

П-15

У. Ю. ПУЛАТОВ

МЕХАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНО- ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ В ИРРИГАЦИИ



МЕХАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНО-
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ В ИРРИГАЦИИ

Пулату Джахановичу Умарову
в знак глубокого уважения с пожелани-
ем творческих успехов от автора

А. Ю. Пулатов, 12/5-89г.

В книге рассмотрены условия и особенности проведения ирригационных мероприятий, состав и характер ремонтно-строительных работ, система технического обслуживания и ремонтов, действующая в ирригации, планирование и организация ремонтных работ, выполняемых машинами.

Приведены эксплуатационные режимы и нормы производительности этих машин, а также методика определения потребности в их количестве и составе. Дан анализ состояния механизации работ в ирригации и этапы ее развития.

Рассчитана на инженеров-гидротехников и механиков проектно-конструкторских, строительных и эксплуатационных водохозяйственных организаций.

Рецензент – кандидат технических наук А.М.Валиджанов

П 3802030100 - 04
М 359(04) - 88

12 - 88

© Издательство
"Мехнат", 1988

ISBN 5-8244-0049-0

ВВЕДЕНИЕ

Коммунистической партией поставлена задача коренной перестройки всей экономики страны и, в частности, важнейшей ее сферы – сельского хозяйства с целью ускоренного достижения передовых рубежей научно-технического и социального прогресса. В условиях аридной зоны страны реализация этой задачи неразрывно связана с необходимостью выполнения ирригационных и мелиоративных работ в больших масштабах, обеспечивающих прирост и эффективное использование поливных земель, улучшение их мелиоративного состояния для повышения урожаев сельскохозяйственных культур.

Решающая роль искусственного орошения для дальнейшего развития республик, расположенных в аридной зоне страны, неоспорима. Этим предопределяется народнохозяйственная значимость, характер и направленность ирригационных работ.

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986 ... 1990 годы и на период до 2000 года, принятыми XXV съездом КПСС, предусматривается дальнейшее развитие орошаемого земледелия в аридной зоне страны, для чего намечается за пятилетие ввести в республиках Средней Азии, Казахстане и Азербайджане 1055 тыс.га новых земель, из которых 360 тыс.га по Узбекской ССР. Наряду с этим планируется улучшить техническое состояние действующих оросительных систем на площади 5,6 млн.гектаров, комплексно решать вопросы мелиорации земель и их сельскохозяйственного освоения и повысить эффективность использования орошаемых и осушенных земель /2/.

Коммунистическая партия и Советское правительство, оценив значение ирригации для народов Востока, начиная с первых лет победы Октября, уделяют большое внимание планомерному и широкому развитию строительства водохозяйственных объектов и оросительных систем. Ярким примером этому служит исторический декрет "Об ассигновании 50 миллионов рублей на оросительные работы в Туркестане и об организации этих работ", подписанный на заре Советской власти, 17 мая 1918 г., Владимиром Ильичем Лениным. Затянувшаяся гражданская война и басмачество не позволили своевременно реализовать эту программу, осуществленную лишь в последующие годы.

В декрете Совета Народных Комиссаров, изданном в ноябре 1920 г. за подписью В.И.Ленина "О восстановлении хлопковой культуры в Туркестанской и Азербайджанской Советских Социалистических Республиках", Высший Совет Народного хозяйства и его органы на местах обязывались закончить все первоочередные работы по приведению в порядок ирригационных сооружений к весне 1921 года /3/. Это время принято считать началом системного и регулярного проведения ремонтно-эксплуатационных работ в ирригации Средней Азии.

Благодаря проводимым государством большим ирригационным работам по освоению целинных районов Узбекистана, Таджикистана, Киргизии и Туркмении в настоящее время эта важная отрасль народного хозяйства Среднеазиатских республик, поставленная на высокую индустриальную основу, обслуживает около 7 млн га плодородных земель, площадь которых ежегодно возрастает на 80... 100 тыс. га.

Крупные водохозяйственные и ирригационные объекты, построенные за последние десятилетия, по масштабам, техническому замыслу и народнохозяйственному значению являются в ряде случаев уникальными. В Туркмении это крупнейшее ирригационное сооружение - Каракумский канал им. В.И.Ленина, позволивший подать амударьинскую воду во все маловодные системы республики; в Киргизии - Ортокойское водохранилище, обеспечившее создание единой оросительной системы Чуйской долины; в Узбекистане - целый комплекс новых освоенных больших массивов - целинных земель Голодной, Каршинской и Джизакской степей, создание новых обширных районов хлопководства.

Достигнутое стало возможным благодаря широкому внедрению в практику ирригации рациональной технологии, комплексной механизации и индустриализации строительства, хорошей оснащенности водохозяйственных организаций современными высокопроизводительными машинами, механизмами и оборудованием.

О высокой технической оснащенности водохозяйственных организаций можно судить по Узбекской ССР, орошаемая площадь которой на сегодня составляет 4 млн га. В республике парк машин, занятых на строительно-монтажных и ремонтно-эксплуатационных работах, насчитывает 5880 одноковшовых экскаваторов с ковшом общей вместимостью 3410 м^3 , 290 многоковшовых цепных траншейных

экскаваторов, 6 600 бульдозеров мощностью 426 тыс. кВт, 5 790 скреперов с ковшами общей вместимостью $32\,420 \text{ м}^3$, 275 плавучих землесосных снарядов суммарной производительностью по воде 347 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$, а также сотни автокранов, автогрейдеров, дренажукладочных машин, бетоноукладочных комплексов для каналов, длинноразливных планировщиков, плужных канавокопателей, дренажпромыльщиков, катков, автобетоносмесителей, каналоочистителей и др.

Отдавая должное достигнутым успехам, следует, однако, констатировать наличие в отрасли еще немалых резервов для ускоренного внедрения передовой техники и технологии. Темпы, качество и технология механизированного производства работ в ирригации, система машин и отдельные их конструкции, эффективность использования техники нуждаются в дальнейшем росте, улучшении и обновлении. Это в первую очередь относится к ремонтно-эксплуатационным работам, целью которых является содержание на запроектированном уровне всех элементов оросительных систем - водозаборных узлов, оросительных и коллекторно-дренажных каналов и установок, поливного поля и дорог для сохранения благоприятного мелиоративного фона под будущий урожай.

К сожалению, до последнего времени, - до апрельского (1985 г.) Пленума ЦК КПСС, когда в мелиорации и водном хозяйстве, как и в остальных отраслях экономики страны, господствовал преимущественно экстенсивный путь развития, работам, направленным на улучшение действующих систем, повышению их коэффициента полезного действия (КПД), т.е. интенсивному использованию оросительных систем, не уделялось должного внимания.

Пренебрежение своевременным выполнением ремонтно-эксплуатационных работ в нужных объемах и с требуемым качеством во многих случаях пагубно сказалось на мелиоративном состоянии орошаемых земель и привело к их выпадению из севооборота. Такое непереносимое положение было подвергнуто суровой критике на XVI Пленуме ЦК, XXI съезде КП Узбекистана и последующих пленумах.

Выступая на совещании партийно-хозяйственного актива областей Казахстана, краев и областей Сибири и Урала 7 сентября 1985 г., товарищ М.С.Горбачев говорил: "Иногда можно услышать рассуждения некоторых руководителей: были бы орошаемые земли, а урожай придет сам собой. Это глубокое заблуждение, свидетельство некомпетентности. Они, знаете ли, напоминают рассуждения за-

коренных экстенсивщиков. Уж где-где, а в вопросах использования орошаемых земель особенно недопустим самотек. Надо в первоочередном порядке обеспечить возделывание культур на орошаемых и осушенных землях по интенсивной технологии. И еще следует позаботиться о безотлагательных мерах по коренному улучшению состояния мелиорированных угодий. Именно сюда в первую очередь необходимо направлять выделяемые капитальные вложения. Таково требование ЦК КПСС и правительства, и оно должно неукоснительно выполняться" (I, с.271...272).

I. УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ИРРИГАЦИОННЫХ РАБОТ В АРИДНОЙ ЗОНЕ СССР

I.I. Природно-климатические условия

В ирригации строительные и ремонтные работы выполняются на открытом воздухе, вследствие чего выбор способа их ведения, технологии производства и средств механизации в определенной степени диктуется природно-климатическими условиями данной территории. Определяющими при этом являются: рельеф местности, вид и состояние грунта, уровень и минерализация грунтовых вод, температура и влажность воздуха, продолжительность времен года и суток, атмосферные осадки и явления, учет которых позволяет правильно и эффективно решать поставленные задачи.

Территорию СССР отличает чрезвычайное разнообразие природных зон — от полярных областей до субтропиков. В подобных случаях большое значение приобретает природно-климатическое районирование. На данный период территория СССР поделена на 20 зон, границы которых совпадают с их административно-территориальными границами. Вследствие многообразия природных условий внутри каждой зоны выделены подзоны. Среднеазиатский регион выделен в отдельную 16 зону, представляющую самую засушливую аридную часть нашей страны площадью 1279,3 тыс. км².

Географическое положение Средней Азии, находящейся в центре огромного материка Евразии на значительном удалении от океанов, придает ее климату специфические черты. Особенности климата являются: сухость воздуха, большие суточные колебания его температуры и незначительное количество атмосферных осадков.

Характеризуя природные условия региона, следует остановиться

на грунтах, которые служат основанием для возводимых и прокладываемых сооружений и строительным материалом для них. Наиболее широко распространены песчаные и лессовые породы, толщина отложений которых достигает 100 м. Лессовые грунты, варьирующие от супесей до тяжелых суглинков и даже глин, обладают значительной общей пористостью, просадочностью, большой водопроницаемостью и размываемостью /4/. К особенностям лессовых грунтов относятся их большая прочность при низкой (5...8%) влажности. Однако прочность резко падает с увеличением содержания воды в грунте.

Высокое стояние грунтовых вод и сильную засоленность почв лишь условно можно отнести к природным факторам, поскольку фильтрация воды из каналов, водохранилищ и полей — это в значительной мере результат деятельности человека. На преобладающей территории уровень грунтовых вод находится на глубине 1,5...2,5 м, опускаясь до 5...6 м в предгорных районах. На неблагоприятных в мелиоративном отношении площадях грунтовые воды выклиниваются на поверхность земли.

В Среднеазиатских республиках около 50% земель засолены или подвержены засолению, в результате чего грунтовые воды имеют повышенную минерализацию, которая даже в благоприятных районах достигает 3 ...10 г, а на тяжелых землях — 10...25 г и более сухого остатка на литр воды.

Климат зоны отличает обилие тепла (сумма температур 4500...5000°), длительный безморозный период (218...260 дней), незначительное количество осадков (до 200...300 мм в год), выпадающих преимущественно в зимние и весенние месяцы, и сильное годовое испарение (до 800...1400 мм).

Среднегодовая температура воздуха достигает минимума в январе и максимума в июле; средняя температура самого холодного месяца находится в пределах от -3° до +3°, а самого теплого месяца от 26° до 31°, при амплитуде колебания температуры 28°...33°.

Атмосферные осадки выпадают крайне неравномерно. Минимум — меньше 100 мм в год — выпадает их в центральной равнинной части территории. Достаточно отметить, что 20% территории равнин получают менее 100 мм осадков за год, а 91% — менее 300 мм при среднем количестве 173 мм /5/.

Одной из характерных особенностей климата является засушливость летне-осеннего периода (с мая по октябрь), вследствие

чего недостаток почвенного увлажнения восполняется системой искусственного орошения. Поливное земледелие ведется на равнинной территории и в редких случаях поднимается до высоты 1000 ... 1250 м.

Следует отметить влияние на климат деятельности человека, особенно направленной на освоение и орошение пустынных земель, регулирование стока рек, переброску больших масс воды в засушливые районы. Этим объясняется сравнительно меньшее (на 1,5 ... 3,0°) значение максимальных температур в оазисах, чем в окружающих пустынных районах, значительное снижение скорости ветра, несколько большая (на 10...15%) влажность воздуха /6/.

1.2. Классификация сооружений оросительных систем как объекта работы машин

Основным сельскохозяйственным продуктом Средней Азии является теплолюбивое растение хлопок, что позволяет этот регион именовать зоной хлопководства. На долю Среднеазиатских республик приходится 90% производимого в СССР хлопка.

Большие успехи в развитии хлопководства стали возможны благодаря широкой сети поливных каналов, коллекторов и дренажей, а также гидротехнических и вспомогательных сооружений и устройств, объединенных общей целевой задачей в оросительные системы.

Оросительные системы представляют комплекс гидротехнических и вспомогательных сооружений, размещенных на определенной территории с целью создания благоприятных условий для выращивания высоких урожаев путем обеспечения хозяйств поливной водой и в необходимых случаях рассоления орошаемых земель. Основные в составе систем – сооружения, предназначенные для забора воды из источника, транспортирования и распределения ее между водопользователями и поливными участками с доведением до растений. На засоленных землях в этот состав входят также сооружения для понижения уровня сильно минерализованных вод и отвода их за пределы культурных земель.

В состав оросительных систем входят объекты вспомогательного характера: дороги, промышленные и гражданские строения, производственные и подсобные здания, водопроводная и канализационная сеть и многое другое, призванное обеспечить нормальную эксплуатацию частей и всей системы в целом.

По ряду признаков оросительные системы подразделяют на типы, группы, категории. Так, например, по сельскохозяйственной направленности – хлопковые, рисовые, плодовоовощные и зерновые; способу водозабора – самотечные и с машинным водоподъемом; техническому состоянию – инженерные и неинженерные; производственной мощности – крупные (с головным водозабором $Q > 100 \text{ м}^3/\text{с}$), средние ($Q = 50 \dots 100 \text{ м}^3/\text{с}$), мелкие ($Q < 50 \text{ м}^3/\text{с}$; числу обслуживаемых хозяйств – внутрихозяйственные и междоусельные /7,8/.

Приведенным выше классификациям присущ общий недостаток – отсутствие ряда характеристик сооружений как строительных объектов. Учет таких показателей, как геометрические формы и параметры сооружений, высотные и плановые расположения, объемы и материалы и т.д., необходим для обоснованного решения вопросов строительства вообще и механизации работ в частности.

Сравнительно полную информацию об оросительных комплексах как объектах ирригационных работ можно получить, если объекты по функциональному признаку разбить на группы, а каждый вид сооружений в группе классифицировать по типоразмерам /9/.

В этом случае элементы системы можно разбить на пять функциональных групп, отнеся к первой группе сооружения, осуществляющие забор воды из источника; ко второй – сооружения, в задачу которых входит транспортирование, распределение и подвод воды к поливному полю; к третьей – устройства для понижения уровня и отвода за пределы орошаемой территории сильно минерализованных грунтовых вод; к четвертой – поливной участок с устройствами и сооружениями, создающими при помощи поливов и промывок благоприятные условия для выращивания культур. Все прочие объекты, устройства и сооружения системы отнесены к пятой группе.

Первую группу сооружений оросительных систем целесообразно назвать "Водозаборный узел", включив в ее состав плотины, дамбы обвалования, дамбы-шпоры, головные шлюзы-регуляторы, судоходные шлюзы, берегоукрепительные и выправительные сооружения, наносотгонные устройства различной конструкции и насосные станции.

Вторую группу сооружений, составляющих наибольшую часть системы, хорошо характеризует название "Оросительная сеть". В

эту группу входят: оросительные каналы, трубопроводы, лотки-каналы, водопроводящие сооружения – акведуки, тоннели, трубы, лотки и ливнеспуски, отстойники головные и внутрисистемные, шлюзы-регуляторы на каналах, сооружения по сопряжению бьефов – перепады, быстротоки, консоли и другие, водомеры, мосты и трубчатые переезды на сети, насосные станции.

К специфике оросительных систем на засоленных или подверженных засолению землях относится наличие в составе систем дренажных сооружений. В республиках Средней Азии наибольшее распространение получил открытый горизонтальный дренаж, но в последнее время все шире внедряются прогрессивные методы дренирования – закрытый горизонтальный, вертикальный и комбинированный дренажи, апробированные еще в 60-е годы.

Сооружения, объединенные под названием "Дренажные сооружения и устройства", составляют третью группу объектов оросительных систем и включают: горизонтальный – открытый и закрытый, вертикальный и комбинированный дренаж, сооружения на коллекторно-дренажной сети – мосты и трубчатые переезды, наблюдательные скважины и гидрометрические посты.

Работы по подготовке полей к поливу – неотъемлемая часть всего комплекса оросительных работ. Горизонтальный дренаж не производит рассоления земель. Оно достигается промывкой площадей вертикальными токами пресных вод, пропускаемых через рассоляемую толщу грунта и отводимых затем дренажными устройствами. Поэтому логично выделить поливной участок (поле), где осуществляется промывка предварительно хорошо спланированных земель и полив растений в самостоятельный элемент оросительных систем.

Таким образом, четвертую группу сооружений, объединенных под названием "Полivной участок", составляют поливное поле, заградительные валики (палы), чеки, водоподпорные перегородки, временные каналы различного назначения.

В пятую группу под названием "Вспомогательные сооружения и устройства" выделены элементы инфраструктуры: дорожная сеть, линии электропередач и энергетическое хозяйство, система связи и телеуправления, промышленные и гражданские здания, производственные и подсобные строения, водопровод и канализация.

С освоением в последние годы новых площадей, расположенных выше источников водозабора, широко применяется машинный водоподъем. Нехватка поливной воды вынуждает использовать сла-

бо минерализованные дренажные воды, перекачиваемые из дрен и коллекторов насосными установками. Поэтому насосные станции и установки включены во все первые три группы сооружений.

Рекомендуемая функциональная классификация элементов оросительных систем приведена в табл. I. I. Пользуясь этой классификацией, можно составить систематизированный перечень элементов оросительной системы и видов ирригационных и вспомогательных работ. При разработке передовых технологических процессов производства работ, установлении оптимального состава парка нужных машин, дальнейшем совершенствовании системы машин для комплексной механизации работ и решении многих других вопросов необходимо знать параметры сооружений. Поставленная задача решается их типоразмерной классификацией по основным характеристикам, например, по их площади, параметрам поперечного сечения, глубине или высоте.

Автор, рассматривая вопрос главным образом в методическом плане, не задается целью классифицировать все сооружения, а ограничивает свою задачу только классификацией относительно массовых объектов систем. Для сооружений первой группы – это дамбы обвалования; для второй группы – оросительные каналы; для третьей – каналы открытой коллекторно-дренажной сети (КДС); для четвертой – поливное поле. Пятая группа не рассматривается, поскольку включает сооружения негидротехнического (гидромелиоративного) профиля.

Дамбы обвалования – качественные насыпи, как правило, менее 4 м высотой, устраиваемые для удержания небольшого напора воды, в поперечнике имеют трапецеидальную форму с шириной по гребню от 2 до 4...6 м; крутизна откосов 2,5...4 м. Протяженность дамб обвалования и берегозащитных дамб только по Узбекистану около 3 тыс. км.

Главным критерием, характеризующим насыпь как подпорное сооружение, служит высота, остальные показатели являются в определенной степени производными от высотных параметров: крутизна откосов, объем, ширина по основанию. Поэтому типоразмерную классификацию дамб нужно вести по высоте.

Принципы (методы) типоразмерной классификации сооружений в гидромелиорации отсутствуют, и в результате этот процесс больше относится к области инженерного искусства, чем к науч-

Таблица I.1
Функциональная классификация элементов оросительных систем

I группа	II группа	III группа	IV группа	V группа
Водозаборный узел	Оросительная сеть	Дренажные сооружения и устройства	Поливной участок	Вспомогательные сооружения и устройства
Плотины водохранилищ, плотины водоподъемные Дамбы обвалования берегов и русловые Дамбы-шпоры сквозные, сипайные, фашинные и другие Головные шлюзы-регуляторы Судоходные шлюзы Берегоукрепительные и выправительные сооружения Наносоотгонные устройства различной конструкции	Головные и внутрисистемные отстойники Каналы открытые, закрытые и лотковые Водопроводящие сооружения - акведуки, тоннели, трубы, ливне-спуски и др. Шлюзы-регуляторы на каналах Подпорные и сбросные шлюзы Сооружения по сопряжению бьефов - перепады, быстротоки, консоли и др. Мосты и трубчатые переходы на септи	Горизонтальный открытый дренаж Горизонтальный закрытый дренаж Вертикальный дренаж Комбинированный дренаж Сооружения на коллекторно-дренажной сети Наблюдательные скважины и гидрометрические посты	Поливное поле Заградительные валики Водоподпорные перегородки Временные каналы различного назначения	Дорожная сеть Линия электропередач и энергетическое хозяйство Система связи и телеуправления Жилые, производственные и подсобные здания Водопровод и канализация

Насосные станции и установки стационарные и передвижные -
сухопутные, плавучие

но-исследовательской деятельности. Объяснить подобное положение можно отчасти тем, что рассматриваемая классификация не влияет каким-либо образом на проектирование, строительство или эксплуатацию сооружения, во время которых действуют иные объективные факторы.

