ-6	500	250	100	—	—	14

Примечание. Цифры в типе конструкций обозначают: в ПРП — плановые размеры в дециметрах; в УБ, Л, Р — ширину канала по дну в дециметрах; в П — длину плит в дециметрах.

11.3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СООРУЖЕНИЙ И ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ И ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

11.3.1. БЕТОН

Различные сооружения на оросительных и осушительных системах изготавливают из гидротехнического бетона (ГОСТ 4795—68), имеющего морозостойкость $M_{рз} \geqslant 150$, водонепроницаемость $B \geqslant 6$, марки не ниже 200; ответственные конструкции: трубы (железобетонные безнапорные и напорные), лотки, конструкции мостов — не ниже 300; наиболее ответственные, например сигнальный столб моста, трубы по ГОСТ 20054—82 — не ниже 400.

Основными требованиями к бетону (ГОСТ 4795—68, ГОСТ 7473—76, ГОСТ 13015.2—81) являются: водонепроницаемость, морозостойкость, допустимая степень водопоглощения и линейных деформаций при увлажнении и высыхании, механическая прочность и предельная относительная деформация, стойкость против агрессивного воздействия воды данного состава, отсутствие вредного взаимодействия щелочей цемента с заполнителем (песком, щебнем, гравием).

Водонепроницаемость бетонных облицовок определяется на бетонных образцах 180-суточного возраста. Марка бетона по водонепроницаемости определяется давлением воды, которое выдерживает образец.

Давление воды, выдерживаемое бетонным образцом (не менее), МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2
Марка бетона по водонепроницаемости	B2	B4	B6	B8	B12

Морозостойкость бетона характеризуется наибольшим числом циклов попеременного замораживания и оттаивания бетонных образцов 28-суточного возраста, после которых их прочность снижается не более чем на 15%.

Число циклов замораживания и оттаивания, выдерживаемых бетоном (не менее)	50	100	150	200	300	400	500
Марка бетона по морозостойкости	$M_{рз} \geqslant 50$	$M_{рз} \geqslant 100$	$M_{рз} \geqslant 150$	$M_{рз} \geqslant 200$	$M_{рз} \geqslant 300$	$M_{рз} \geqslant 400$	$M_{рз} \geqslant 500$

Проектирование противофильтрационных монолитных облицовок каналов осуществляется в соответствии со СНиП II-52—74 и СНиП II-56—77. К такому бетону предъявляются повышенные требования по трещиностойкости, водонепроницаемости, морозостойкости, структурной плотности, водостойкости, прочности при растяжении, сжатии и ударной прочности.

Толщина неармированной облицовки канала зависит от его пропускной способности и глубины воды в нем (табл. 11.20).

11.20. Выбор толщины неармированной облицовки

Пропускная способность канала, м³/с	Глубина канала, м	Толщина облицовки, м
0...5	0,8...2,0	0,08...0,10
5...100	1,5...5,0	0,10...0,14
100...1 000	5,0...15,0	0,14...0,20

Марки противофильтрационного бетона по водонепроницаемости для каналов глубиной до 3 м должны быть B2, B4; от 3 до 7 м — B6, B8; от 7 до 10 м — B8, B10, B12.

Марки бетона по прочности на сжатие в 28-суточном возрасте имеют следующие ориентировочные показатели по морозостойкости и водопроницаемости (табл. 11.21).

11.21. Ориентировочные показатели морозостойкости $M_{рз}$ и водонепроницаемости B марок бетона по прочностным показателям

Марка бетона по прочностным показателям		$M_{рз}$	B
И (изгиб)	М (сжатие)		
30	200	50...100	2...4
35	250	75...150	2...4
40	300	100...150	4...6
45	350	150...200	6...8
50	400	200...250	8...12

11.3.2. ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНЫЙ РАСТВОР

Цементно-песчаный раствор используют для облицовки внутренней поверхности стальных труб центробежным способом (по ВТР-С-9—77). Состав цементно-песчаного раствора: портландцемент — 1 часть, песок — 1 часть, вода — 0,3...0,4 части. Портландцемент должен быть марки не ниже 400 и соответствовать требованиям ГОСТ 10178—76. Песок — природный или дробленый обогащенный, соответствующий ГОСТ 8736—77 и следующим дополнительным требованиям: размер зерен должен быть не более 1,25 мм; проход через сито с ячейками 0,14 мм не должен превышать 5%; количество пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемое отмучиванием, не должно превышать 3% по массе.

Допустимые пределы зернового состава песка, используемого для цементно-песчаного раствора с осадкой конуса 7...7,5 см, приведены ниже.

Размеры ячеек контрольных сит, мм	Полные остатки на контрольных ситах, % по массе
1,25	0...0,5
0,630	10...20
0,315	30...80
0,14	95...100

11.3.3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ И СТЫКОВ

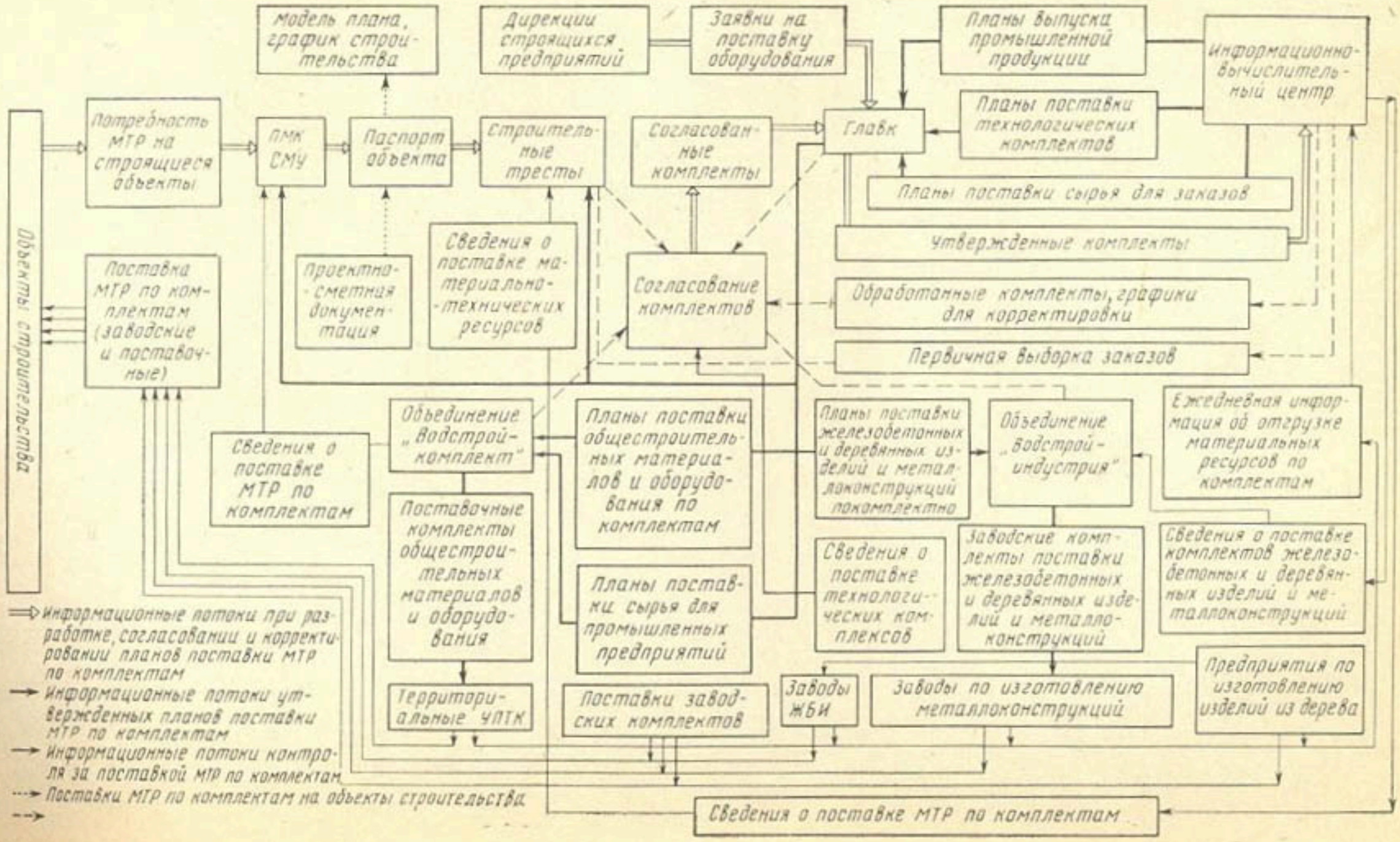
Пороизоловые прокладки применяют в соответствии с ВТР-С-14—79 для герметизации стыков лоткового канала. Прокладки в соответствии с ГОСТ 19177—73 изготавливают круглого сечения диаметром 20, 30, 40, 50 и 60 мм, овального или прямоугольного размерами 30×40 и 40×60 мм.