Проблема классификации элементов систем остро встала лишь после постановки на научную основу вопросов планирования потребности в технике для мелиорации и водного хозяйства, а также разработки системы машин для комплексной механизации мелиоративных работ, так как параметрические показатели сооружения определяют тип, мощность, рабочее, силовое и ходовое оборудование и другие эксплуатационные характеристики машин, необходимые для ее строительства и ремонта.

Возвращаясь к дамбам, следует отметить, что небольшой диапазон изменения их по высоте упрощает задачу типоразмерной классификации. В утвержденной Минводхозом СССР и доработанной впоследствии САНИИРИ "Методике разработки норм потребности в машинах для выполнения ремонтно-строительных работ на гидромелиоративных системах и нормативов годовых выработок этих машин" /10/ принята наша классификация дамб обвалования и берегозащитных дамб: к I-му типоразмеру отнесены насыпи, имеющие высоту до 1,5 м, ко II-му типоразмеру - от 1,5 до 3 м и к III-му - от 3 м и более.

Каналы оросительной сети - наиболее распространенный вид сооружений. Главными характеристиками каналов, как объекта работы машин, служат показатели поперечного сечения: ширина по дну, глубина и крутизна откосов.

Обследование оросительных систем Среднеазиатских республик, проведенное САНИИРИ, позволило автору предложить типоразмерную классификацию каналов по их поперечным сечениям, которая легла в основу расчета нормативов потребности в машинах для выполнения ремонтно-строительных работ /II/.

Классификация оросительных каналов приведена в табл. I.2.

Коллекторно-дренажные каналы являются вторыми по степени распространения профильными сооружениями оросительных систем. В отличие от оросительных дренажные каналы прокладываются в глубоких выемках и понижениях местности. В результате обследования дренажной сети составлена классификация их по поперечным сечениям (табл. I.3).

Таблица 1.2

Типоразмерная классификация оросительных каналов по поперечным сечениям

Типоразмер канала	Ширина по дну, м	Глубина, м	Крутизна откосов	Примечание
I	Менее 0,6	0,5...1,0	1:1	Каналы прокладываются преимущественно в полувыемке-полунасыпи
II	0,6...1,2	0,8...1,5	1:1...1:1,5	
III	1,2...3,0	1,0...2,5	1:1,5...1:2,0	
IV	3,0...5,0	2,5...4,0	1:1,5...1:2,5	
V	Более 5,0	Более 4,0	1:2...1:4	

Таблица 1.3

Типоразмерная классификация коллекторно-дренажных каналов по поперечным сечениям

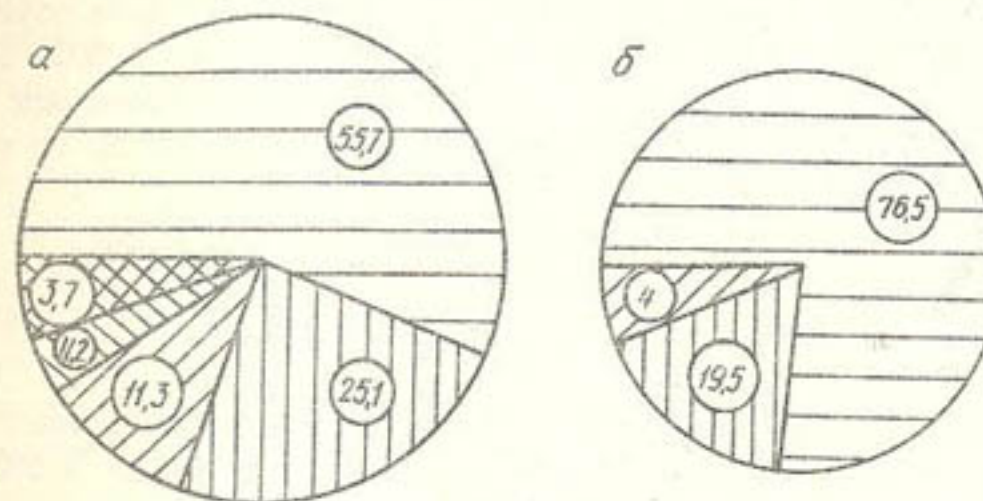
Типоразмер канала	Ширина по дну, м	Глубина, м	Крутизна откосов
I (дрены)	0,6...1,2	2,5...3,5	1:1,5
II (коллекторы)	1,2...3,0	3,5...5,0	1:1,5...1:2
III (коллекторы)	Более 3,0	Более 5,0	1:2 и более пологая

Распределение каналов по типоразмерам характеризуется данными рис.1.1. Наибольшую протяженность имеют каналы первых типоразмеров – больше половины длины всех оросителей и три четверти – коллекторно-дренажной сети. На долю крупных каналов приходится около 4% протяженности, как оросительной так и дренажной сети.

Распространенная форма поперечника для мелких и средних каналов – трапецеидальная. При больших поперечных размерах каналы устраивают полигонального сечения с откосами, уполаживающимися ко дну.

Оросительные каналы покрывают различными антифильтрационными одеждами. Наиболее распространены бетон и железобетон. Находят также применение булыжная отмостка, пленочные материалы, уплотненный грунт, кольматация и др.

Максимальные скорости течения воды в оросительных каналах



Условные обозначения типоразмеров каналов

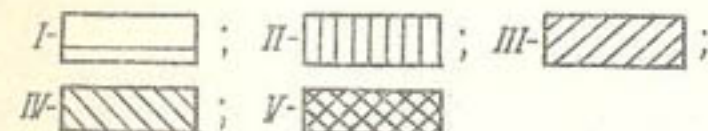


Рис.1.1. Распределение каналов Средней Азии по типоразмерам, %: а-оросительная сеть; б – КДС.

не должны превышать размывающих, а минимальные – быть не ниже допустимых на заиливание и зарастание. Скорость воды в каналах, проходящих в земляном русле, равна 0,6...1 м/с; в облицованных – 2...3 м/с и более.

Внедрение новой техники орошения и дренажа, а также индустриальных способов строительства, изменит существующее типоразмерное распределение сети. Произойдет это главным образом за счет замены открытых каналов первых двух типоразмеров (внутрихозяйственная сеть) напорными трубопроводами и лотками, а

также открытых дрен (I типоразмер каналов) - закрытыми.

Поливное поле, отнесенное к четвертой группе функциональной классификации сооружений, характеризуется, как объект работы машин, длиной гона и площадью. Средняя длина гонов на равнинных участках находится в постоянных пределах 300...400 м. Размеры полей варьируют в больших диапазонах. Так, доля полей площадью до 3 га составляет около 40%, от 3 до 9 га - 30%, от 9 до 30 га - 24% всех участков. С освоением новых орошаемых земель значительно возрастет доля полей размером более 20 га при длине гона свыше 500 м.

Если обратиться к характеристике полей Узбекистана, то их распределение по размерам несколько отличается от средних показателей I6 зоны. В республике участков размером до 3 га - 16%, от 3 до 10 га - 32%, от 10 до 20 га - 21, от 20 до 30 га - 13 и свыше 30 га около 18%. Длина гонов почти на половине всех участков (до 46%) составляет 300...500 м; на остальных - 500...1000 м (до 45%) /12/.

Известно, что производительность техники зависит от размеров обрабатываемого поля. В рассмотренном выше распределении поливных полей по размерам принята единая градация: до 3 га, от 3 до 9 (10) га и далее через интервалы кратные 10. В этом случае будет правильно классификацию полей по размерам строить по тому же принципу: к первому типоразмеру отнести поля площадью до 3 га, ко второму - от 3 до 10 га, к третьему - от 10 до 20 га и к четвертому - более 20 га.

Аналогично классификации рассмотренных выше компонентов первых четырех функциональных групп объектов ирригационных систем может быть составлена типоразмерная классификация и остальных сооружений. При этом важно, чтобы взятые за критерии параметры характеризовали сооружение в первую очередь с точки зрения применения машин и механизмов.

1.3. Особенности производства ирригационных работ и основные их требования к машинам

Специфика ирригационных работ, влияющая на людей, технику и технологический процесс, может быть сведена в две группы факторов: природно-климатическую и производственно-конструк-

тивную /13/.

К первой группе относят такие факторы, как высокая температура и низкая влажность воздуха, длительный безморозный период, высокий уровень стояния грунтовых вод. Ко второй - распыленность объектов и удаленность их от культурно-промышленных центров, большая линейная протяженность при малых удельных объемах работ, преобладание земляных сооружений.

Если природно-климатические особенности определяются географическим расположением региона, то производственно-конструктивные продиктованы только функциональным назначением оросительной системы.

Следовательно, задача сведена к выявлению и всестороннему учету этих факторов (природно-климатического и производственно-конструктивного), к установлению характера и степени их воздействия на персонал, технику и результаты труда и к разработке на этой основе строительных материалов, средств и способов производства гидромелиоративных работ, которые помогут максимально снизить эффект отрицательного воздействия этих факторов и по возможности использовать их положительные стороны.

В ы с о к а я температура воздуха ($40...45^{\circ}\text{C}$, возрастающая в кабине машины на $5...10^{\circ}$) в летний период является основным природно-климатическим фактором. Установлено, что сильной отрицательно воздействует на состояние людей. В жаркий период происходит обезвоживание организма, потеря минеральных солей, микроэлементов, гормонов, витаминов и др., ведущее к снижению работоспособности и производительности труда рабочих в среднем на 15...20%.

Исследованиями, проведенными Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом труда в строительстве (ВНИИП), установлено, что при средней температуре воздуха $26...32^{\circ}\text{C}$ и скорости ветра 2...3 м/с воздух в кабине экскаватора Э-5015 и стреловых кранов грузоподъемностью 25 т прогревается до $39...45^{\circ}$, то есть на $8...10^{\circ}$ превышает допустимый предел.

Исследованиями условий труда в кабинах экскаваторов и башенных кранов, проведенными в Туркмении, установлено повышение температуры в них до $30...48^{\circ}$. В подобных условиях производительность труда к концу смены снижается на 30...40% по сравнению с начальными часами работы, когда еще не так жарко /14/.

При действующих нормах и расценках /15,16/ не учитывается отрицательное воздействие на производительность труда фактора жары при ведении работ строительными и мелиоративными машинами, хотя вполне справедливо учтена высокая температура воздуха при работе в помещениях, что позволяет снижать нормы выработки и повышать расценки на 25%, если температура превышает 40°C /16/. Очевидно справедливо распространить в какой-то степени это положение и на работу обслуживающего персонала машин, когда температура воздуха в кабине превышает 40° .

Комфортные значения температуры и влажности воздуха, рекомендуемые Институтом гигиены труда и профессиональных заболеваний АМН СССР для человека, выполняющего легкую работу, находятся для летних условий, соответственно, в пределах 23...25 $^{\circ}$ и 40...60% /14/.

Высокая температура воздуха отрицательно влияет не только на персонал, но и на агрегаты, узлы и детали машин, которые под воздействием солнечных лучей и запыленного сухого воздуха изнашивается быстрее, чем в зоне умеренного климата. Поэтому в "Рекомендациях по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин" увеличены трудоемкость и продолжительность технических обслуживаний и текущих ремонтов техники на 10% относительно плановых /17/.

Останавливаясь на влиянии высоких температур на процессы формирования бетонных и земляных сооружений, следует отметить, что оно общеизвестно, и порядок производства отдельных строительных операций в этих случаях регламентируется строительными нормами и правилами.

Влажность воздуха при высоких значениях оказывает разрушающее воздействие на технику. Сильной коррозии подвержены металлические изделия при относительной влажности воздуха свыше 80%. Среднеазиатские республики по климатическому районированию (ГОСТ 16350-73) отнесены к четвертой (жаркой) зоне, где число дней с относительной влажностью воздуха 80% и более составляет всего 36 дней в году. Поэтому данная природно-климатическая особенность, выражающаяся в низкой влажности воздуха, может быть отнесена к положительному атмосферному явлению, оказывающему меньшее вредное воздействие на сохранность техники, чем это имеет место в других районах страны с более высокой влажностью.

Длительный безморозный период также является положительным фактором, потому что позволяет свести к минимуму или вовсе исключить простои машин из-за низких температур и промерзания грунта.

Годовая, квартальная и месячная выработки машины зависят от рабочего времени за искомый период. Поэтому исключение простоев, вызываемых зимней консервацией, позволяет повысить КПД техники. Это обстоятельство необходимо учитывать при установлении плановых норм выработки машин.

Близкое залегание грунтовых вод ухудшает работу землеройной техники. В частности, при эксплуатации экскаваторов это выражается низким коэффициентом использования машины в течение смены из-за необходимости работать со стланей и малого наполнения ковша разжиженным грунтом, а также сильного налипания грунта на его внутреннюю поверхность.

Высокий уровень грунтовых вод вынуждает черпать грунт из-под воды, что отрицательно сказывается на выработке.

Грунты Среднеазиатских республик в основном лессовидные (супеси и суглинки), которые под воздействием воды заметно теряют прочностные качества. Особенно это отражается на устойчивости стенок (откосов) траншей и выемок, что усложняет и удорожает строительство.

В этих условиях оно сопряжено с применением малоэффективных способов работ или необходимостью производства трудоемких и дорогостоящих операций по водоотливу. Например, при прокладке закрытого горизонтального дренажа в супесях и суглинках стоимость возрастает до 14...16 руб/м против 8...9 руб/м при его прокладке в устойчивых грунтах.

Распыленность объектов на большой территории и удаленность от промышленных и культурных центров — одна из производственно-конструктивных особенностей, предъявляющая большие требования к их организации. Усугубляет воздействие этих факторов бездорожье, особенно в малонаселенных пустынных и степных районах.

Распыленность особенно заметно дает себя знать при небольших по объему работах, когда не предусматривается строительство инженерных коммуникаций, создание в районе работ баз стройиндустрии, жилищных и культурно-бытовых комплексов. Это вызыва-

ет частые переброски машин, что снижает коэффициент их использования. Поэтому большое значение имеет выбор рационального способа транспортирования. Особую роль в этих обстоятельствах начинает играть система организации технического обслуживания и ремонта техники.

Протяженность объектов при малом удельном объеме работ – следующая производственно-конструктивная особенность. Как следует из функциональной классификации элементов оросительной системы, сооружения I, II и III групп имеют большие протяженности при малых поперечных сечениях. Так, протяженность Каракумского канала превышает 1000 км, Большого Ферганского – равна 249 км, Большого Чуйского – 145 км и т.д.

Эта особенность наряду с другими отрицательными моментами (сложностью организации управления, контроля качества работ и материального снабжения) имеет и положительные стороны: благоприятные условия для поточного метода ведения работ и применения машин непрерывного действия.

Еще одной важной производственно-конструктивной особенностью является **преобладание** трудоемких земляных работ. Так, для освоения I га поливных земель требуется выполнить объем земляных работ до 2500 м^3 , а в ряде случаев и больше. От их интенсивности и применяемого способа во многом зависят сроки и стоимость освоения орошаемых площадей и производства ремонтно-строительных работ.

Несмотря на широкое применение в последние годы монолитного и сборного бетона и железобетона, земляные работы продолжают быть основными. На I м^3 бетонных работ приходится $700 \dots 800 \text{ м}^3$ земляных, что указывает на необходимость дальнейшего роста комплексной механизации работ и высокопроизводительного использования техники.

Начальным этапом в создании новых машин служит разработка исходных (технических, агротехнических) требований, оформляемых в документ, который определит оптимальные характеристики будущей машины.

В исходных требованиях указывают, для какого вида работ и для каких типоразмеров сооружений она предназначена, зону ее применения, условия работы, качественные показатели технологического процесса, технико-эксплуатационные и экономические показатели, а также срок действия исходных требований.

В то же время есть общие или основные требования, которым должны удовлетворять почти все средства механизации, предназначенные для работы в данном регионе.

Первыми основными требованиями являются физиолого-гигиенические. Они направлены на учет и ликвидацию вредных воздействий тяжелых метеорологических условий, таких как высокая температура воздуха, малая его подвижность и интенсивная инсоляция на работающего в кабине машины человека. Помимо этого, на условия работы оператора (машиниста, тракториста, багермейстера) оказывают влияние и другие факторы, как например, сложность и трудоемкость управления машиной, обзорность места работы с пульта, освещенность забоя и т.д.

Второе основное требование, предъявляемое к большинству машин, особенно используемых на эксплуатационных работах, – соответствие между удельным давлением их опорных поверхностей и допустимыми прочностными характеристиками грунта. Большая часть парка машин, применяемых в ирригации, имеет гусеничный ход, меньшая – пневмоколесный. Рельсовое ходовое оборудование, как и шагающее, встречается редко. Большинство землеройных машин имеет высокое удельное давление на грунт: гусеничные $0,065 \dots 0,09 \text{ МПа}$, пневмоколесные $0,5 \dots 0,6 \text{ МПа}$.

Возрастание удельной нагрузки на грунт снижает маневренность и ухудшает транспортные показатели машины, так как приходится увеличивать число или площади опорных поверхностей катков, колес. Поэтому необходимо обращать особое внимание на достоверность значений допустимых удельных давлений на грунт, включаемых в исходные требования на машину.

Третье основное требование – достаточная мобильность и транспортабельность – обусловлено распыленностью объектов, удаленностью их друг от друга и от культурных зон. В этих условиях техника должна иметь высокую скорость при переездах на любые расстояния, а конструкция должна позволять легко и удобно транспортировать их на трейлерах или по железной дороге.

Большая линейная протяженность каналов и малая кубатура работ, приходящаяся на единицу длины сооружения, отрицательно сказываются на выработке машин циклического действия, значительно снижая их производительность. Эта особенность побуждает к скорейшему внедрению в производство однопроходных машин непре-

рывного действия. Следовательно, четвертое основное требование заключается в том, чтобы располагать достаточным количеством подобных машин.

Строительство или ремонт сооружений можно механизировать и производить одной машиной-комбайном или комплексом специализированных машин.

Опыт использования имеющихся комбайнов показал, что практически исключена возможность своевременного и действенного контроля качества их работы. Ощутимым недостатком этой техники является низкий коэффициент использования по времени K_v , так как простои, связанные с поломкой только одного рабочего органа или технологией работ, вызывают простой машины в целом /18/.

Ниже дан вывод математической зависимости K_v от числа рабочих органов комбайна. Продолжительность непрерывной (чистой) работы машины $t_{ч.р.}$ — один из основных показателей эффективности ее использования — находится вычитанием из продолжительности смены $T_{см.}$ всех нормируемых простоев $t_{пр.}$, то есть

$$t_{ч.р.} = T_{см.} - t_{пр.} \quad (I.1)$$

Если время простоев машины расчленить на простои, вызываемые базовой машиной $t'_{пр.}$, связанные с работой основного рабочего органа $t''_{пр.}$, и простои, вызываемые дополнительными рабочими органами $t'''_{пр.} \cdot n$ (n — число дополнительных рабочих органов), тогда

$$t_{ч.р.} = T_{см.} - (t'_{пр.} + t''_{пр.} + n t'''_{пр.}). \quad (I.2)$$

Если простои $t'''_{пр.}$ выразить через $t''_{пр.}$, то есть $t'''_{пр.} = K t''_{пр.}$ получим:

$$t_{ч.р.} = T_{см.} - [t'_{пр.} + t''_{пр.}(1 + nK)]. \quad (I.3)$$

Разделив выражение (2.3) на $T_{см.}$ и обозначив $1 + nK = y$, получим:

$$K_v = 1 - (K'v + K''v y). \quad (I.4)$$

Для учета возможных случаев совпадения простоев по времени с увеличением числа дополнительных рабочих органов машины в формулу (I.4) введем коэффициент d . При $n = 0, d = 1$ с увеличением n уменьшается d .

В результате формула примет вид:

$$K_v = 1 - (K'v + K''v y^d). \quad (I.5)$$

С помощью формулы (I.5), зная численные значения компонентов (хотя бы приблизительно), можно заранее установить возможные расчетные значения коэффициента использования машины в течение смены в зависимости от числа одновременно выполняемых операций. Это особенно удобно при выборе оптимального числа дополнительных рабочих органов вновь разрабатываемых средств механизации.

К преимуществам выполнения работ комплектом машин относятся: возможность контроля за качеством каждой операции и оперативного устранения в процессе работы выявленных нарушений; относительно большая производительность машин благодаря высокому коэффициенту использования машины в течение смены; сравнительно несложная конструкция и, следовательно, безотказность механизмов; возможность применения серийно выпускаемых строительных и мелиоративных машин.

Таким образом, пятое основное требование направлено на то, чтобы мелиоративная техника создавалась по возможности в виде комплекта специализированных машин.

Эффективность замены комбайна комплектом машин определяется сопоставлением произведенных затрат на единицу продукции (3), рассчитываемых по формуле

$$3 = \frac{C_{м.с} \cdot K'_{прх}}{T \cdot \Pi_r [1 - (K'v + K''v y^d)]} + E_n \cdot K \cdot \frac{1}{\Pi_r} \quad (I.6)$$

где $C_{м.с}$ — стоимость машино-смены сравниваемой техники, руб;

$K_{прх}$ — коэффициент, обратный коэффициенту перехода от эксплуатационной производительности к сметной;

T — продолжительность смены, час;

- P_T - техническая производительность машин, $m^3/ч$ или $m^2/ч$;
 K - удельные капитальные вложения в производственные фонды, руб.;
 E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;
 P_r - годовая норма выработки машин, m^3 или m^2 .

2. РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ В ИРРИГАЦИИ

2.1. Состав и характер ремонтных работ

К ремонтно-эксплуатационным работам (РЭР) принято относить весь комплекс технических мероприятий, направленных на содержание в исправном состоянии всех объектов (элементов, сооружений), из которых состоит гидромелиоративная, в рассматриваемом случае - оросительная система в течение всего срока ее службы /19/. Перечень состава объектов, являющихся предметом производства РЭР на оросительных системах, представлен, сгруппированный по функциональным признакам, в табл. I. I.

При этом необходимо иметь в виду, что наряду с термином РЭР, охватывающим все виды ремонтных операций, в практике часто встречается термин "ремонтно-строительные работы" (РСР). В их задачу, как говорит само название, входит производство только тех ремонтных работ, которые связаны с осуществлением строительных операций на мелиоративных (ирригационных) объектах, дорогах, поливных участках. Эти работы являются основными, наиболее массовыми по номенклатуре и объему при эксплуатации оросительных систем и представляют, как правило, значительную часть РЭР по натуральным и стоимостным показателям.

Сказанное особенно справедливо в отношении старых, давно не подвергавшихся реконструкции оросительных систем, имеющих слабую техническую оснащенность, когда вся техническая эксплуатация сводится к выполнению, главным образом, земляных и в незначительной мере бетонных и каменных работ. При этом термин РЭР более целесообразно заменить термином РСР.

В случае, когда дело касается содержания и эксплуатации систем, построенных или реконструированных по последнему сло-

ву науки и техники, оснащенных сложными водозаборными и водораспределительными узлами с механическими, электрическими или автоматическими приводами затворов, густой сетью гидрометрических постов, хорошо развитой системой связи и телеуправления, большим энергетическим хозяйством, передвижными и стационарными средствами водоподъема и многим другим, соотношение между РЭР и РСР резко меняется в сторону уменьшения доли строительных операций в общем объеме РЭР.

Содержание современных систем сопряжено с необходимостью выполнения различных по виду, сложности и объему ремонтных работ: строительных, мелиоративных (ирригационных), сельскохозяйственных, дорожных, механических, электротехнических, радиотехнических, по автоматике и телемеханике и др. Весь этот широкий перечень работ по техническому содержанию систем и объединен под общей рубрикой, именуемой сокращенно РЭР.

После сделанных выше пояснений, цель которых уточнить толкование этих довольно распространенных терминов, особенно в технической и нормативной литературе, оговоримся, что в настоящей книге рассматриваются ремонтно-строительные работы, являющиеся в общем случае ремонтно-эксплуатационными, выполняемыми силами эксплуатационных или подрядных строительномонтажных организаций, и являющиеся прерогативой служб мелиорации и водного хозяйства.

Выделение РСР из общего объема технического обслуживания и ремонтов оправдано еще и тем, что остальная часть РЭР, перечисленная выше, выполняется в значительной степени на специализированных ремонтных предприятиях или заводах. В качестве примера можно привести капитальный ремонт крупного насосного оборудования в системе Минводхоза УзССР и Главсредазирсовхоз-строя.

В первом случае ремонт оборудования осуществляется Бухарским ремонтно-эксплуатационным предприятием (БухРЭП), а во втором - Центральными ремонтными мастерскими Управления эксплуатации Каршинским магистральным каналом (ЦРМ УЭМК).

Детальный состав и характер РЭР по каждому конкретному объекту оросительной системы можно установить анализом их функциональной классификации. Для общей же оценки ремонтных работ достаточно ограничиться рассмотрением их укрупненных по-

казательных характеристик по групповым видам сооружений, как это и сделано ниже.

Содержание оросительных систем в постоянном работоспособном состоянии сводится в общем виде к регулярному выполнению определенных в каждом конкретном случае, по составу и характеру, ремонтных работ через соответствующие, как правило, наперед установленные периоды времени. Ремонту подлежат следующие элементы оросительных систем с выполнением соответствующих мероприятий:

1. Каналы открытой оросительной и коллекторно-дренажной сетей – очистка их от наносов и растительности; профилировка откосов и берм, а также гребня приканальных дамб, с заделкой имеющихся промоин; замена поврежденных облицовочных плит из сборного железобетона; заделка разрушений в бетонной (монолитной) и булыжной (каменной) облицовке; заливка швов в облицовках, в местах их повреждений; разравнивание грунта (наносов), извлеченного из водовода и уложенного вдоль него в отвалы (раши).

2. Закрытые дренажные и коллекторно-дренажные сети – вскрытие дренажной линии с целью замены фильтра и труб, а также исправления других обнаруженных нарушений с последующей качественной засыпкой; очистка трубчатой линии от наносов, растительности и закупорки другими предметами; ликвидация имеющихся повреждений на колодцах и очистка их от посторонних предметов и ила; приведение в порядок отклонений в устьевой части и самом устье; восстановление проектных профилей ограждающих элементов временной наддренной полосы (канав, валиков); планировка и удаление сорняков с наддренной полосы; промывка дрен подачей воды в колодцы (заключительная обязательная операция после завершения всех работ по ремонту трубчатой дрены или коллектора).

3. Вертикальный дренаж и скважины на воду – ликвидация просадок вокруг колонки; подсыпка гравия; планировка площадки у дрены и отвод поверхностных вод; очистка скважин от колымацции, а фильтровой колонны от коррозии; извлечение фильтра или перебурка скважин; замена насосного оборудования и электродвигателя или устранение имеющихся у них неисправностей.

4. Лотковая оросительная сеть – ликвидация обнаруженных трещин и околов; замена в стыках негодных прокладок целыми из

просмоленных пеньковых жгутов и из пороизола или других материалов; выравнивание просевших лотков; очистка от наносов; замена вышедших из строя элементов сети; очистка колодцев и дюкеров от ила и других посторонних предметов; восстановление маркировки.

5. Закрытая оросительная трубопроводная сеть – вскрытие трубчатой линии в местах повреждения; наложение на поврежденные участки бандажей и хомутов; замена непригодных труб; подчеканка раструбов, сварка стыков металлических труб; промывка трубчатой линии с дезинфекцией; промывка дюкеров с опрессовкой; восстановление бетонных облицовок оголовков трубопроводов; засыпка мест вскрытия.

6. Гидротехнические узлы и сооружения на сети из бетона и железобетона – досыпка грунта в пазухи в результате образовавшихся там понижений после осадок и усадок засыпки; заделка трещин, каверн и выбоин; выборочное восстановление поврежденных участков крепления откосов; замена поврежденных плит и блоков сборных конструкций; оштукатуривание оголенных поверхностей сооружений; ликвидация течи в уплотнении затворов; заварка трещин в металлических элементах; очистка от ржавчины и покраска; смазка трущихся частей; замена сороудерживающих решеток.

7. Земляные плотины и дамбы обвалования – доведение поперечного сечения качественных насыпей до проектного значения с уплотнением дополнительно уложенного грунта; ликвидация пустот, трещин и нор; устранение нарушения в креплении откосов; восстановление и профилировка дорожного полотна на гребне насыпи.

8. Русло-регулирующие и берегозащитные устройства – восстановление шпор и дамб (габионных, сипайных, каменно-хворостных и каменных), а также крепления берегов из облицовок из различного материала; ликвидация промоин; устранение нарушений в струнаправляющих и наносотгонных устройствах; замена кладок и креплений из нестандартных материалов на конструкционный.

9. Поливные участки – ежегодная профильная планировка с объемом работ 50...150 м³/га.

10. Дороги и сооружения на них – устранение мелких повреждений, профилировка, заделка трещин, выбоин и ям; восста-

новление водоотводных, противозерозионных и других устройств и сооружений; оснащение различными устройствами, обеспечивающими устойчивость и надежность земляного полотна; ремонт покрытий.

Наряду с вышеперечисленными десятью группами объектов с указанием основных видов РСР производится, как уже отмечалось, целый комплекс ремонтов, не относимый к гидромелиоративным работам, но входящий в перечень операций, выполняемых при эксплуатации систем.

К этим установкам, устройствам и сооружениям относятся:

- стационарные и передвижные насосные станции;
- линии электропередач и подстанций;
- средства и линии связи;
- бытовые, производственные и вспомогательные здания;
- системы водоснабжения и канализации;
- различные металлические и деревянные конструкции;
- тоннели, мосты, дюкеры и др.

Полный перечень объектов с указанием видов подлежащих выполнению ремонтных работ приводится в нормативных документах, регламентирующих систему проведения планово-предупредительного ремонта по отдельным сооружениям, устройствам и установкам.

2.2. Виды технических мероприятий по поддержанию работоспособности оросительных систем

При эксплуатации оросительной системы с ее сооружениями, устройствами и установками на каждом из ее объектов периодически, в зависимости от конструктивного исполнения, материала и функционального назначения, выполняется определенный комплекс технических мероприятий по поддержанию их в постоянном работоспособном состоянии.

В случае, когда эта задача сводится к предупреждению преждевременного выхода из строя объекта или его узла путем смазки, регулировки, выявления возникших дефектов и устранения их, такие мероприятия называются техническим обслуживанием. Если задача сопряжена с устранением серьезных неисправностей и восстановлением работоспособности объекта, она называется ремонтom.

Техническое обслуживание элементов систем можно подразделить на:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- периодическое или сезонное техническое обслуживание, выполняемое через определенное количество времени (ТО).

В действующем по сей день нормативном документе, утвержденном Минводхозом СССР еще в 1973 г. /20/, термин "техническое обслуживание" отсутствует, а используются термины "надзор" и "уход". Игнорируя их архаичность и несоответствие современной терминологии, принятой в стране в системе технической эксплуатации, независимо от того является ли объект сооружением, машиной, прибором или чем либо другим, будет правильно термины "надзор" и "уход" заменить более современным "техническое обслуживание" при том же составе работ.

Все виды ремонтов подразделяются на два основных вида: текущий (Т) и капитальный (К) по степени сложности и трудоемкости. На некоторых объектах, как исключение, могут быть и иные виды ремонтов, как например, годовой (Г), сезонный (С) и другие.

Текущий ремонт призван обеспечивать гарантированную работоспособность объектов до очередного планового вида ремонта путем восстановления его проектного профиля, замены отдельных узлов и деталей в объеме, определяемом техническим состоянием объекта — канала, насосной станции, водозаборного узла, эксплуатационной дороги, производственных помещений и т.д.

Капитальный ремонт призван обеспечить полную исправность объекта системы и полное восстановление его проектных показателей. Как например, по форме, пропускаемому расходу воды, производительности, целостности, выравниваемости и т.д.

Капитальный и текущий ремонты разнятся между собой не только составом производимых работ, но и объемом. К текущему ремонту обычно относят работы стоимостью до 10 % от первоначальной балансовой стоимости объекта, а к капитальному — когда этот процент находится в пределах от 10 до 50.

Виды технического обслуживания, ремонта и периодичность их проведения, а также состав и порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту указываются в специальных нормативно-инструктивных документах, разработанных для технической эксплуатации объекта, как например, закрытого дренажа, ма-

гистрального канала, водозаборного гидросооружения и т.п. Для техники эти данные указываются заводом-изготовителем в эксплуатационной документации на каждую модель машины, например, одноковшовый экскаватор определенной марки.

Общие положения о проведении технического обслуживания и ремонтов на гидромелиоративных системах даются в нормативных документах, например, в упомянутом выше "Временном положении" /20/, согласованном с Госбанком СССР и Министерством финансов СССР и утвержденном Минводхозом Союза.

2.3. Системы технического обслуживания и ремонтов, применяемые в ирригации

Техническая эксплуатация ирригационных объектов связана с необходимостью регулярного выполнения по определенной и заданной наперед системе ремонтных работ различного вида, сложности, объема и стоимости. В многообразии объектов гидромелиоративных систем (ГМС) и мероприятий, выполняемых по содержанию их в постоянном работоспособном состоянии, важным фактором, определяющим технические и экономические показатели ремонтных работ, выступает система, по которой они осуществляются.

У нас в стране широко распространена и применяется планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта объектов (элементов) ГМС. Она предусматривает выполнение всех ремонтных мероприятий в плановом порядке, через определенный нормативный период времени с целью профилактики.

В то же время техническое обслуживание и ремонт могут выполняться для устранения уже обнаруженных неисправностей. Такая система обслуживания и ремонта называется заявочной или по потребности.

Какую же систему технического обслуживания и ремонта следует предпочесть, когда дело касается сооружений, устройств и установок оросительной системы? Вероятно, однозначного ответа не может быть, хотя бы потому что элементы системы очень разнятся между собой по конструкции, функциональным признакам, типоразмеру, форме, материалу, протекаемому в них или при их участии процессу и по многим другим признакам и свойствам.

В данном случае уместно привести выдержку из книги И.А. Луйк /21, с.12/, посвященной планированию технической эксплуатации ма-

шинного парка: "Несмотря на достаточно широкое распространение планово-предупредительной системы, у нас и за рубежом до сего времени все еще имеются серьезные разногласия во взглядах не только по ряду вопросов планирования и осуществления профилактических мероприятий, но и в принципе о целесообразности их выполнения".

Далее в подтверждение своих выводов он приводит высказывание американского специалиста М. Маркуса, сделанное на третьей конференции по ремонтнопригодности в США /22/: "...в отношении профилактики существуют две диаметрально противоположные точки зрения. Некоторые видят в этом единственный способ добиться идеальной безотказности действия; другие считают, что профилактику вообще не следует практиковать".

Для установления количественных показателей границ эффективности применения каждой из двух систем технического обслуживания и ремонта машин И.А. Луйк рассматривает общий поток отказов ω как сумму двух ординарных потоков: внезапных ω_f и износных (постепенных) ω_u отказов, т.е.

$$\omega = \omega_f + \omega_u, \quad (2.1)$$

где ω — параметр суммарного потока отказов, т.е. среднее количество отказов ремонтируемого изделия в единицу времени.

Износные (постепенные) отказы устраняются в порядке планово-предупредительных мер. Для оценки относительного количества отказов при эксплуатации машины И.А. Луйк вводит коэффициент K_u , представляющий удельный вес износной составляющей в общем потоке отказов.

$$K_u = \frac{\omega_u}{\omega}. \quad (2.2)$$

Если при эксплуатации машин одной модели $\omega_f = 0$ ($K_u = 1$), а другой — $\omega_u = 0$ ($K_u = 0$), в первом случае следует отдать предпочтение планово-предупредительной системе ремонта, а во втором — заявочной.

Все это справедливо и оправданно по отношению к машинам и

оборудованию, т.е. устройствам, в которых рабочие процессы скрыты и быстротечны, а момент наступления отказов не предсказуем, особенно при визуальном наблюдении (например, износ элементов двигателя внутреннего сгорания или выход из строя электронных или радиоламп).

Для сооружений и устройств ГМС в такой методике выбора применения профилактической или заявочной системы ремонтов нет необходимости по той причине, что в этом случае износые отказы протекают очень медленно и доступны для простого наблюдения и фиксации.

Процесс заиливания открытых каналов, как оросительной, так и коллекторно-дренажной сети, выражается замедленным отложением наносов, исчисляемым в большинстве случаев несколькими годами, и при этом происходящим открыто для наблюдения обслуживающего персонала. Поэтому здесь следует отдать предпочтение заявочному методу технического обслуживания и ремонта. В то же время на системах имеются также такие объекты, как вертикальный дренаж, скважины на воду и другие, где степень износа деталей и узлов визуально не установишь, и там, следовательно, нужна планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта.

Следует указать на один немаловажный показатель системы ремонтов, периодичность их выполнения, т.е. период времени, по прошествии которого машины, сооружения и т.п. требуют соответствующего вида ремонта, текущего или капитального.

Известно, что число машин, необходимых для выполнения ремонтно-строительных работ, всецело зависит от объема последних. Объемы же работ по ремонту сооружений со своей стороны зависят от периодичности их выполнения. В свою очередь, периодичность может быть установлена, когда имеются научно обоснованные критерии, по которым определяют необходимость выполнения того или иного вида ремонта. Например, критерием необходимости очистки каналов от наносов может служить степень заиливания (толщина наносов).

В действующем с 1973 г. "Временном положении о проведении планово-предупредительного ремонта водохозяйственных систем и сооружений" /20/ приведена периодичность капитальных ремонтов (для магистральных и распределительных каналов она установлена в 10 лет), а для текущих, — составляющих основной объем работ

по ремонту, она не приведена. Более того, в Положении имеется оговорка, что приведенная периодичность капитальных ремонтов "не распространяется на ППР водохозяйственных систем и сооружений, расположенных на просадочных грунтах, в районах с повышенной сейсмичностью... /20, с.4/. Из сказанного нетрудно сделать вывод, что в Среднеазиатских республиках для планирования и производства ремонтных работ на оросительных системах руководствоваться этим документом нельзя. Поэтому на практике во многих случаях приходится вынужденно пользоваться заявочной системой ремонтов.

2.4. Планирование и организация производства ремонтных работ^{х)}

Основным и обязательным условием, обеспечивающим надежную и эффективную работу объектов ГМС, является своевременное и качественное выполнение их технического обслуживания и ремонта. Последние во многом определяются правильным планированием и прогрессивностью общей организации производства ремонтно-эксплуатационных работ.

Объемы ремонтных работ, производимых на оросительных системах, как на межхозяйственных, так и на внутрихозяйственных частях, включаются в перечень показателей годовых планов экономического и социального развития союзных республик, автономных республик и областей. Эти объемы ремонтно-эксплуатационных работ отражаются как в годовых, так и перспективных планах водохозяйственных организаций.

Все виды ремонтных работ, за исключением аварийных, выполняются, как правило, по заранее составленному плану, на основании проектно-сметной документации, а также технического состояния оросительных систем.

Перед составлением плана ремонтных работ на предстоящий год производственными управлениями водного хозяйства и хозяйствами (совхозами и колхозами) назначается комиссия из специалистов, которая после тщательного осмотра элементов, составляющих систему, устанавливает объемы ремонтных работ, сроки их проведе-

х) При написании этого параграфа использован материал из проекта "Типового положения о единой системе планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации мелиоративных объектов (рукопись)", СевНИИГМ, Л., 1985.

ния и категорию ремонтов — капитальный или текущий.

План ремонтных работ служит составной частью плана эксплуатационных мероприятий, разрабатываемого специалистами водохозяйственных эксплуатационных организаций и утверждаемого в установленном порядке вышестоящей инстанцией. На базе утвержденных планов составляют графики проведения ремонтов. Для исключения возможных нарушений режима подачи или отвода воды с территории отдельных хозяйств или других помех графики проведения ремонтных работ на внутрихозяйственной части системы предварительно согласовывают с руководством этих хозяйств — обычно совхозов или колхозов. При этом планы ремонтных работ на внутрихозяйственной части системы, выполняемых за счет госбюджета и собственных средств хозяйств, прилагают к планам работ водохозяйственных эксплуатационных организаций для технического контроля за их проведением и для увязки с работами на межхозяйственной части.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту следует производить передовыми методами, с привлечением современной техники и применением прогрессивных норм выработок, исходя из наличия машин и нужных материалов.