Твердеющие полимерные мастики (типа КБ-0,5, КМ-0,5, АМ-0,5) применяют в интервале температур: при производстве работ от 5° до 40 °С; при эксплуатации от минус 40° до 85 °С.

Тиоколовые герметики промышленность выпускает в готовом к смешиванию виде, в заводской упаковке.

Битумно-полимерные мастики применяют при производстве работ и при эксплуатации в том же диапазоне температур, что и твердеющие полимерные мастики. Они должны удовлетворять следующим требованиям: предел прочности при отрыве от бетона должен быть не менее 0,1 МПа; относительное удлинение при отрыве от бетона должно быть не менее 50%; морозостойкость — сохранение указанных требований — после 150 циклов замораживания и оттаивания.

Схема комплектации и обеспечения объектов материально-техническими ресурсами



(наименование минводхоза союзной республики, главка или объединения, в состав которого входит подрядная строительная организация)

ГАРАНТИЙНЫЙ ПАСПОРТ

на переданный в эксплуатацию законченный строительством мелиоративный объект

(наименование и местонахождение мелиоративной системы и участка, здания, сооружения и т. п.)

Наименование подрядной строительной организации, выдавшей паспорт

Наименование организации, хозяйства или предприятия, принявшего объект в эксплуатацию

Дата приемки объекта в эксплуатацию Государственной комиссией с оценкой

Подрядная строительная организация гарантирует надежность работы сданного в эксплуатацию объекта, а выявившиеся в процессе его эксплуатации дефекты и недостатки, допущенные по вине строительных организаций, обязуется устранить за свой счет в течение года.

Для оросительных систем (участков), построенных с применением тонкостенных стальных и асбестоцементных напорных труб, подрядная строительная организация гарантирует в течение трех лет устранять за свой счет допущенные по ее вине дефекты, обнаруженные в процессе эксплуатации таких систем (участков).

Организация, хозяйство или предприятие, принявшее объект в эксплуатацию, обеспечивает сохранность в надлежащем техническом состоянии сооружений, оборудования, механизмов, приборов, геодезических знаков и инвентаря, установленных на объекте, и использует их в соответствии с назначением и в предусмотренном для них режиме работы с соблюдением правил и инструкций по эксплуатации.

Подрядная строительная организация не несет ответственности за нарушения сооружений и сети, возникшие после сдачи объекта вследствие его неправильной эксплуатации.

М. П. *Представитель подрядной строительной организации*

(подпись, фамилия, имя, отчество)

М. П. *Представитель организации, хозяйства или предприятия, принявшего объект в эксплуатацию*

(подпись, фамилия, имя, отчество)

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Законченный строительством объект выполнен в соответствии с проектом

(наименование и обозначение проекта, наименование организации, утвердившей проект, дата утверждения)

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЪЕКТА

Предметный указатель

Антифильтрационные облицовки асфальтобетонные 44, 47
— — бетонные 45
— — сборные железобетонные 46

Бетоноукладчик 99, 103
Бетонная смесь 45

Виброформа 98
Водовыпуски 80, 325

Гидромониторы 38
Грейдер-элеваторы 31
Грунты мерзлые 193, 211

Дамбы польдерные 74
Дисковые бороны 171, 186
Дороги ведомственные 127
— общего пользования 127
— сельскохозяйственные 127
Длиннобазовые планировщики 163, 191
Дренаж 57, 68
Дреноукладчик 62

Забой 70
Заливка швов 44
Земснаряд 37, 41, 258

Интенсивность намыва 75
Испытание напорных трубопроводов 54

Камнеуборочные работы 159
Каналоочистители 254
Каналокопатели двухроторные 31, 92
— плужные 31, 89
— плужно-роторные 31, 92
— шнекороторные 31, 92
Каналы в выемке 31
— в насыпи 32
— в мерзлых грунтах 200
— лотковые 78
— осушительные 35
— в полувыемке-полунасыпи 32
Карты технологические 204
Колодцы 85
Контроль за качеством бетонных работ 46, 280
— — — дренажных работ 61, 281
— — — насыпей 278
Котлованы 84
Кротователь 119

Лотки 78, 325

Мастики битумные 49, 337
— полиизобутиленовые 44
— силиконовые 44
— тиоколовые 44, 337
Материалы защитные 322, 337
— объемные 322
Машины диагностические 316
— для облицовки каналов 316
— для строительства оросительных систем 316
— для строительства осушительных систем 316
— дренопромывочные 263
— каналоокашивающие 260
— непрерывного действия 316
— сезонные 316
Механизированные колонны 66
Мосты 81
Муфты дренажные 325

Намыв плотин блочный 76
— — односторонний 76
— — с опор 74
— — с эстакад 74
Нарезчик швов 101

Основание 142
Откосы плотин 72

Паспорт объекта 275, 341
Перепад трубчатый 81
— шахтный 81
Планировка полосы 60
Пленкообразующие жидкости 46
Подготовительные работы на карьерах 69
Подготовка грунтового основания 142
Покрытия 130, 335
Приготовление асфальтобетона 48

Приемка мелиоративных объектов 272
— бетонных и железобетонных сооружений 274
— закрытого дренажа 272
— — — на оросительных системах 272
— — — на осушительных системах 272
— планировочных работ 273
Приобъектные склады 60
Приямки 59

Работа комплексной бригады 62
Работы ремонтно-регулировочные 299
— ремонтно-строительные 299
Рабочая комиссия 268
Раскладка труб по трассам дрен 61
Регуляторы закрытые 80
— открытые 80
Реконструкция 86
Рекультивация 72
Ремонт дрен-лотков 252
— облицовки каналов 252, 336
Ремонт текущий 245, 300
— аварийный 245
— капитальный 245, 300
— периодический 244
— профилактический 244
Рыхлители вибрационные 40
— вибровальцовые 217, 224
— гидравлические 40
— роторные 40
— статического действия 217
— черпаковые 40

Сварка пленки 51
Сводка растительности 152
Сборные сооружения 78
Система управления автоматизированная 16, 275
— — качеством продукции 275
— — оперативно-диспетчерская 275
Смеси гравийные 67
Сооружения на мелиоративных системах временные 68
— — — — постоянные 68
Состав работ по возведению сборных сооружений 78
— — по регулированию водоприемников 78
— — при строительстве крупных каналов 78
— — при строительстве дренажа 78
Способ строительства дренажа бестраншейный 60, 63
— — — траншейный 60, 63
— — широкотраншейный 63
— — — узкотраншейный 60
Строительство коллекторов зимой 59
Строительные организации 12
Структура 12
Строительная откачка 66, 67
Схема облицовки каналов железобетонными плитами 45
— — — бетоном 45
— — — полимерными материалами 50
Схема разработки грунта 30
— — — по наклонному забою 25
— — скреперами 26
— — — челночно-поперечная 25
Схема строительства закрытых оросительных систем 53

Траншея пионерная 40, 241
Технология строительства дренажа керамического 207
— — закрытых коллекторов 57
— — земляных плотин 69
— — пластмассового дренажа 65
Трубопроводы 52
Трубы асбестоцементные 57, 321, 325
— безнапорные 57, 321, 324
— бетонные 57, 323
— виброгидропрессованные 324
— гофрированные 57, 320
— дренажные 57
— железобетонные 57, 323
— керамические 57, 318
— коллекторные 320
— низконапорные 324
— пластмассовые 57, 319
— спирально-сварные 320
— устьевые 324
— шлицевые 318

Узкопрофильные дамбы 73
Указатель лазерный 111
Укладка бетонной смеси 45
— грунта 70
— пленочного экрана 45
Установки для бурения скважин 116, 227
— иглофильтровые 85
Устройство швов деформационных 45
— — строительных 45
Утилизация камня 160

Экскаватор одноковшовый 27, 120, 258
— роторный 95
— траншейный 95
Экскаватор-дреноукладчик 65, 106
Экскаватор-профилировщик 99

Оглавление

Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ОСВОЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ 5