Текущие ремонты планируются на основании расценочных ведомостей дефектов по объектам. Годовой план капитальных ремонтов (как документ) содержит:

- титульный список объектов ремонта;
- перечень названий и указание количества основных работ по каждому объекту и суммарные объемы одинаковых работ;
- показатели стоимости работ по объектам;
- расписание работ по срокам (график);
- рекомендации по количеству и составу рабочих, средств механизации, материалов, конструкций и деталей.

Перспективные и годовые планы работ на межхозяйственной части системы составляются линейным персоналом эксплуатационных организаций с учетом перспективных планов развития водохозяйственных мероприятий в хозяйствах.

Техническое обслуживание и ремонт систем осуществляются водохозяйственными эксплуатационными организациями системы Минводхоза республики по договорам со строительно-монтажными, ремонтно-строительными, пуско-наладочными, монтажно-наладочными и дру-

гими специализированными организациями. Отдельные виды ремонтных работ на внутрихозяйственных частях систем могут выполняться силами хозяйств — землепользователей на субподрядных условиях с оплатой из средств водохозяйственной эксплуатационной организации.

При больших объемах РЭР, например, при капитальном или текущем ремонте крупных гидротехнических сооружений, работы начинаются обычно по завершению вегетационного периода и заканчиваются весной перед началом поливов. При небольших объемах ремонтов работы продолжаются в течение всего года.

Приемка работ по техническому обслуживанию и ремонту сооружений, устройств и оборудования осуществляется комплексной рабочей комиссией, включающей представителей заказчика, подрядной организации и районного управления сельского хозяйства. Ремонтные работы на ответственных объектах принимаются в соответствии с правилами и положениями, утвержденными Минводхозом СССР.

Организация и проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту выполняются в строгом соответствии с правилами безопасности производства этих работ и противопожарной безопасности, изложенными в эксплуатационной и ремонтной документации, а также в главе СНиП III-A.II-70 "Техника безопасности в строительстве". Здесь нужно подчеркнуть особую важность строгого соблюдения правил техники безопасности на ремонтных работах, связанных с применением машин и механизмов, с использованием электроэнергии и компрессорных установок, с выполнением работ в колодцах, котлованах, шахтных колодцах и тоннелях, а также на тех работах, где применяются гербициды, эпоксидные и фурановые смолы и легковоспламеняющиеся материалы.

На объектах РЭР, независимо от объемов и сроков их выполнения, в обязательном порядке должны быть аптечки с запасом медикаментов и перевязочных средств для оказания первой необходимой помощи при возможных несчастных случаях.

3. РАЗВИТИЕ МЕХАНИЗАЦИИ ИРРИГАЦИОННЫХ РАБОТ

3.1. Этапы механизации ирригационных работ

Начало применения строительных машин на земляных работах в России относится к середине прошлого века, когда на прокладке железнодорожной магистрали Петербург-Москва использовались одноковшовые экскаваторы американского изобретателя Отиса. Эти машины на рельсовом ходу и с паровыми двигателями, оборудованные прямыми лопатами вместимостью ковша $0,96 \text{ м}^3$, успешно работали с 1845 по 1847 гг. /23/. В дальнейшем экскаваторы получают относительно широкое применение на железнодорожном строительстве. В 1902 г. Путиловский завод (ныне завод им. С.М. Кирова) приступил к выпуску первых русских одноковшовых экскаваторов.

Бурный рост строительства железных дорог в конце XIX и начале XX веков, вызвавший к жизни потребность в замене тяжелого ручного труда на массовых земляных работах машинами, не мог не сказаться и на других отраслях, особенно при работах, выполняемых в отдаленных и, как правило, безлюдных окраинах России.

Первый опыт применения машин на прокладке каналов в Средней Азии относится к 1912 г., когда на освоении северо-восточной части Голодной степи использовались паровые экскаваторы на рельсовом ходу /24/. На открытии магистрального оросительного канала (ныне канал им. С.М. Кирова) работал одноковшовый экскаватор Путиловского завода с ковшом вместимостью $1,6 \text{ м}^3$, общей мощностью установленных двигателей 180 л.с., с технической производительностью прямой лопаты при погрузке на платформы: на гравелистом грунте до 100 м /ч; на легких глинистых - в два раза больше.

Коллектор Шурузяк прокладывался многоковшовыми карьерными экскаваторами фирмы Любек. Из трех работавших экскаваторов две машины, производительностью $150 \text{ м}^3/\text{ч}$, имели паровые силовые установки по 110 л.с., а один, производительностью $100 \text{ м}^3/\text{ч}$, был оснащен двигателем 75 л.с.

Применение машин на заре инженерного мелиоративного строительства в общем оправдало надежды, несмотря на сложность и трудность их эксплуатации в условиях почти полного отсутствия

ремонтно-технической базы; например, дневная выработка многоковшовых экскаваторов доходила до 4000 м^3 , что по сравнению с показателями ручного труда выглядело в те времена довольно впечатляюще.

Описанный эксперимент, будучи единственным в своем роде, не получил какого-либо дальнейшего развития, и работы в ирригации продолжали выполняться исключительно вручную или с использованием примитивных технических средств, отчего огромная отсталость в этой области была преодолена не сразу. Поэтому первый и значительный по тем масштабам опыт использования машин на строительстве каналов назван поисковым этапом в развитии механизированных работ.

Широкие возможности дальнейшего совершенствования и развития мелиорации и водного хозяйства в Средней Азии открылись после победы Великой Октябрьской социалистической революции, когда Ленинский декрет положил начало большим работам по реконструкции оросительных систем, повышению водообеспеченности земель, мелиоративному улучшению засоленных площадей, орошению и освоению целинных просторов.

Гражданская война и басмачество отодвинули начало широкого развертывания строительных и восстановительных работ, хотя в этот период выполнялись многочисленные работы по реконструкции систем, устройству водозаборов и плотин. К строительству же намеченной декретом В.И. Ленина новой оросительной системы в Дальверзинской степи, возведению плотин имени Первого Мая на реке Заравшан и Карыбентской на реке Теджен удалось приступить лишь в конце 20-х годов.

Принимая во внимание важность и срочность осуществления поставленных задач, направленных в определенной степени и на обеспечение хлопковой независимости страны, Советское Правительство закупило за границей, в частности, в США и Германии, различную строительную технику, главным образом экскаваторы - Бьюсайрус, Мониган, Остин, Менг-Гамброк и др.

Естественно, вопросы механизации работ решались не только завозом иностранных машин. Разрабатывалась и внедрялась собственная техника, как например, плужные канавокопатели, скреперы-волокуши и др. В этом ряду особо следует отметить выпуск в

г. Чарджоу в 1927 г. первых плавучих землесосных установок для очистки каналов от наносов по чертежам крупного русского ирригатора Федора Петровича Моргуnenкова /25/.

К большим достижениям того периода относится поставка заводом "Красное Сормово" мощных паровых землесосных установок "Ирригатор", которые более 30 лет успешно эксплуатировались на очистке головных отстойников в низовьях Аму-Дарьи. В это же время начато применение одноковшовых экскаваторов на ремонтно-эксплуатационных работах. Так, на очистке от наносов коллектора Шурузяк драглайнами с ковшами вместимостью 0,77...1,53 м³ за 1927-1929 гг. было вынуто 800 тыс. м³ грунта.

Примером широкой механизации ирригационных работ служат такие стройки, как Дальверзинстрой и Вахтстрой. На Дальверзинстрое - крупнейшей ирригационной стройке конца двадцатых годов - уровень механизации земляных работ достиг 40 %. Экскаваторами разработано более двух миллионов кубометров, а мелкой техникой свыше 500 тыс. кубометров грунта. На крупном водохозяйственном строительстве в Таджикистане, развернушемся в 1931 г. в долине Вахша, из 20 млн м³ земляных работ уже 9 млн м³ пришлось на экскаваторы.

Таким образом, первую пятилетку можно отнести ко второму этапу, когда на строительных и ремонтно-эксплуатационных работах начинают широко применяться машины. Этот период принято считать начальным этапом механизации работ в гидромелиорации аридной зоны страны.

Переломным периодом в механизации строительных работ в СССР являются 30-е годы, когда после решения Советского Правительства организовать собственное экскаваторостроение начинается массовый выпуск экскаваторов, на долю которых падает основной объем работ, производимый в строительстве машинами.

Уже в 1932 г. Воткинский завод на Урале изготовил первый паровой гусеничный экскаватор М-Ш-П с ковшом вместимостью 1,5 м³. Одновременно приступил к изготовлению экскаваторов и Ковровский завод, который сначала выпускал паровые экскаваторы "Ковровец" и ППГ-1,5, а с 1937 г. освоил изготовление первых в СССР дизельных универсальных полноповоротных гусеничных машин ЛК-0,5.

Производством одноковшовых экскаваторов занимались также Костромской завод "Рабочий металлист" (машины М-П-П и М-Ш-ДЭ), Кунгурский завод (машины М-И-Дв), Уральский завод им. С. Орджоникидзе и некоторые другие. Многоковшовые экскаваторы выпускались в основном Дмитровским и Киевским заводами.

Наряду с экскаваторами был освоен выпуск скреперов с ковшами вместимостью 5 и 6 м³ вместо ранее выпускавшихся - 0,75 и 1,1 м³, бульдозеров, грейдеров, кранов, бетономешалок, плужных канавокопателей и др.

Производство строительной техники особенно резко возросло после Великой Отечественной войны, при этом технический уровень и качество новых машин во многом превосходили довоенные. Росли и темпы производства: если в 1950 г. было изготовлено 3540 экскаваторов и 3788 бульдозеров, то в 1956 г. их выпущено, соответственно, 6784 и 9487 штук.

Динамичный рост поставок строительной техники с середины 30-х гг. до середины 50-х гг. положительно отразился на механизации работ, удовлетворив потребность водохозяйственных организаций в общестроительной технике. Сказанное можно продемонстрировать на примере Узбекской ССР, где на вооружении водохозяйственных организаций в тот период находилось 800 экскаваторов, 400 скреперов, 350 землесосных установок, 300 бульдозеров и много другой общестроительной техники, которая с успехом справлялась с заданными объемами работ.

Из вышеуказанного можно заключить, что в 20-летний период, прошедший после Начального этапа, произошло и завершилось оснащение водохозяйственных организаций строительными машинами и механизмами. Уровень механизации, в частности, земляных работ, был доведен до 90 % и выше, что позволяет считать период 1935-1955 гг. основным этапом механизации ирригационных работ.

Однако анализ наличного парка машин на тот период свидетельствует о почти полном отсутствии специальной техники. Такое положение явилось определенным тормозом на пути дальнейшего развития комплексной механизации, улучшения качества и снижения стоимости строительства, внедрения прогрессивных и индустриальных методов производства работ, полного вытеснения тяжелого ручного труда.

Вторая половина 50-х гг. ознаменовалась событиями, сыгравшими большую роль в деле дальнейшего качественного развития гидромелиоративного строительства: ЦК КПСС и СМ СССР приняли решение об орошении и хозяйственном освоении новых земель Голодной степи. В этих, ставших историческими, документах предусматривалось вести работы комплексно по единому генеральному плану на базе мощных предприятий строительной индустрии.

Развернувшиеся работы дали толчок к появлению новых прогрессивных методов орошения и дренажа, которые потребовали разработки новых соответствующих способов производства и средств механизации работ. Закрытый горизонтальный дренаж, подземная напорная оросительная сеть, лотковые каналы, железобетонные плиты-облицовки по полиэтиленовой пленке и др. получили путевку в водохозяйственное строительство, пройдя широкую проверку в Голодной степи.

Особенно велико значение этой передовой стройки в создании и внедрении специализированной мелиоративной техники. К ней в первую очередь следует отнести дренажукладочные комбайны. Первый в нашей стране дренажукладчик Главголоностепстроя послужил прототипом и базовой моделью всех последующих машин: конструкции САНИИРИ, ГСКБ по ирригации, ВНИИЗеммаша, широко применяемых в нашей стране в зоне орошения.

Последующий, четвертый этап на пути развития механизации гидромелиоративных работ охватывает период с середины 50-х гг. по настоящее время и отличается от предыдущих этапов планомерностью внедрения в практику ирригации разноцелевых мелиоративных машин. Это время — этап специализации техники.

Большие сдвиги в развитии специализированной техники произошли после майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, который обязал ряд общесоюзных министерств и ведомств разработать новые высокопроизводительные мелиоративные и поливные машины, например, двухроторные и шнекороторные экскаваторы для открытия каналов за один проход, комплекты машин для бетонирования оросительной сети, дренажукладчики, каналоочистители, планировщики, косилки и др.

На сегодняшний день водохозяйственные организации хлопкосеющих республик оснащены большим парком современных высокопроиз-

водительных машин и механизмов, разнообразных по назначению, мощности и принципу действия, что позволяет вести мелиоративные работы на высоком техническом уровне и комплексно-механизированным способом. Несмотря на хорошую оснащенность, в рассматриваемой области еще много нерешенных задач, из которых наиболее актуальные и сложные — оптимизация состава техники и автоматизация процесса работы машин и, вероятно, решению этих проблем будут посвящены последующие этапы развития механизации работ в гидромелиорации.

3.2. Современный уровень механизации работ в ирригации

3.2.1. Общая характеристика парка машин

Современный период развития механизации, отнесенный к этапу специализации, еще далек от завершения. Особенно наглядно это проявляется на наиболее массовых работах — земляных, где достигнут самый высокий уровень механизации: на новом строительстве — 0,99, на эксплуатации систем — 0,90. Из общего объема механизированных земляных работ на долю мелиоративной техники приходится 8...9%; остальной объем распределен между одноковшовыми экскаваторами (около 34,5%), бульдозерами (44,2%) и скреперами (17,2%). Землесосные снаряды выполняют до 4,1% объемов работ. Прочие машины — 1,8%.

Экскаваторы одноковшовые, являющиеся ведущими машинами в ирригации, в основном представлены машинами малых и средних мощностей, причем первые применяются главным образом на очистных работах, вторые — на строительных. Около 50% экскаваторов состоит из машин с ковшами вместимостью 0,65...1,25 м³, около 25% имеют ковши вместимостью 0,30...0,50 м³; экскаваторы с ковшами вместимостью 2...4 м³ составляют всего около 1% общей численности. Классификация экскаваторов по вместимости ковшей и типам рабочего оборудования связана с особенностями производства земляных работ в ирригации.

Несмотря на ряд достоинств, одноковшовые экскаваторы, являясь циклическими машинами, по многим показателям уступают машинам непрерывного действия, например, многоковшовым экскава-

торам, которые характеризуются большой удельной производительностью, высоким качеством работ, особенно на планировке дна и откосов каналов, малыми инерционными нагрузками и др. Канал, отрытый многоковшовым экскаватором, имеет правильное сечение и чистые откосы, меньше подвержен зарастанию, более устойчив и не требует ручных доделок, что очень важно при покрытии его антифильтрационной одеждой. Применение их на многих работах в комплексе с другими машинами дает хороший эффект.

С внедрением в орошаемое земледелие прогрессивных типов дренажа и новых способов полива появилась большая потребность в траншейных многоковшовых цепных экскаваторах, которые до 60-х годов имели ограниченное применение в ирригации. В настоящее время для устройства закрытого горизонтального дренажа и строительства закрытых напорных трубопроводов широко используются траншейные экскаваторы типа ЭТЦ-252.

Бульдозеры и скреперы (землеройно-транспортная техника) находят все более широкое применение в ирригации. Наряду с низкой стоимостью разработки грунта они дают возможность во многих случаях самостоятельно выполнять весь технологический процесс возведения земляного сооружения (разработка, транспортирование, послойная отсыпка и уплотнение грунта).

При планировке поливных участков бульдозеры и скреперы — основные машины, без которых немислимо производство широкомасштабных планировочных работ на старо- и новоорошаемых землях. Производство этих машин в СССР растет из года в год, так как спрос на них огромный.

Большие перспективы открываются перед землеройно-транспортными машинами на строительстве крупных ирригационных водоводов. На первой очереди Каракумского канала бульдозерами Д-157 и Д-271 выполнено 36 % земляных работ, скреперами Д-147 и Д-222 — более 14 %, всего от общего объема в 103 млн м³. Широко применялись также бульдозеры и скреперы на строительстве Южного Голодностепского канала и первой очереди Аму-Бухарского. На участке Аму-Бухарского канала протяженностью немногим более 20 км, пролегающем по пустыне Кызылкумы, специально запроектированного с пологими откосами ($m = 5...8$), бульдозерами вынута 5033 тыс м³ грунта; стоимость разработки 1 м³ грунта при этом

составила менее 25 коп.

У водохозяйственных организаций имеются бульдозеры, скреперы и автоскреперы различных конструкций и мощностей. Скреперный парк представлен в основном прицепными скреперами Д-458А (с вместимостью ковша 2,75 м³), Д-541А (3 м³) и Д-374 (8 м³); самоходные скреперы Д-367Г (9 м³) составляют около 5 %; 30 % парка приходится на машины, имеющие вместимость ковшей 7...10 м³; остальные имеют ковши вместимостью 2,75...3,0 м³.

Бульдозерный парк состоит, главным образом, из стосильных тракторов с канатным управлением оборудования. Бульдозеры представлены следующими марками: Д-271А (4 %), Д-492А (22 %) и Д-686 (28%). Увеличиваются мощности базовой машины; подобными агрегатами постепенно оснащаются строительные водохозяйственные организации. Так, около 7 % бульдозерного парка Госкомводстроя УзССР представлены мощными машинами Д-384 (250 л.с.) и Д-521 (180 л.с.)

Гидромеханизация — один из эффективных способов производства земляных работ — представлена плавучими землесосными снарядами, используемыми в ирригации преимущественно на очистке водоприемников, отстойников и крупных каналов от наносов. Другая разновидность гидромеханизаций — гидромониторные установки, используемые на смыве отвалов (рашей) вдоль каналов, а также на планировке поливных участков, потеряли значение с массовым появлением землеройно-транспортных машин, хотя в 40-е годы на указанных работах гидромониторные установки находили применение.

Гидромеханизация на ирригационных работах в СССР началась, как отмечалось выше, в 1927 г., когда для очистки каналов от наносов в г. Чарджуе (ныне Чарджоу) были изготовлены плавучие землесосные агрегаты с деревянными корпусами, известные как землесосные снаряды Моргуnenкова. Они имели длину 17 м, ширину 5 м и осадку в рабочем состоянии 0,55 м; мощность тракторного двигателя, установленного на судне, 30 л.с. Техническая производительность землесосной установки 25 м³/ч грунта.

Современный парк машин водохозяйственных организаций состоит из плавучих землесосных снарядов производительностью 50...350 м³/ч грунта, в том числе мощных, хорошо оснащенных машин

ДЭР-250 чехословацкого производства, и новых дизель-электрических отечественных машин ЗРС-1, ЗРС-2, 8ПЗУ-3М, ЗРС-Г. Потийский машиностроительный завод гидромеханизмов изготавливает землесосные снаряды новой конструкции МЗ-7 и МЗ-6 производительностью 100 и 250 м³/ч грунта.

К крупным проблемам гидромеханизации водохозяйственных работ, требующим скорейшего решения, следует отнести повышение производительности землесосных снарядов, которая пока очень мала из-за крайне низкого насыщения пульпы — около 8...10 % при работе на глинистых грунтах.

В связи с широким внедрением индустриальных способов производства работ все звенья водного хозяйства оснащаются также мощными тракторными тягачами, трейлерами, автомобильными, гусеничными и башенными кранами, одно- и многоковшовыми погрузчиками, передвижными компрессорными установками и электрическими станциями.

3.2.2. Общее состояние механизации ремонтно-строительных работ на оросительных системах

Особенно возросло значение ремонтных работ с резким увеличением орошаемых площадей и оснащенности систем, расположенных в засушливой части страны — Средней Азии, Южном Казахстане и Азербайджане, где ежегодно орошается 8,4...8,6 млн га земель. Для этого построены 332 тыс. км оросителей в земляном русле, 200 тыс. гидротехнических сооружений, 5,4 тыс. скважин вертикального дренажа, 12,6 тыс. км лотковой сети, 31,2 тыс. км закрытых горизонтальных дрен, десятки тысяч километров дорог, ЛЭП и др.

Как уже отмечалось, наиболее массовыми работами по техническому обслуживанию и ремонту систем являются земляные. Ежегодно по рассматриваемой зоне перерабатывается около 700 млн м³ грунта, из которых на очистку каналов (с учетом разравнивания грунта в отвалах-рашах) приходится 565,8 млн м³, или 82,1 %. Объем других видов работ очень незначителен и составляет тысячные доли от земляных. Так, например, в Узбекской ССР на 1 м³ бетона, используемого при ремонтных работах, приходится 10...12 тыс. м³

земляных.

При технической эксплуатации систем в основном используются одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, скреперы и землесосные снаряды. Экскаваторы представлены драглайнами и, в меньшей степени, обратными лопатами с ковшами вместимостью до 1 м³. Преобладают машины с ковшами 0,35...0,50 м³. Бульдозеры на гусеничных тракторах мощностью до 75 кВт; землесосные снаряды — плавающие, производительностью по грунту от 50 до 300 м³/ч; скреперы — прицепные, с малыми и средними вместимостями ковша от 2,25 до 7...8 м³. Из других машин следует назвать автокраны, грейдеры, дренажные промывщики, различные мелкие механизмы и оборудование для приготовления растворов и выполнения бетонных работ.

Несмотря на определенные достижения в части сокращения ручного труда, степень механизации ремонтно-строительных работ значительно отстает от строительно-монтажных (соответственно 90 % и 99,8...99,9 %). Основной причиной этому является низкая оснащенность парка специализированной техникой и слабое внедрение новых организационных форм технической эксплуатации оросительных систем.

Применяемые общестроительные и дорожные машины не всегда отвечают требованиям, предъявляемым к ним мелиоративными работами, имеют нужное качество. Как пример можно привести проведение очистных работ драглайнами, которые не могут удалять наносы из каналов без его расширения. В результате проектом производства работ предусматривается объем очистки больше необходимого. Так, если фактический объем наносов на дне дрены I-го типоразмера в среднем составляет не более 0,5 м³/м, то обычный драглайн доводит этот объем до 2...2,5 м³, то есть превышает его в 4...5 раз.

Указанная проблема решается заменой обычных драглайнов драглайнами бокового черпания. Однако этому препятствует существующая система оплаты работы машин, основанная не на учете протяженности очищаемого канала, а на объемных показателях разработанного грунта, что при меньшей на 20...30 % производительности боковых драглайнов не стимулирует их применение.

К слабо механизированным работам относится очистка мелкой

оросительной сети (каналы I типоразмера), протяженность которой по зоне превышает 246 тыс. км. Для содержания внутрихозяйственных каналов только Узбекистану необходимы 540 каналоочистителей с эксплуатационной производительностью 20...30 м³/ч и 630 – с эксплуатационной производительностью 50...70 м³/ч. Пополнение этими машинами, известными под марками МР-7А, МР-12, МР-16, ЗМ-152Б, ВК-1,2 и КН-0,6, парка водохозяйственных организаций позволит полностью исключить ручной труд и применение одноковшовых экскаваторов на очистке мелкой и средней сети. Несмотря на это, в хозяйствах Среднеазиатских республик они практически отсутствуют.

Радикальным решением вопроса содержания внутрихозяйственных каналов и сооружений в технически исправном состоянии путем систематического обслуживания и ремонта является передача этих функций специализированным хорошо оснащенным и обеспеченным всем необходимым хозрасчетным организациям.

За десятилетия, прошедшие с начала внедрения закрытого горизонтального дренажа, произошли большие положительные сдвиги в дальнейшем совершенствовании конструкций дрен, способов и технологии строительства, используемых машин и механизмов. Благодаря этому резко возрос темп прокладки закрытых дрен, протяженность которых подходит в хлопкосеющих республиках к 40 тыс. км.

На фоне достигнутых успехов очень неприглядно выглядело плохое техническое состояние построенных, особенно в первые годы внедрения, дренажных систем. Основной причиной этому служило отсутствие опыта эксплуатации, приведшее к массовому заилению и выходу из строя значительного числа дрен. Поэтому в конце 60-х годов остро встала проблема технического обслуживания и ремонта закрытого горизонтального дренажа.

Обследования научно-исследовательскими и проектными организациями – САНИИРИ, Средазгипроводхлопком, ВНИИГМом и др. построенных дрен позволили выявить причины и характер дефектов и наметить пути их устранения.

Причины нарушений нормальной работы дрен, в зависимости от их характера, разбиты автором на три группы. К первой группе причин, наиболее распространенных, отнесены механические, гидравлические, термические и др. воздействия на отдельные элемен-

ты сооружений. Восстановление этих элементов связано с большим объемом ремонтных работ.

К этой группе можно отнести разрушение и сдвиг наземных частей смотровых колодцев в периоды тракторных обработок поливных полей; вывод из строя устьевых сооружений при механизированной очистке от наносов и сжигании травянистой растительности по откосам коллекторов; ирригационную эрозию обратной засыпки с заилением труб и колодцев; сброс посторонних предметов в колодцы; пропуск через наддренную полосу оросителей в земляном русле и др.

Ко второй группе причин можно отнести низкое качество производимых работ. Это – недопустимо большие зазоры в стыках дренажных труб, наличие обратных уклонов трубчатой линии, некачественное устройство ограждающих валиков и канав вдоль дрен по бокам наддренных полос, недостаточная толщина фильтровой обсыпки и др.

К третьей группе отнесены факторы, действующие на любое дренажное сооружение в качестве сопутствующих его работе. Это, например, проявляемая в начальный период работы дрены суффозия фильтра при его формировании, смыв в полость труб глинистых отложений с поверхности стенок, вынос с труб и колодцев различного мусора и т.д.

Наиболее отрицательное воздействие на работу дренажной системы оказывает заиление труб и смотровых колодцев грунтом обратной засыпки вследствие ирригационной эрозии. В результате главной задачей технической эксплуатации систем стало решение проблемы очистки их от заиливания, что при полном отсутствии в прошлом средств механизации делало задачу трудно осуществимой.

Анализ различных способов удаления наносов из полости труб, в большинстве случаев забитых полностью, позволил установить наиболее эффективный и относительно простой способ размыва грунта в трубах струей воды под высоким напором.

Попытка применить на очистке закрытого дренажа в Среднеазиатской зоне дренопромывочную технику Д-910, которая в Европейской части СССР успешно используется на осушительных дренах, имеющих диаметр труб до 100 мм, не дала положительных результатов. В рассматриваемом случае нужна техника, более мощная и бо-

лее производительная, которая могла бы успешно работать на очистке труб, имеющих диаметр 100...250 мм и больше.

Такая машина ПДТ-125 благодаря усилиям ГСКБ по ирригации Главсредазирсовхозстроя (ныне НПО САНИИРИ) была создана в короткий срок, и в настоящее время несколько сот этих машин успешно работают на очистке и восстановлении закрытого горизонтального дренажа в аридной зоне.

На орошаемых землях за последние годы построена и густая сеть закрытых коллекторов диаметром от 300 до 800 мм, которая в процессе длительной эксплуатации заиляется, приходя в нерабочее состояние. Большие диаметры коллекторов, в сравнении с диаметрами закрытых дренажей, делают малоэффективным применение на их очистке машин ПДТ-125 и ПДТ-125М. Поэтому перед ГСКБ по ирригации поставили задачу создать машину для очистки закрытых коллекторов. В результате усовершенствования конструкции промывщика дренажных труб ПДТ-125 был создан новый промывщик коллекторов ПК-0,8.

Основной объем ремонтных работ на дренажных системах, представленных горизонтальными (трубчатыми) дренажами, падает в большинстве случаев на два вида работ — очистку трубчатой линии от наносов (наилка) и очистку смотровых колодцев от наносов и посторонних предметов.

Если работы по очистке дренажного трубопровода, как уже сказано, полностью механизированы и для механизации этих работ созданы специальные отечественные машины, то трудоемкие работы по очистке смотровых колодцев, глубина которых в зоне орошения достигает 6 м, выполняются до сего времени вручную.

В целях дальнейшей механизации очистных работ НПО "ВНИИЗеммаш" разработало и изготовило дополнительное сменное оборудование к одноковшовому экскаватору ЭО-2621А для вышеуказанных операций. Сменная оснастка состоит из телескопической рукоятки с полным ходом выдвижения телескопов — 3,5 м и сменных рабочих органов — грейфера и землесоса.

Аналогичная машина для очистки смотровых колодцев разработана и в ГСКБ по ирригации под маркой КОРД-5.

В САНИИРИ под руководством самого автора разработан способ очистки дренажных колодцев, который позволяет полностью исключить тяжелый ручной труд.

Сущность его состоит в том, что на дно колодца помещается емкость соответствующих размеров для отстоя наносов и мусора, которая периодически извлекается на поверхность для опорожнения. Подъем и опускание емкости производится крановым оборудованием.

Через 2...3 года работы дренажи, когда вынос частиц фильтра и грунта в смотровой колодец прекращается, емкость переносится на вновь прокладываемую дренаж. При сроке службы емкости 25...30 лет ее оборачиваемость равна 10.

Для механизации работ по очистке от наносов внутрихозяйственных открытых оросителей I и II типа в САНИИРИ, при участии автора, разработана новая оригинальная конструкция двухроторного каналочистителя, которая успешно прошла заводские испытания. Рабочий орган машины состоит из двух роторов, соединенных по типу "ножниц", что позволяет, разводя роторы, очищать за один проход каналы с шириной по дну до 1,8 диаметра ротора. Такая конструкция рабочего органа позволила полностью устранить недостаток, присущий другим каналочистителям, которые способны чистить каналы только с шириной дна, не превышающей диаметр их ротора.

Массовое внедрение новых видов оросительной сети — лотковой и закрытой — породило проблему их ремонта и очистки от наносов, которая в настоящее время требует безотлагательного разрешения.

С пополнением парка машин новой техникой и ростом объемов работ все более высокие требования предъявляются к оперативному контролю их качества и учета. Широко применяемые ныне геодезические методы контроля трудоемки и не оперативны. Они не отвечают возросшим темпам механизации работ.

Успешное осуществление комплексной механизации ремонтных работ нереально без точных объективных данных по общим и удельным объемам работ, их распределению по видам и типоразмерам сооружений, так как эти данные служат исходной базой при расчете необходимого состава машин. К сожалению, достоверность имеющихся в организациях сведений в ряде случаев оставляет желать много лучшего. Так, например, официальные данные по удельным объемам земляных работ, выполняемых при эксплуатации систем в Туркменской ССР, превышают аналогичные показатели по Таджикской ССР

в 1,7 раза, Узбекской – 2,6, а по Киргизской ССР – в 3,8 раза!

Требуется проверки достоверности отчетных показателей годовых выработок машин. По данным Госкомводстроя УзССР, некоторые экскаваторные бригады вырабатывают в год на очистке каналов до 450 тыс. м³ грунта на 1 м³ вместимости ковша, что почти в три раза превышает действующие нормативы. При таком положении автоматизация контроля качества и учета работы машин поставит заслон припискам, упорядочив тем самым оплату и снизив стоимость ремонтно-строительных работ на системах /26/. Более объективно можно будет судить о характеристиках самой техники.

Комплексная механизация очистки сети от наносов и растительности механическими средствами – одноковшовыми и многоковшовыми экскаваторами, скребковыми, роторными и шнековыми канала-очистителями, различного рода косилками стала бы более эффективной и успешной, если конструкции каналов оросительных систем и условия, в которых протекает рабочий процесс, по возможности соответствовали бы требованиям, которые предъявляют к ним средства механизации.

Необходимость в разработке нормативного документа, содержащего перечень требований очистной техники к объектам и условиям работы на них, назрела давно. Опыт, накопленный САНИИРИ в результате обследования сети и испытания машин на очистке каналов, позволяет в общих чертах сформулировать подобные требования /25/.

Эффективность механической очистки связана с характером взаимодействия рабочего органа машины с удаляемым материалом – грунтом или растительностью. Повысить эффективность очистки вплоть до полной автоматизации всех операций возможно, если конфигурация объектов (например, каналов) позволит обойтись без переналадки агрегатов и широко использовать высокопроизводительные машины непрерывного цикла. В противном случае придется прибегать к частым остановкам машины для изменения положений рабочего органа и повторным излишним проходам, что утомляет обслуживающий персонал, отрицательно сказывается на качестве выполняемой работы и сильно снижает производительность применяемой техники.

Следовательно, строгую типизацию каналов оросительных сис-

тем по ключевым параметрам и размерам, а также создание стандартного ряда по каждому типу канала, с четкой регламентацией допустимых отклонений от проектных данных можно считать первым требованием к сети со стороны средств механизации очистных работ.

Большим препятствием применению механических береговых очистных машин служит бессистемная двусторонняя обсадка каналов оросительной и коллекторно-дренажной сети различными деревьями, которая в некоторых случаях, особенно на мелкой и средней сети, не только мешает работе очистной техники, но и делает порой ее использование совершенно невозможной.

Конструкторы таких организаций, как ВНИИЗеммаш (г. Ленинград) и ГСКБ по ирригации (г. Ташкент), перед которыми поставлена задача механизировать в ближайшие годы процесс очистки каналов от наносов и растительности выпуском новых специализированных средств, выход из создавшегося положения видят в разработке внутриканальных машин. Предполагается, что эти машины, предназначенные для очистки мелкой сети, будут передвигаться по дну оросителя и древесные насаждения не будут служить им помехой.

Различные конструктивные решения по ходовому и рабочему оборудованию, принципу разработки и транспортирования грунта, форме и параметрам отдельных узлов предлагаемых образцов не устраняют основные недостатки механизмов подобного типа и не делают их эксплуатацию менее сложной в реальных условиях.

Достаточно отметить, что установка этих машин для работы в канал и выезд из него требуют в большинстве случаев дополнительных специальных грузоподъемных устройств, например, автомобильного крана.

Работа машины протекает на дне канала в тяжелых неблагоприятных условиях и к тому же без проведения дополнительных работ по реконструкции сети. Извилистость и беспорядочная обсаженность каналов делает применение этих машин мало перспективным.

К тому же большое число перегораживающих сооружений, особенно на внутрихозяйственной сети – мостов, акведуков, гидрометрических постов, требует дополнительных затрат времени и сил на переброску машины.

Изложенное позволяет сформулировать второе требование к очищаемым каналам, заключающееся в обязательности односторонней

их обсадки деревьями.

Каналы в зависимости от их назначения, рельефа местности и других факторов прокладываются в насыпи, полувыемке-полунасыпи и выемке. В первых двух случаях при очистке сети машины ведут работу с гребня дамбы, в последнем – рабочей площадкой служит берма канала (расстояние от верхней бровки канала до подошвы отвала грунта).

Минимальная ширина приканальных дамб по верху назначается, как правило, исходя только из гидротехнического расчета, учитывающего фильтрационные и прочностные характеристики земляной дамбы. Вследствие этого во многих случаях ширина гребня дамбы по своим размерам препятствует проходу по нему гидромелиоративных и других машин.

Подобная картина наблюдается и на каналах, проходящих в выемке, когда размеры бермы, с целью уменьшения дальности транспортирования грунта при строительстве и ремонте сети, принимаются недопустимо малых параметров.

Таким образом, третьим требованием, которому должна отвечать открытая оросительная и коллекторно-дренажная сеть, является наличие вдоль каналов полосы земли, достаточной для нормального хода и работы сухопутных очистных машин. Другими словами, гребень дамбы и берма каналов должны назначаться с учетом полной ширины гусеничного (пневмоколесного) хода, устойчивой и безопасной работы машины.

Соблюдение этих трех условий заметно упростит технологический процесс очистки сети и ускорит внедрение комплексной механизации в практику эксплуатационных работ, а главное – позволит полностью вытеснить тяжелый ручной труд.

4. ПРОИЗВОДСТВО РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ МАШИНАМИ

4.1. Гидромеханизированное удаление наносов из каналов

Гидромеханизация – это способ производства земляных и других видов работ, при котором разрушение, перемещение и укладка материала осуществляются движущимся потоком воды. На эксплуатационных гидромелиоративных работах в зоне хлопководства из средств гидромеханизации – гидромониторов и землесосных снарядов – практически используются только последние, и, главным образом, на очистке от наносов отстойников и крупных магистральных каналов.

Землесосные снаряды – машины непрерывного действия, т.е. разработка, транспортирование и укладка ими грунта производятся непрерывно и совмещены во времени. При этом ни один из этих процессов невозможно осуществить отдельно.

В настоящее время существует большое количество различных по конструктивному исполнению землесосных снарядов с производительностью от нескольких кубических метров до нескольких тысяч кубических метров грунта в час. Так же в больших пределах колеблется глубина разработки (от 2...3 до полутора десятков метров). Дальность транспортирования ими грунта достигает нескольких километров.

Общая конструктивная схема современного плавучего землесосного снаряда представлена на рис. 4.1.

Важнейшим элементом снаряда служит грунтозаборное устройство, назначение которого состоит в отделении грунта в забое и смешении его с водой. При разработке легких грунтов, не требующих применения специальных разрыхлителей, заборное устройство представляет собой всасывающий наконечник, как правило, круглой или эллиптической формы. На твердых грунтах, не поддающихся размыву простым всасыванием, используют разрыхлительные устройства, которые, отделяя грунт от массива забоя, подают его прямо к зеву всасывающей трубы.

Всасывающий трубопровод 2 соединяет грунтозаборное устройство с грунтовым насосом (землесосом). Последний представляет собой несколько видоизмененную под пропуск крупнообломочных аб-

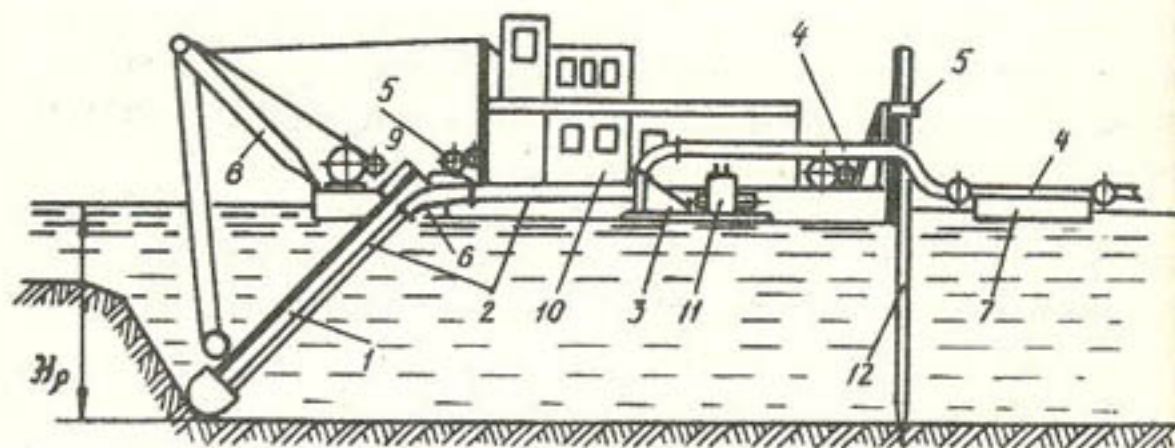


Рис. 4.1. Принципиальная схема землесосного снаряда

1-грунтозаборное устройство; 2-всасывающий трубопровод; 3-грунтовый насос; 4-напорные трубопроводы; 5-устройство для рабочих перемещений; 6-корпус; 7-понтон; 8-рама; 9-лебедка; 10-палубная надстройка; 11-двигатель; 12-свая

разивных частиц конструкции центробежного насоса 3. Главная задача землесоса – преобразование основной части энергии, расходуемой снарядом, в полезную работу по перемещению грунта.

Напорный трубопровод 4 соединяет грунтовый насос (землесос) с береговым пульпопроводом, который транспортирует пульпу к месту укладки. Требование к напорным трубопроводам – повышенная износоустойчивость.

Устройство для рабочих перемещений (папильонирования) 5 необходимо для постоянного контакта грунтозаборного устройства с разрабатываемым грунтом. Имеется много различных устройств для рабочих перемещений. На землесосных снарядах, применяемых в ирригации, широкое распространение получил тросовой (якорный) способ рабочих перемещений.

Корпус 6 служит плавучей базой для монтажа всех устройств землесосного снаряда, естественно, за исключением плавающих частей напорного пульпопровода, покоящихся на понтонах. Механизм для подъема и опускания грунтозаборного устройства состоит из лебедок, одной или двух; на некоторых земснарядах для этой цели используются гидроцилиндры.

Основной показатель эффективности гидромеханизации на земляных работах – величина расхода воды на разработку и перемещение 1 м^3 грунта, т.е. удельный расход воды. Он зависит от механического состава грунта, высоты забоя и других факторов. Для гидромониторов удельный расход воды составляет от 3 (на песках) до 20 м^3 (на тяжелых глинистых грунтах); для земснарядов – соответственно 5 и 15 м^3 .