1.1. Особенности строительства мелиоративных объектов . . 5
1.2. Виды мелиоративных работ и их производство . . . 7
1.3. Структура строительных организаций 12
1.4. Организация работ в мелиоративном строительстве . . 14
1.5. Автоматизированные системы управления водохозяйственным и мелиоративным строительством 16
1.6. Механизация и индустриализация мелиоративного строительства 18
1.7. Система инженерно-технологической комплектации строительства 21

Глава 2. СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ . . . 24

2.1. Регулирование водоприемников и строительство крупных каналов 24
2.2. Строительство мелиоративных каналов 27
2.2.1. Строительство оросительных каналов 30
2.2.2. Строительство осушительных каналов 34
2.3. Строительство мелиоративных каналов способом гидромеханизации 34
2.4. Устройство противофильтрационной защиты на оросительных каналах 43
2.4.1. Виды противофильтрационной защиты 43
2.4.2. Технология устройства противофильтрационной защиты 44
2.5. Строительство оросительных трубопроводов 52
2.6. Строительство дренажа 57
2.6.1. Строительство коллекторно-сбросной и проводящей сети 57
2.6.2. Строительство закрытого горизонтального дренажа 59
2.6.3. Строительство вертикального дренажа 66
2.6.4. Кротовый и щелевой дренаж 68
2.7. Строительство гидротехнических сооружений на гидромелиоративных системах 68
2.7.1. Строительство земляных плотин насыпным способом 69
2.7.2. Строительство земляных намывных плотин и дамб 72
2.7.3. Строительство сборных сооружений 78
2.8. Осушение котлованов 84
2.9. Реконструкция гидромелиоративных систем 86
2.10. Машины для строительства гидромелиоративных систем 89
2.10.1. Машины для строительства каналов 89
2.10.2. Машины для строительства закрытых водоводов и коллекторной сети 93
2.10.3. Машины для облицовки каналов 98
2.10.4. Машины и оборудование для строительства горизонтального и вертикального дренажа 106
2.10.5. Общестроительные машины 119

Глава 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНОЙ СЕТИ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ 127

3.1. Тип дорог и основные элементы конструкций . . . 127
3.2. Объемы работ при устройстве дорог 132
3.3. Возведение земляного полотна 136
3.3.1. Подготовительные работы 136

3.3.2. Земляные работы 136
3.4. Устройство дорожных одежд 137
3.4.1. Покрытия низшего типа 137
3.4.2. Покрытия переходного типа и их основания . . 138
3.5. Машины и оборудование для строительства дорог на гидромелиоративных системах 144

Глава 4. ПОДГОТОВКА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ К СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ОСВОЕНИЮ 149

4.1. Культуртехнические работы и агромелиоративные мероприятия 149
4.2. Технология расчистки земель от мелколесья, кустарника и пней 152
4.2.1. Раздельное удаление наземной и корневой части древесной растительности 152
4.2.2. Корчевка древесной растительности и пней . . 154
4.2.3. Сплошное фрезерование 157
4.3. Технология удаления камней 159
4.4. Планировка и выравнивание площадей 162
4.5. Освоение засоленных земель 168
4.6. Первичная обработка полей 170
4.7. Закладка культурных лугов и пастбищ 172
4.7.1. Подготовка к залужению закустаренных угодий . 172
4.7.2. Подготовка к залужению закочкаренных угодий . 173
4.7.3. Подготовка к залужению задерненных угодий . . 174
4.7.4. Залужение лугов и пастбищ 177
4.8. Машины для сельскохозяйственного освоения . . . 177
4.8.1. Машины для срезки и уборки лесокустарниковой растительности 177
4.8.2. Машины для корчевания и уборки древесно-кустарниковой растительности и пней 178
4.8.3. Машины для измельчения древесной растительности вместе с корневой системой 182
4.8.4. Машины для подбора древесных остатков . . . 183
4.8.5. Машины для уборки камней 184
4.8.6. Почвообрабатывающие машины 185
4.8.7. Погрузочные и транспортные средства механизации 188
4.8.8. Планировщики и выравниватели 190

Глава 5. СТРОИТЕЛЬСТВО МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ 193

5.1. Механическое разрушение мерзлых грунтов 193
5.2. Технология земляных работ 199
5.3. Технология строительства закрытого горизонтального дренажа 205
5.4. Технология культуртехнических работ 209
5.5. Машины для мелиоративных работ 211

Глава 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА В МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ 228

6.1. Общие сведения 228
6.2. Методы взрывных работ 228
6.3. Создание мелиоративных сооружений взрывным способом 233
6.4. Технико-экономические показатели строительства магистральных каналов взрывами на выброс 241

Глава 7. РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ 244

7.1. Виды ремонтно-эксплуатационных работ 244
7.2. Технология работ по очистке каналов от наносов . . 247

7.3. Эксплуатация и ремонт дренажной сети 251
7.4. Ремонт гидротехнических сооружений на мелиоративной сети 252
7.5. Машины для ремонтно-эксплуатационных работ . . . 253
7.5.1. Каналоочистительные машины 254
7.5.2. Специализированные одноковшовые экскаваторы . 258
7.5.3. Каналоокашивающие машины 260
7.5.4. Дренопромывочные машины 263
7.5.5. Ремонтные агрегаты 264
7.6. Организация ремонтно-эксплуатационных работ . . . 264

Глава 8. ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ, ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА 267

8.1. Правила приемки и ввода в эксплуатацию мелиоративных объектов 267
8.2. Права и обязанности рабочих и государственных комиссий и порядок их работы 268
8.3. Приемка законченных мелиоративных объектов в постоянную эксплуатацию 272
8.4. Комплексная система управления качеством продукции. Гарантийный паспорт 275
8.5. Контроль качества выполняемых работ 278
8.5.1. Земляные работы, выполняемые сухим способом 278
8.5.2. Бетонные работы 280
8.5.3. Дренажные работы 281

Глава 9. ТРАКТОРЫ, ШАССИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНЫЕ СРЕДСТВА 285

9.1. Тракторы промышленного и сельскохозяйственного назначения 285
9.1.1. Гусеничные тракторы 285
9.1.2. Колесные тракторы и самоходные шасси . . . 285
9.2. Энергетические, транспортные и погрузочные средства 290

Глава 10. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАШИН 299

10.1. Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту 299
10.2. Материально-техническая база технического обслуживания и ремонта парка мелиоративных машин 300
10.2.1. Стационарные средства технического обслуживания 300
10.2.2. Передвижные средства технического обслуживания и ремонта 310
10.2.3. Передвижные средства диагностирования . . 316

Глава 11. МАТЕРИАЛЫ И СБОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ 318

11.1. Дренажные трубы 318
11.1.1. Керамические дренажные трубы 318
11.1.2. Пластмассовые дренажные трубы 319
11.1.3. Трубофильтры 321
11.1.4. Асбестоцементные безнапорные трубы . . . 321
11.1.5. Защитные и фильтрующие материалы . . . 322
11.2. Бетонные, железобетонные и асбестоцементные изделия 323
11.2.1. Бетонные трубы 323
11.2.2. Железобетонные трубы 323
11.2.3. Асбестоцементные напорные трубы и муфты . 327
11.2.4. Конструкции лотковых каналов 327
11.2.5. Конструкции крепления каналов 333

11.3. Материалы для сооружений и противофильтрационных покрытий на оросительных и осушительных системах . 334
11.3.1. Бетон 334
11.3.2. Цементно-песчаный раствор 336
11.3.3. Материалы для герметизации деформационных швов и стыков 336
Приложение 1 337
Приложение 2 338
Предметный указатель 339

ЛЕОНИД ИОСИФОВИЧ БАДАЕВ, ДАВИД ХАЙМОВИЧ БЕЙЛИН, МИХАИЛ ПЕТРОВИЧ БЕЛИКОВ И ДР.

СПРАВОЧНИК. МЕЛИОРАЦИЯ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

2. СТРОИТЕЛЬСТВО

Заведующая редакцией **Г. М. Попова**
Редактор **Г. П. Попова**
Художник **Ю. А. Вотоловский**
Художественный редактор **О. М. Соркина**
Технический редактор **Н. В. Суржева**
Корректоры **Д. Е. Ткачева, Ю. Ю. Белинская**

ИБ № 3412

Сдано в набор 23.05.84. Подписано к печати 09.08.84. Т-12358.
Формат 60×90 1/16. Бумага кн. журн. Гарнитура литературная.
Печать высокая. Усл. печ. л. 21,5. Усл. кр.-отт. 21,5. Уч.-изд. л. 29,76.
Изд. № 293. Тираж 19 000 экз. Заказ № 144. Цена 1 р. 50 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос»,
107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли.
Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.