Несмотря на ряд преимуществ способа гидромеханизации на очистке каналов, в последнее время он утрачивает свою былую популярность и постепенно доля его в общем объеме ежегодно выполняемых механизированных земляных работ сокращается и составляет сейчас по Узбекской ССР менее 7 %, а в целом по Среднеазиатским республикам – около 4 %.

Главными причинами этому служат:

во-первых, происходящий в результате нового строительства и реконструкции систем быстрый рост коэффициента земельного использования $K_{зи}$ территории, который ограничивает применение гидравлического способа очистки каналов из-за сокращения свободных площадей для сброса пульпы;

во-вторых, значительный удельный расход воды, а следовательно и горючего, необходимого на разработку единицы объема наносов;

в-третьих, низкое качество поверхности дна каналов и отстойников в результате разработки грунта под большим слоем воды и в визуальном не контролируемых условиях, что существенно ухудшает гидравлические характеристики каналов за счет уве-

личения коэффициента шероховатости;

в-четвертых, малоэффективная работа в заросших грунтах;

в-пятых, развернувшееся в послевоенный период регулирование стока рек, созданием русловых и наливных водохранилищ, где стали откладываться влекомые потоком наносы, в результате чего отпала надобность в широкомасштабных очистных работах на каналах. Убедительным подтверждением сказанного служит построенное в низовьях Амударьи Тюямуьское водохранилище, позволившее сократить ежегодно выполняемые по УзССР объемы гидромеханизированных работ на 10...12 млн м^3 (рис. 4.2.)

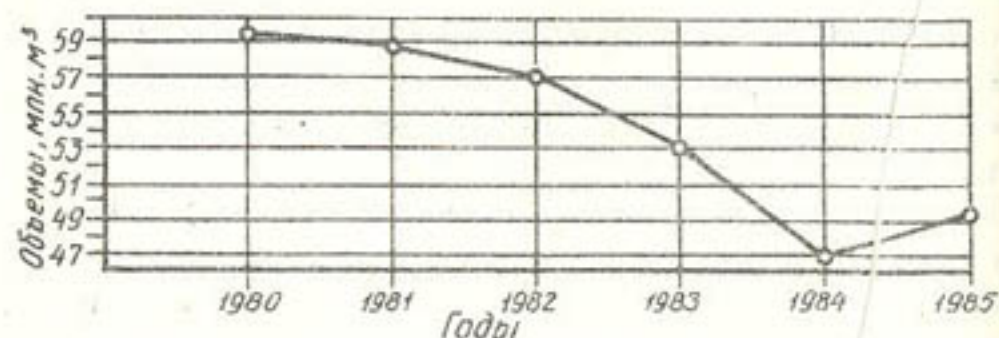


Рис. 4.2. Кривая уменьшения объемов работ, выполняемых земснарядами по Минводхозу УзССР

В то же время способ гидромеханизации на данный период времени является пока единственно приемлемым на крупных водоемах, где ширина воды по урезу составляет несколько десятков метров (50...80 м) при глубине до 5 м. На подобных объектах открываются большие возможности перед землесосными снарядами большой мощности, тогда как малые радиусы действия береговых

машин, например, экскаваторов-драглайнов, сильно ограничивают область их применения.

В настоящее время на головных отстойниках таких крупных каналов Средней Азии, как Каракумский, Каршинский, Амубухарский и других работают отечественные и чехословацкие плавучие землесосные установки средней мощности производительностью по грунту 150...300 $\text{м}^3/\text{ч}$ с автономным дизельным двигателем.

На очистке коллекторной дренажной сети в отдельных благоприятных случаях, когда наносы сложены из легкоразмываемых отложений, возникших в результате, главным образом, эрозии грунта с берм и откосов сооружений под воздействием воды и ветра, используются установки небольших мощностей, представленные в основном машинами производительностью 50 $\text{м}^3/\text{ч}$ и менее. Кстати, серийный выпуск малогабаритных землесосных снарядов, например, типа 4ИЗУ, начатый в 50-е годы, для механизации очистки от наносов оросительной сети III и IV типоразмеров мало повлиял на механизацию ремонтных работ, недопустимо низкую в тот период.

Причина неудачи крылась в том, что при создании средств гидромеханизации исходили только из принципа соответствия их параметров габаритам поперечного сечения канала, не учитывая гранулометрический состав откладываемых в них наносов, разработка которых маломощными землесосными снарядами оказалась неэффективной.

Поэтому очень важной проблемой на данный момент в области механизации ремонтно-эксплуатационных работ является территориальное районирование оросительных систем по трудности разработки слагающих их грунтов и в первую голову отлагаемых по длине сети наносов.

Насколько необходимо территориальное районирование систем по грунтам вообще и наносам в частности можно судить по изменению норм производительности машин от трудности их разработки. На рис. 4.3 представлены кривые изменения выработок землесосных снарядов и одноковшовых экскаваторов в зависимости от категории грунтов.

Как следует из рисунка (кривая I), производительность земснаряда в зависимости от группы грунта меняется от 100 $\text{м}^3/\text{ч}$, при I группе, до 10 $\text{м}^3/\text{ч}$ при VI группе, т.е. более чем в 6 раз. Правда, при разработке грунтов одноковшовыми экскаватора-

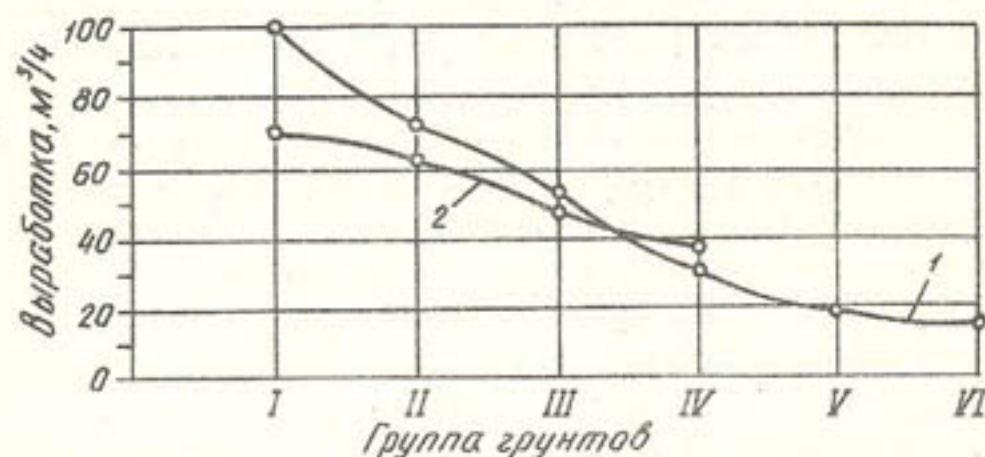


Рис. 4.3. Зависимость выработки от группы разрабатываемого грунта:

1 — земснаряд 8-НЗ при толщине разрабатываемого слоя грунта более 2 м; 2 — одноковшового экскаватора вместимостью ковша 1 м³ на очистке каналов при удельной кубатуре более 10 м³ на 1 м длины канала

ми это влияние значительно меньше, чем при разработке средствами гидромеханизации, но тоже ощутимо (кривая 2), выработка между первой и четвертой группами разнится почти в 2 раза.

Такое ощутимое изменение выработки машин, особенно средств гидромеханизации, в зависимости от группы грунтов по-своему влияет на методику решения задачи для каждого типа и мощности машины. В то же время следует констатировать отсутствие единого мнения в этом вопросе среди специалистов-гидромеханизаторов и не только в методологическом плане.

Многолетний опыт эксплуатации землесосных снарядов на очистке каналов (для Средней Азии он составляет более 60 лет) показал, что хорошая производительность достигается при разработке ими песчаных грунтов; обратная картина наблюдается при работе средств гидромеханизации на глинистых отложениях.

Одним из радикальных средств повышения выработки земснарядов в единицу времени является повышение насыщенности пульпы (смеси грунта с водой) за счет применения специальных механических разрыхлительных устройств самых разнообразных конструкций. Работа этих устройств высокопроизводительна только на плотных глинистых грунтах, а также заросших отложениях. При работе в песчаных наносах механические разрыхлители малоэффективны вследствие создаваемого ими у входа в грунтозаборное устройство большого гидравлического сопротивления.

В ирригации в основном применяются дизельные плавучие землесосные снаряды УПМ-2, 8ПЗУ-ЗМ, ЗРС-1, ЗРС-Г, МЗ-8 и МЗ-6 и в меньшей степени электрические. Общие технические характеристики этих машин даны в табл. 4.1.

Таблица 4.1
Технические данные плавучих землесосных снарядов /27/

Наименование показателя	Тип земснаряда						
	УПМ-2	8ПЗУ-ЗМ	ЗРС-Г	МЗ-6	100-40 К	200-50 Р	350-50 ЛК
I	2	3	4	5	6	7	8
Производительность	30...	80	120...	250...	140...	180...	420
техническая по грунту, м³/ч	50		160	300	180	250	

1	2	3	4	5	6	7	8
Ширина корпуса, м	2,4	4,5	5,7	8,25	8,0	9,0	9,5
Наибольшая глубина копания, м	4,5	6	6	8	12	8	11
Осадка, м	0,5	0,8	0,85	1,0	1,0	1,2	1,6
Установленная мощность, кВт	48	110	110	1000	380	630	1450
Дальность транспортирования, м	300	600	600	1200	1200	1200	1500
Масса земснаряда, т	7,4	28	37	189	112	130	230
Обслуживающий персонал, чел.	2	3	3	5	5	5	8
Выработка в смену, м ³ /чел.	80	144	140	200	107	180	250

Оснащение землесосных снарядов тросовым устройством позволяет применять для разработки грунта способы: траншейный и воронок. При траншейном способе (Рис. 4.4. а) грунт разрабатывают параллельными челночными перемещениями землесосного снаряда вдоль оси канала. В результате дно водовода покрывается проходками (прорезями) на всю ширину. Для этого земснаряд, пройдя определенное расстояние вперед, возвращается в исходное положение и переходит на следующую полосу и т.д. Наибольший эффект траншейный способ дает при очистке водоводов с направлением рабочих перемещений по течению воды.

Разработка грунта способом воронок (рис. 4.4.б) осуществляется периодическим перемещением землесосного снаряда от одной воронки к другой, до покрытия ими всей ширины канала по дну. Затем земснаряд переходит на следующий ряд по длине канала. Положительная сторона этого способа – высокая производительность; недостаток – низкое качество работ вследствие повышения коэффициента шероховатости канала.

В процессе эксплуатации землесосных снарядов часто возникает необходимость оценки качества и замера объема выполненной ими работы. Если для сдачи законченных работ или закрытия наряд-

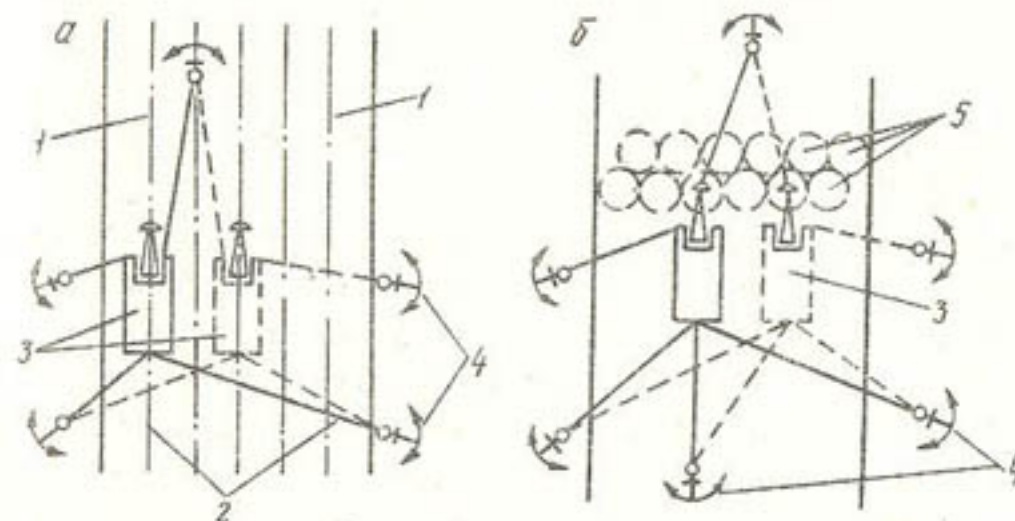


Рис. 4.4. Способы пальонирования при оборудовании землесосных снарядов тросовыми устройствами:

а – траншейный; б – отдельными воронками.

1 – края прорези; 2 – ось траншей; 3 – земснаряд; 4 – якоря; 5 – воронки

дов в конце месяца оценки и замеры производятся геодезическими методами, в частности, снятием поперечников путем нивелирования, то для оперативного контроля выработки машины в течение смены определяют ориентировочную консистенцию пульпы отбором проб в мензурки или специальными пульпоотборными емкостями. После полного отстоя пульпы в цилиндре-емкости из-

меряют высоту слоя осадка.

Объемная консистенция $K_{об}$ — отношение высоты слоя осадки h к полной высоте пробы H пульпы в цилиндре-емкости определяется, как

$$K_{об} = \frac{h}{H} \quad (4.1)$$

Поскольку высота слоя осадки зависит от его плотности, что связано с длительностью отстоя, вследствие малой точности этого метода применяют более точный с взвешиванием пульпы и определением ее объемной массы из выражения:

$$\delta_n = \frac{\rho_n}{V_n} \quad (4.2.)$$

где δ_n — плотность пульпы; ρ_n — чистая масса пульпы;
 V_n — объем пульпы в сосуде.

Для контроля работы землесосных снарядов существуют специальные приборы, оценивающие их производительность. К ним в первую очередь следует отнести: консистомеры, предназначенные для определения процента насыщения пульпы грунтом; расходомеры, устанавливающие расход пульпы, а также счетчики грунта, учитывающие выработку снаряда по грунту. Из общеизвестных приборов, установленных на землесосных снарядах, следует отметить следующие: тахометр, манометр, вакууметр, амперметр, глубиномер, ваттметр.

4.2. Ремонт каналов одноковшовыми экскаваторами

В отличие от землесосных снарядов использование одноковшовых экскаваторов на очистке каналов во многих случаях, особенно при удалении из оросительной сети наносов с малыми удельными объемами, которые на магистральной сети (каналы У типоразмера) составляют всего 1...3 м³/м, на распределительной сети (каналы III и IV типоразмера) — 0,3...1,0 м³/м и на внутрихозяйственной сети (каналы I и II типоразмера) 0,05...0,3 м³/м, малоэффективно. Поэтому практически одноковшовые экскаваторы

(имеются в виду драглаины и обратные лопаты) редко используются на работах, связанных только с удалением наносов. Они обычно совмещают очистку с уширением и углублением водоводов. Основной фронт таких работ приходится на открытую коллекторно-дренажную сеть.

Одноковшовые экскаваторы выпускаются в двух исполнениях: универсальном и специальном. Из почти 40 тыс. ежегодно выпускаемых в СССР экскаваторов около 90 % являются универсальными, т.е. оснащенными различным сменным оборудованием для земляных, планировочных, монтажных, сваебойных и других видов строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ. Специальные экскаваторы имеют только один вид рабочего оборудования /28/.

По целевому назначению различают следующие основные группы экскаваторов: строительные и строительно-карьерные; карьерные; вскрышные; туннельные и шахтные. По числу установленных двигателей — одно- и многомоторные. По типу приводов — с механическим, гидромеханическим, гидравлическим, электрическим и смешанным. По степени вращения платформы — полноповоротные и неполноповоротные. По типу ходового оборудования — гусеничные, пневматические, на специальном шасси, на базе самоходных машин.

Экскаваторы могут оснащаться следующими видами рабочего оборудования:

прямой лопатой, обратной лопатой, драглайном, грейфером, стреловым краном, планировщиком, корчевателем, копером и т.д. Всего насчитывается более сорока наименований рабочего оборудования. По типу его подвески экскаваторы бывают с гибкой подвеской, преимущественно на канатах (рис. 4.5.), и жесткой подвеской, преимущественно на гидравлических цилиндрах.

До 1986 г. существовала сравнительно примитивная, по существу однофакторная, индексация одноковшовых экскаваторов, которая характеризовала только вместимость ковша и порядковый номер модели. Например, индекс Э-30I обозначал экскаватор с вместимостью ковша 0,3 м³ и порядковым номером модели I.

В настоящее время индексация одноковшовых экскаваторов

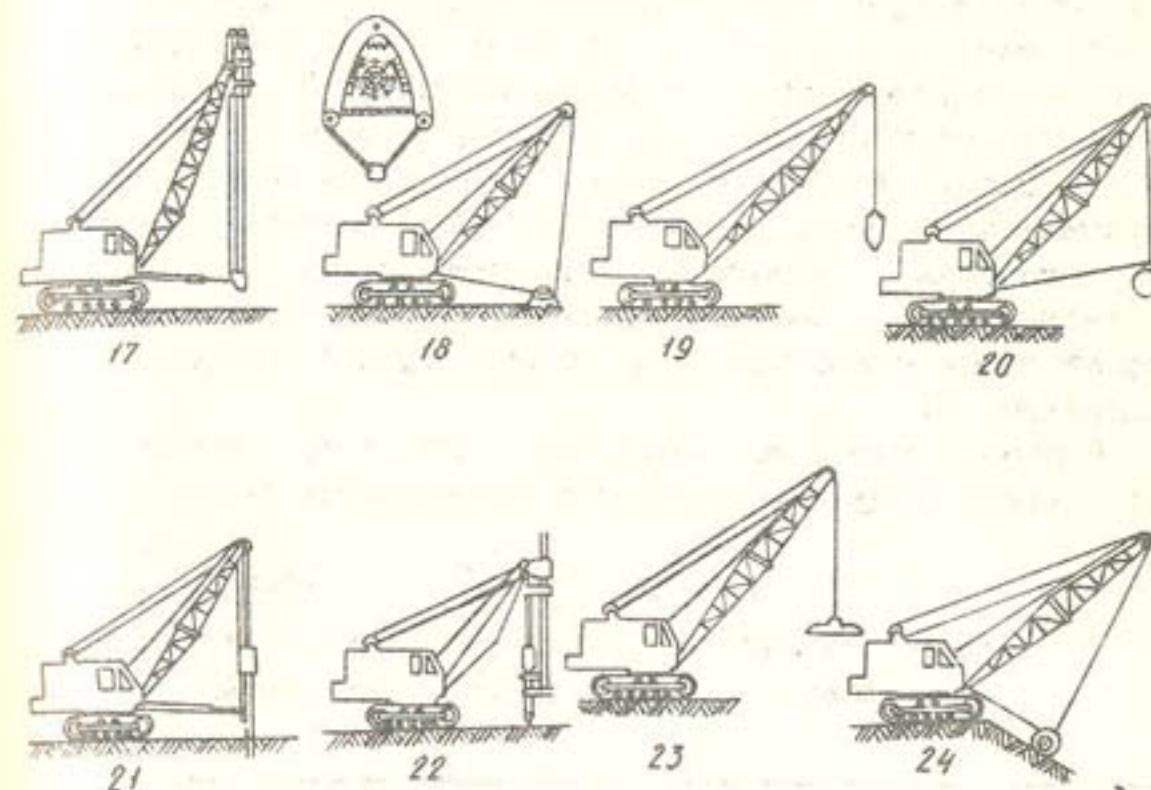
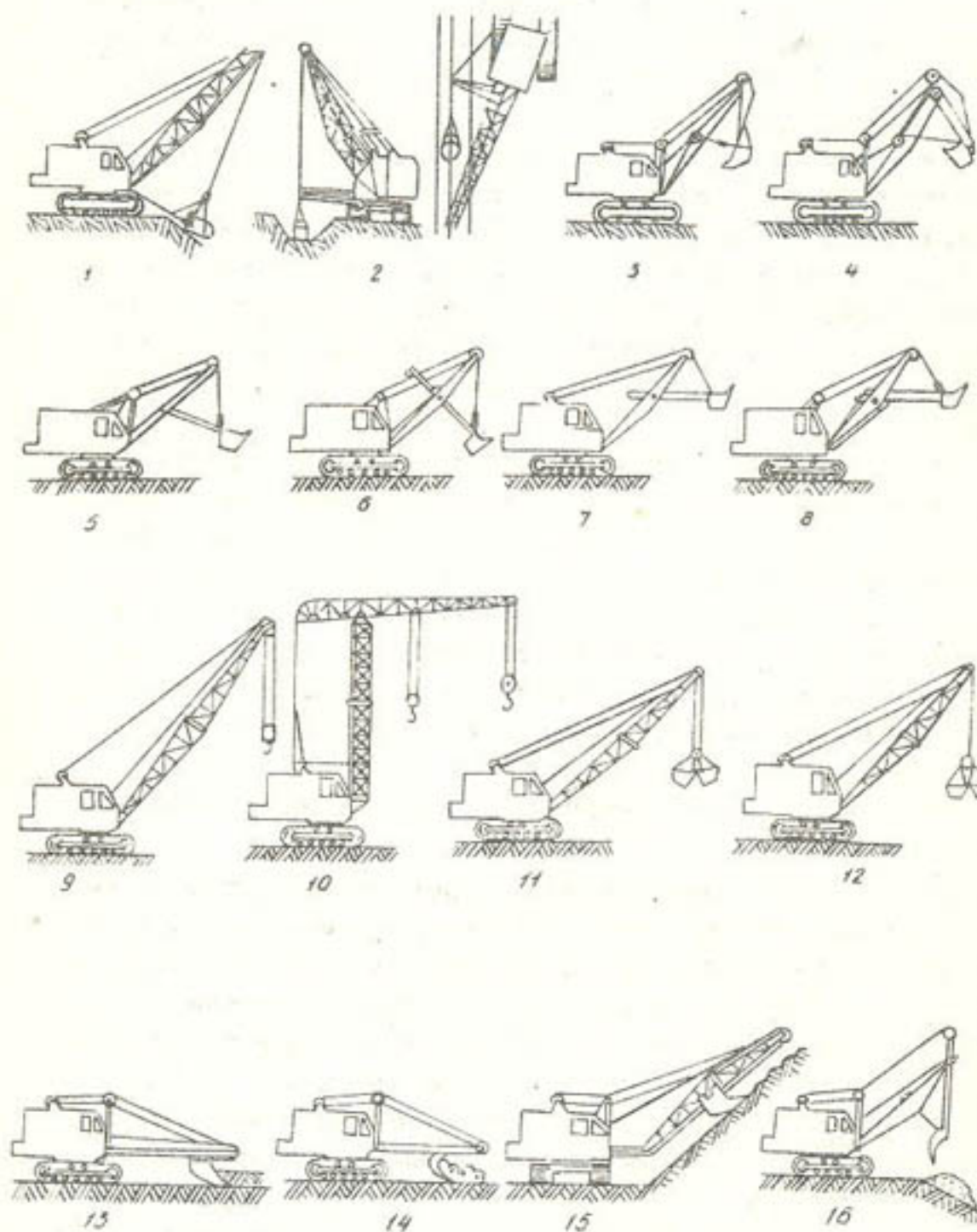


Рис.4.5. Сменные рабочие оборудования одноковшовых экскаваторов с гибкой подвеской:

1-драглайн; 2-боковой драглайн; 3-обратная лопата; 4-обратная лопата с поворотными ковшами; 5-прямая маятниковая лопата; 6-прямая лопата с канатным напорным механизмом; 7-прямая лопата с премальерным напорным механизмом; 8-прямая лопата с комбинированным напорным механизмом; 9-стреловой кран; 10-башенный кран; 11-двухканатный грейфер; 12-одноканатный грейфер; 13-струг; 14-скребковый засыпатель; 15-ковшовый откосопланировщик; 16-засыпатель-планировщик; 17-навесной копер; 18-корчеватель; 19-клинмолот; 20-шар-молот; 21-копровое оборудование; 22-рыхлитель с дизель-молотом; 23-плоская трамбовка; 24-валяцовая трамбовка

состоит из четырех цифр и отражает (рис. 4.6.): размерную группу машин, тип ходового оборудования, конструкцию рабочего органа и порядковый номер модели данного типа и исполнения. Кроме отмеченного, имеются дополнительные буквенные обозначения порядковой модификации данной машины и ее климатического исполнения. Например, индекс ЭО-4121 АТ обозначает: экскаватор одноковшовый универсальный четвертой размерной группы на гусеничном ходу, с жесткой подвеской рабочего оборудования, первой модели, прошедшей первую модернизацию, в тропическом исполнении /29/.

Основные технические характеристики некоторых экскаваторов, широко применяемых на ирригационных работах, даны в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Технические характеристики экскаваторов 3-ей и 4-ой размерных групп с механическим приводом

Показатель	Экскаваторы размерной группы		
	3-ей		4-ой
	пневмоколесные	гусеничные	
	ЭО-3311 Г	Э-304 Г Э-304 Г-1	Э-652 Б, ЭО-4111В, ЭО-4112
Сменное рабочее оборудование	Драглайн	Драглайн, кран, боковой драглайн	Обратная лопата, драглайн, кран, грейфер, копер
Вместимость ковша унифицированной лопаты, м ³	0,4	0,4	0,65*
Наибольшая (кинематическая) глубина копания обратной лопаты, м	4	4,2	5,8
Дизель		Д-65	Д-108
Мощность дизеля, кВт		37	59
Скорость передвижения, км/ч	1,48...15,0	0,83...3,73	1,7...3,16
Максимальная расчетная производительность для			
ж Вместимость ковша прямой лопаты			

Продолжение табл. 4.2.

лопаты, м ³ /ч:			
обратной	96	96	117
прямой	-	-	156
Давление на грунт, МПа	-	0,023	0,065
Эксплуатационная масса экскаватора, т	11,7	13,4; 13,8	21,25; 22; 23

Переходя к изложению способов производства работ на очистке и уширении каналов, отметим, что по своим техническим и эксплуатационным характеристикам наиболее подходящим для этих видов работ является одноковшовый экскаватор-драглайн: большой радиус действия, большая высота разгрузки, универсальность и т.д. Поэтому ниже в основном рассматривается работа именно этих машин.

На рис. 4.7 и 4.8 приведены типовые схемы установки одноковшовых экскаваторов-драглайнов на очистке и уширении каналов. В первом случае (рис. 4.7) представлена схема работы экскаватора с ковшом вместимостью 0,5 м³ на очистке коллектора глубиной 3 м и шириной по верху 13,2 м. Ось перемещения экскаватора при этом отстоит от бровки выемки на расстоянии 1,8 м, угол наклона стрелы равен 30...35°, средний угол поворота на разгрузку - 115°, длина рабочей передвигки 3,5 м.

Выемка грунта полукубовым экскаватором производилась из-под воды только со дна и нижних частей откосов канала. Верхняя часть откосов не защищалась, так как заросшие песчаные грунты на сухой части откосов после их нарушения теряют устойчивость и осыпаются на дно канала. Очистка начиналась с ближнего откоса и постепенно доходила до противоположного. В этих условиях длительность цикла составляла 17...20 с.

Во втором случае кубовой экскаватор Э-1004 (рис. 4.8) производил очистку и уширение коллектора "Дам-куль" (Анж. обл.), с шириной по верху 18 м и глубиной 4,3...5 м. Согласно проекту требовалось углубить коллектор на 0,8...1,5 м. Экскаватор был установлен с таким расчетом, что его ось перемещения отстояла от

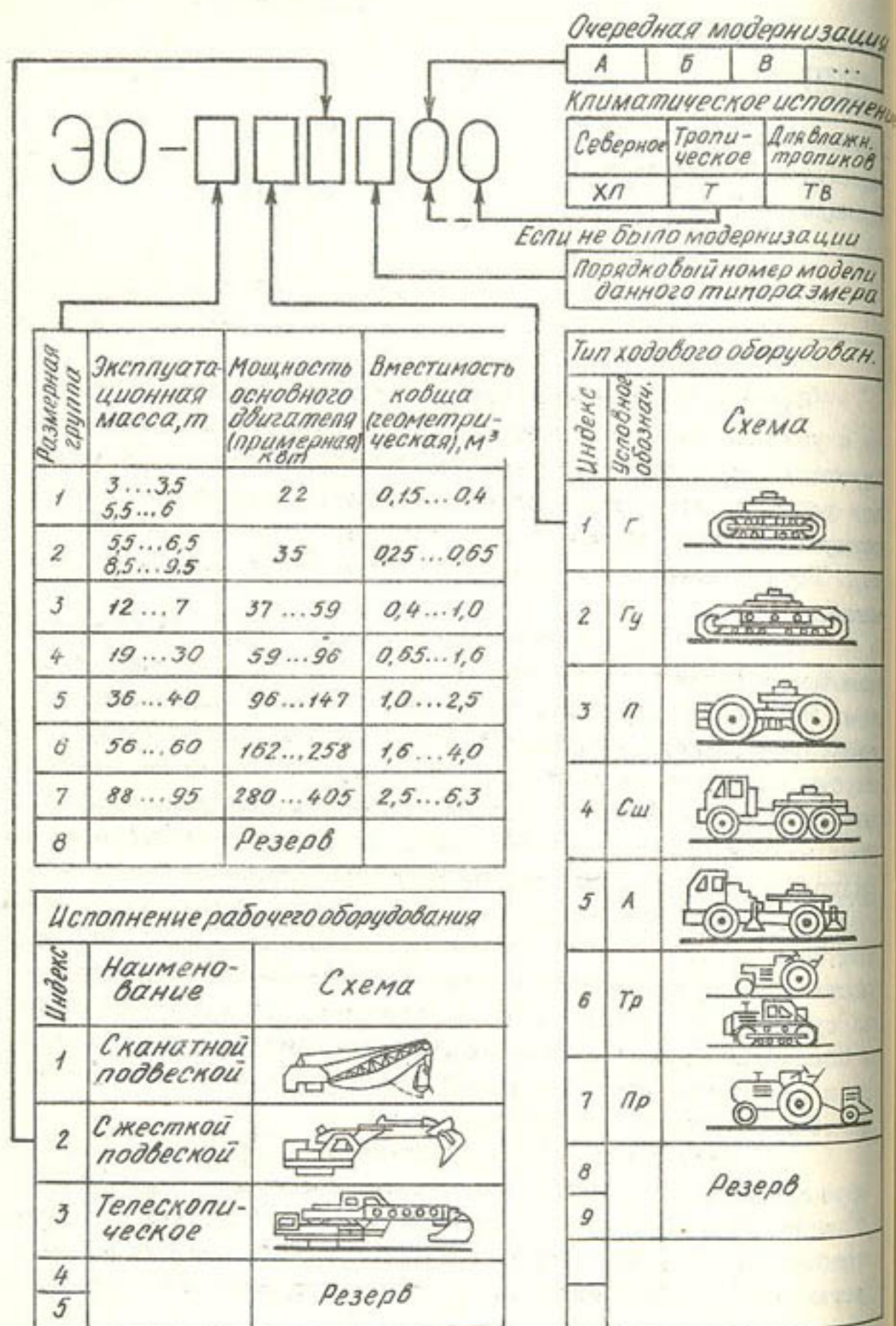


Рис. 4.6. Структура индексов одноковшовых универсальных экскаваторов

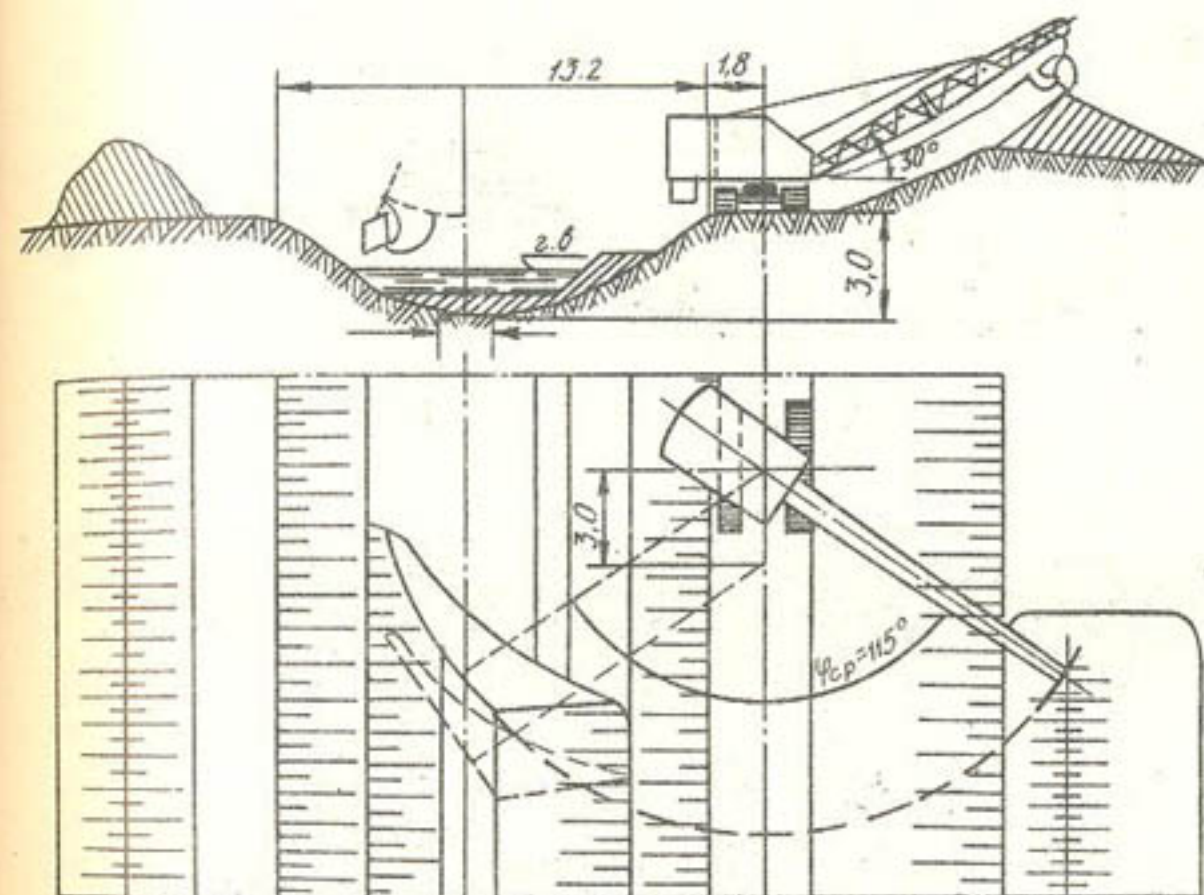


Рис. 4.7. Схема работы драглайна на очистке канала

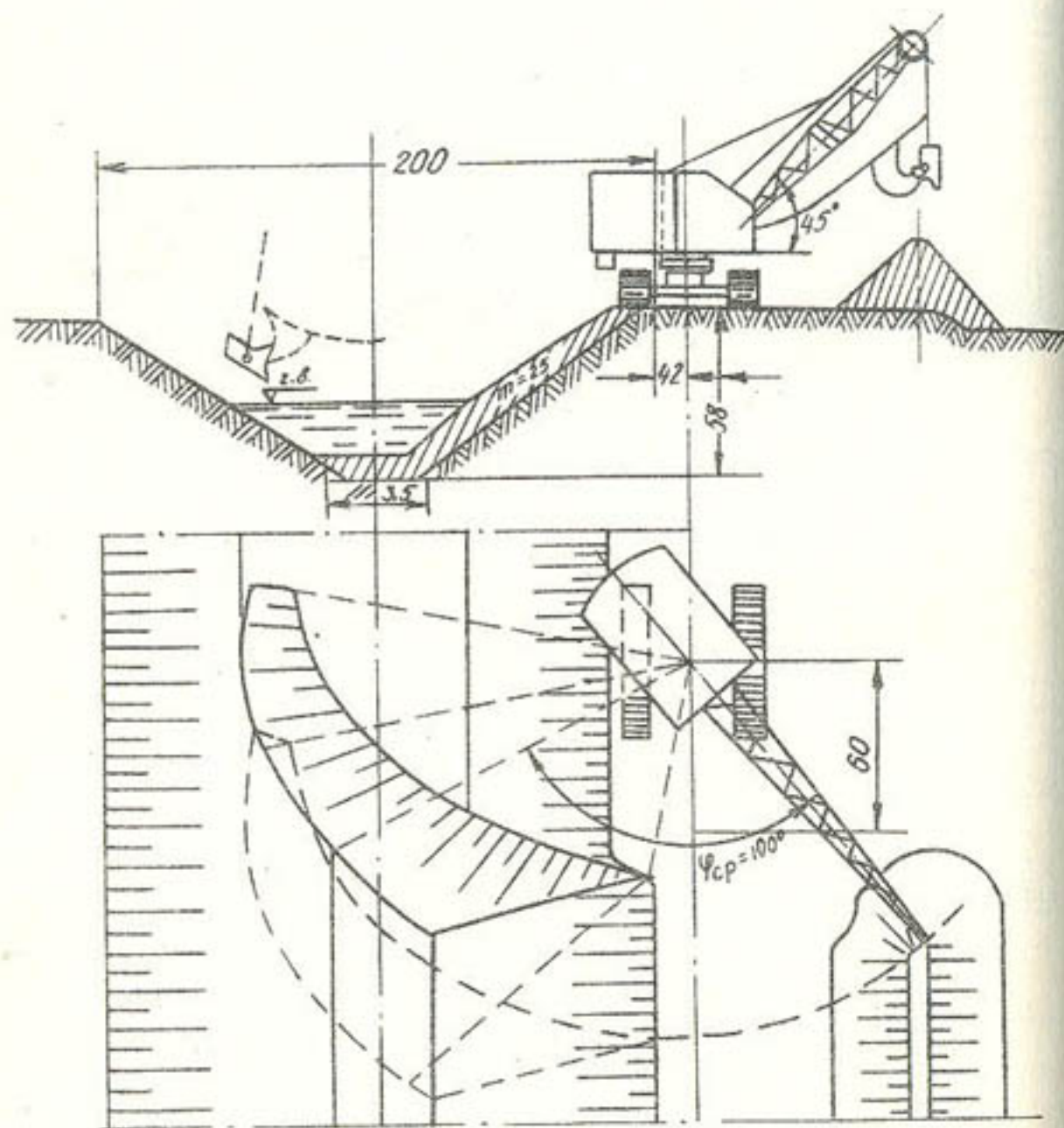


Рис. 4.8. Схема работы драглайна на очистке и расширении канала

бровки коллектора на 3 м; угол наклона стрелы экскаватора составлял $40...45^\circ$.

Выемка грунта осуществлялась как со дна коллектора, так и с ближайшего и противоположного откосов. Для увеличения радиуса действия экскаватор при выемке грунта с нижней части дальнего откоса работал с забросом ковша. Ближний откос защищался косыми ходами ковша, что обеспечивало хорошую его планировку. Длина передвижки составляла 6 м. Угол поворота экскаватора не превышал 100° . Длительность цикла экскавации достигала 19 секунд.

Одноковшовый экскаватор — машина циклического действия, работа которой представляет совокупность последовательно выполняемых операций по опусканию ковша в забой, копанью грунта, подъему заполненного грунтом ковша, повороту платформы на разгрузку, разгрузке и обратному повороту в забой.

Перечисленные операции в целом составляют рабочий цикл машины. Время смены, в течение которого совершаются рабочие циклы, составляет время чистой работы экскаватора.

За один цикл машина разрабатывает определенный объем грунта, и чем больше циклов выполняется в единицу времени и чем полнее загружен ковш, тем выше производительность экскаватора. Следовательно, для увеличения производительности необходимо сократить до минимума продолжительность цикла за счет времени на отдельные операции.

Передовики-экскаваторщики, применяя рациональные приемы работы и совмещая операции, добиваются сокращения рабочего цикла и тем самым перевыполняют плановое задание и уменьшают стоимость работ.

Следует отметить, что главным залогом эффективной и продолжительной работы ирригационных систем является соблюдение проектных требований и высокое качество строительных и ремонтных работ. Поэтому машинисты должны обращать особое внимание на качество и все вопросы, связанные с повышением производительности труда, решать с соблюдением требований, предъявляемых к сооружениям.

Копание грунта является основной полезной операцией рабочего цикла экскаватора и на нее затрачивается от 25 до 50 процентов времени цикла. Экономия времени на копании является одним из резервов повышения производительности труда.

Для набора грунта ковш опускается в забой и подтягивается к экскаватору. Во время перемещения по забою ковш срезает слой грунта и заполняется им. Чем толще срезаемый слой, тем меньший отрезок пути требуется ковшу для заполнения. Поэтому при разработке легких грунтов передовые машинисты производят копание грунта толстой стружкой. Для полукубовых драглайнов она составляет 30...40 см, что позволяет заполнить ковш на отрезке пути длиной всего в 2...3 м.

При работе на тяжелых глинистых грунтах с большим сопротивлением резанию копание ведут тонкой стружкой, порядка 15...20 см, при этом набор грунта идет плавно, на средних оборотах двигателя, вследствие чего не происходит быстрый износ тягового троса и самого ковша, а также создается благоприятный режим работы лебедок и двигателя экскаватора.

В этом случае, несмотря на более длинный путь перемещения ковша время его наполнения значительно короче, чем при резании тяжелых грунтов толстой стружкой, за счет меньшего сопротивления грунта. Кроме этого, благодаря меньшему износу удлиняется срок службы материальной части экскаватора.

Некоторые машинисты при копании грунта поддерживают заднюю часть ковша, чтобы он не волочился по грунту. Такой прием позволяет использовать значительную часть мощности мотора на резание грунта и увеличить срок службы ковша. Опусканием или подъемом задней части ковша регулируют толщину стружки грунта, в зависимости от его сопротивления резанию, что легко определяют на слух по работе двигателя.

Регулирование толщины срезаемого слоя достигается также соответствующей установкой ковшовых зубьев (углом наклона их относительно днища ковша) и изменением положения серег тяговых цепей в проушинах ковша. Для увеличения толщины срезаемой стружки увеличивают наклон зубьев или переставляют цепи в верхние проушины ковша. Для уменьшения толщины поступают наоборот.

Работу с закидкой ковша машинисты ведут только в исключительных случаях, так как при таком способе работы продолжительность копания увеличивается на 35...70 процентов.

При работе на глубоких или широких выемках, когда радиус копания данного экскаватора недостаточен для охвата всей площади забоя с одной стоянки, приходится вынужденно вести разработку дальних участков с закидкой ковша. В этом случае продолжительность копания резко возрастает за счет затраты времени на закидку и подтягивание ковша. В зависимости от закидки время копания увеличивается до 70 % от нормального. Поэтому закидку ковша применяют только в самых необходимых случаях.

Подъем ковша, поворот на разгрузку и разгрузка. С целью уменьшения продолжительности этих операций их совмещают по времени, для чего после заполнения ковша грунтом и с подходом коуша тяговых цепей к универсальной наводке начинают отрывать ковш от земли подъемным тросом и в момент отрыва ковша включают рычаг поворота платформы. Одновременно с этим следят, чтобы ковш плавно отделился от грунта и без раскачивания и толчков был перенесен к месту выгрузки. При этом обычно ковш не поднимается на излишнюю высоту. Во избежание толчков при остановке платформы рычаг поворота выключается до подхода ковша к месту разгрузки и дальнейший поворот платформы происходит по инерции.

Одновременно с началом поворота платформы на разгрузку и подъемом ковша, медленно, в зависимости от величины угла поворота и высоты разгрузки, освобождается (травится) тяговый трос, с таким расчетом, чтобы ковш опрокинулся в нужном месте. В этом случае почти не тратится специального времени на разгрузку ковша, которая происходит на стыке двух поворотов.

Большое значение при транспортировании грунта к месту разгрузки имеет длина разгрузочного троса ковша. Если она больше необходимой, то значительная часть грунта теряется через переднюю кромку ковша во время его подъема и транспортирования. Если эта длина меньше нормальной, то потеря грунта происходит через заднюю стенку ковша.

Для исключения потерь грунта из ковша при его подъеме и транспортировании опытные машинисты устанавливают такую длину

разгрузочного троса, при которой к концу копания (когда ковш находится у верхней бровки забоя) усилия от тягового троса воспринимаются им совместно с тяговыми цепями. Тогда при подъеме ковша, по окончании копания, он оторвется от грунта передней кромкой, причем угол, образуемый днищем ковша и горизонталью, должен быть порядка $10...12^{\circ}$.

Обратный поворот и опускание ковша в забой. После выгрузки грунта, на что обычно у полукубовых экскаваторов уходит около 1 сек, следует поворот на загрузку. Для этого сразу же после выгрузки включают реверс фрикционной муфты для обратного поворота. С получением платформой некоторого разгона, величина которого в каждом отдельном случае устанавливается самим машинистом в зависимости от угла поворота экскаватора, включают муфту, и дальнейший поворот происходит по инерции.

Одновременно с началом поворота на загрузку выбирают слабинку тягового троса и травят подъемный трос с таким расчетом, чтобы в момент остановки поворотной платформы в нужном месте ковш был готов к копанию. При повороте ковш переносится без раскачивания и опускается в забой плавно, без ударов о грунт, что сохраняет ковш, удлиняет срок его службы и, кроме того, препятствует его опрокидыванию.

Большое значение в производстве экскаваторных работ имеет организация приема и сдачи смены.

В передовых бригадах прием смены начинается с осмотра забоя машинистами, принимающими и сдающими смену. Качество работы, выполненной сдающим смену машинистом, должно соответствовать всем требованиям проекта.

После осмотра забоя сдающий записывает в журнал пикет, с какого он сдает, а заступающий — принимает забой. Такой способ приемки дает возможность фиксировать как количество, так и качество выполненных работ посменно каждым машинистом. После проверки и приемки забоя приступают к передаче экскаватора. В это время остальные члены бригады занимаются его смазкой и заправкой. Сдающий смену машинист информирует принимающего о всех ремонтах, произведенных за истекшую смену, и все это заносится в журнал, где оба машиниста расписываются в сдаче и

приемке экскаватора. После смазки и заправки обе смены производят ежемесячное техническое обслуживание экскаватора. Все имевшие место простои, с указанием причин и продолжительности их, заносятся в сменные рапорта. Заполнением сменных рапортов заканчивается сдача и приемка смены.

Не менее важным моментом является организация переброски экскаваторов с объекта на объект своим ходом в пределах небольших расстояний. При недостаточном внимании к нему часто происходит аварии, вызывающие продолжительные простои машины. Для успешной переброски экскаватора с объекта на объект в передовых бригадах производится предварительное подробное изучение его маршрута совместно с техником участка. После этого техник составляет план маршрута с указанием объемов земляных работ, связанных с устройством переходов через каналы, пересекающие его путь, и передает этот план бригадиру. Время, необходимое для перехода экскаватора, устанавливается техником участка в зависимости от марки экскаватора, объема вспомогательных работ и расстояния.

Переброска экскаваторов на большие расстояния производится при помощи специальных тяжеловозов-трайлеров, на которые заблаговременно подается заявка бригадиром экскаватора.

Ремонт каналов, основной операцией при выполнении которого является очистка их от наносов, протекает в сложных условиях, отрицательно влияющих на производительность экскаваторов. Это — разработка грунта из-под воды; — работа в вязких грунтах; — работа на объектах, сильно поросших растительностью; — работа в грунтах с небольшой несущей способностью и некоторые другие.

При разработке, особенно наносных отложений из-под воды, вследствие уменьшения угла естественного откоса грунта сильно снижается наполнение ковша. Для устранения этого недостатка, понижающего выработку машины в единицу времени, многие машинисты экскаваторов принимают следующие меры.

Известно, что насыщенные водой наносы легко поддаются разработке, позволяя работать либо облегченными ковшом увеличенной вместимости, либо ковшом со сплошной режущей кром-

кой большей вместимости, либо наконец стандартными ковшами увеличенной вместимости за счет приварки козырька по верхнему периметру ковша (рис. 4.9.) В задней части ковша и по бокам его делаются отверстия для стока воды. На рисунке 4.10 приведены и другие виды ковшей экскаваторов для очистных работ.

При работе в вязком грунте, с средней влажностью 30...35 %, он налипает на внутренние поверхности стенок и днище ковша, уменьшая тем самым его вместимость. Во избежание этого ковш периодически очищают вручную лопатами или ударами зубьев о землю. На все это затрачивается часть рабочего времени. Эти вынужденные простои можно ликвидировать, если с внутренней стороны стенок ковша закрепить несколько отрезков обыкновенных грузовых цепей, которые, провисая, свободно ложатся на дно ковша. В момент копания лежащие на дне ковша цепи прижимаются заполненным грунтом к задней его части. При выгрузке ковш опрокидывается, цепи скользят по днищу и стенкам, сбрасывая с них налипший грунт.

— Каналы, а также заболоченные участки сильно зарастают травянистой и кустарниковой растительностью (тростник, камыш, ситник, рогоз и др.). Эта растительность, при диаметре стеблей до 40 мм и высоте их до 6 м, при густоте стояния 100...200 стеблей на 1 м², весьма затрудняет разработку грунта.

Известны различные способы борьбы с зарастанием каналов, но на практике их очистку от растительности совмещают, как правило, с земляными работами. Непригодность экскаватора для этих целей снижает его КПД и ведет к удорожанию работ. Поэтому создание эффективных средств борьбы с зарастанием каналов остается актуальной задачей.

Определенный объем работ в ирригации приходится выполнять в грунтах со слабой несущей способностью (не более 0,05 МПа). Это вынуждает при работе гусеничных экскаваторов применять настил из бревен (так называемые стлани), что отрицательно сказывается на технико-экономических показателях. Поэтому применение экскаваторов болотной модификации на ирригационных работах позволит значительно повысить эффективность очистных работ.

Большой эффект в части уменьшения объемов очистных работ, как отмечалось выше, дает использование одноковшовых экскаваторов с оборудованием бокового драглайна, позволяющего удалять наносы со дна оросительной и дренажной сетей без повреждения откосов.

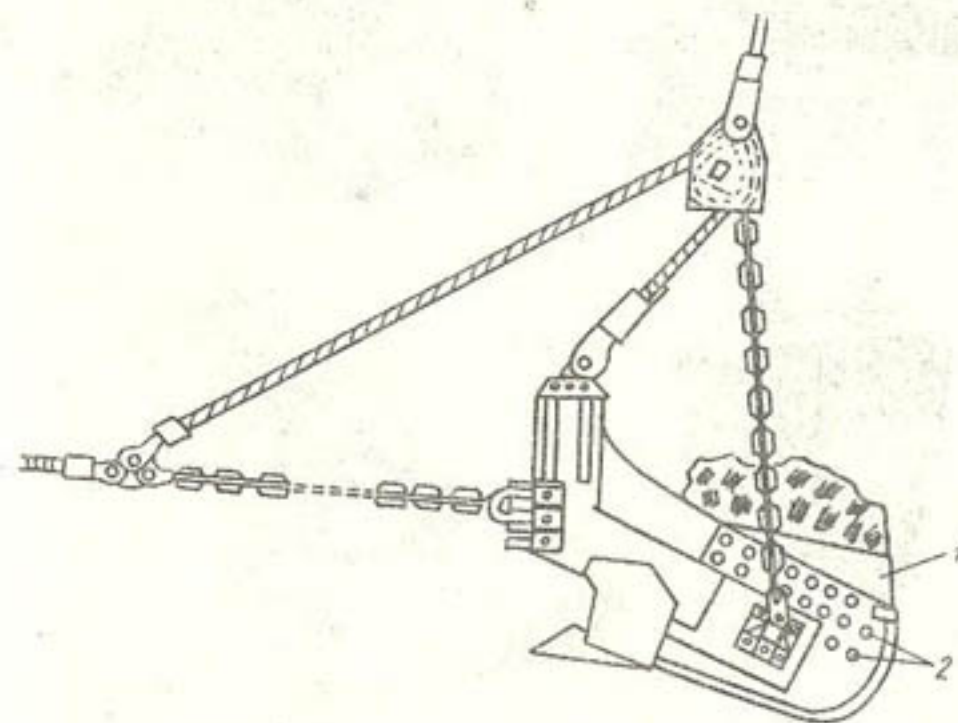


Рис. 4.9. Ковш драглайна с приваренным козырьком:
1 — приваренный козырек; 2 — отверстия

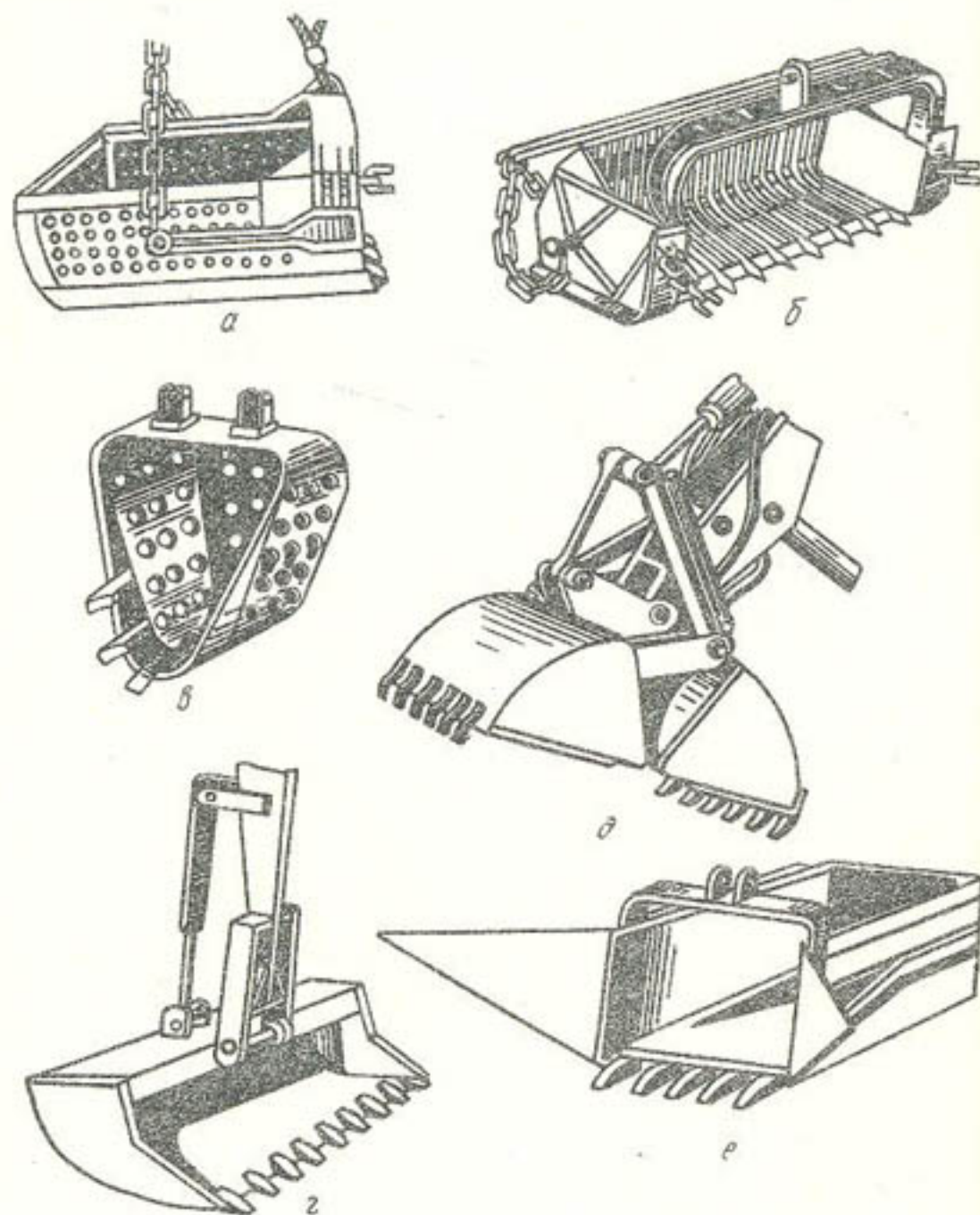


Рис. 4.10. Специальные ковши экскаваторов, применяемые на очистке каналов:

а - ковш с отверстиями; б - решетчатый ковш драглайна; в, г - профильный и уширенный ковши обратной лопаты; д - грейферный ковш принудительного действия; е - ковш с открывками

Промышленностью выпускается сменное рабочее оборудование бокового драглайна к экскаватору Э-304 В (рис. 4.11), предназначенное для очистки дна каналов от наносов и растительности.

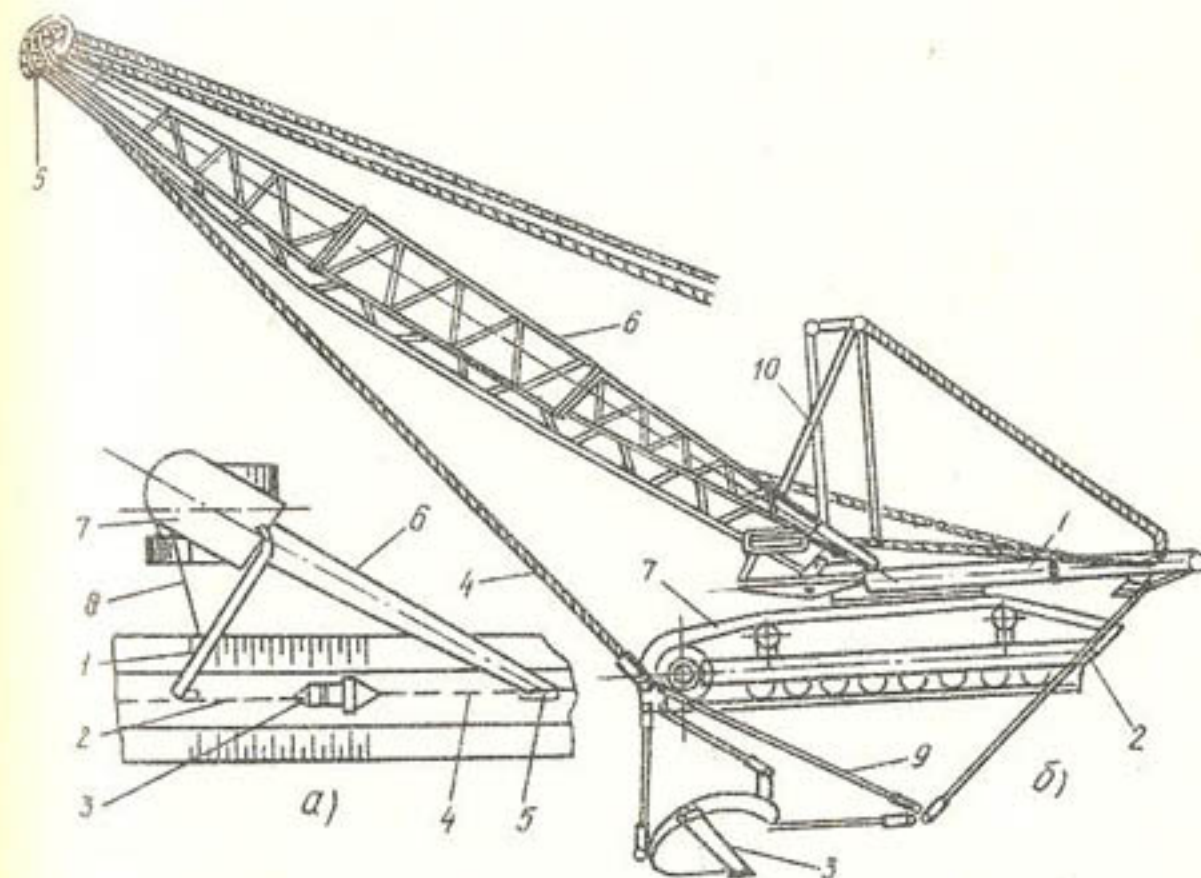


Рис. 4.11. Драглайн бокового копания:

а - схема работы; б - рабочее оборудование; 1 - боковая стрела; 2 - тяговый канат; 3 - ковш; 4 - подъемный канат; 5 - поворотный блок основной стрелы; 6 - основная стрела; 7 - экскаватор; 8 - оттяжка; 9 - разгрузочный канат; 10 - стойка

Оно состоит из боковой стрелы трубчатого сечения, ковша драглайна специальной конструкции вместимостью $0,3 \text{ м}^3$, стопорного устройства, передней стойки и наводки драглайна, установленной на решетчатой стреле основного драглайна.

Боковая стрела обеспечивает перемещение ковша вдоль оси канала с помощью тяговой лебедки экскаватора. Подъем ковша осуществляется подъемной лебедкой.

Техническая характеристика оборудования

Базовая машина	экскаватор Э-304 В
Длина основной решетчатой стрелы, м	10,5
Наибольший радиус выгрузки, м	10,0
Техническая производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$	25
Масса сменного оборудования с экскаватором, кг	13700

В заключение следует указать на почти полное отсутствие в Среднеазиатских республиках опыта использования на очистке каналов оборудования обратной лопаты, оснащенного уширенным (мелиоративным) ковшом.

В практике ремонтно-строительных работ аридной зоны преобладают, как уже отмечалось, экскаваторы – драглайны. В то же время известно, что за счет жесткой подвески ковша обратная лопата более контролируема в управлении, чем драглайн, и вследствие этого качество отделки канала выше при использовании обратной лопаты, особенно оснащенной уширенным ковшом. Кроме сказанного, производительность обратных лопат, как правило, на 10...15 процентов выше, чем драглайнов.

Для зачистки и планировки откосов каналов выпускаются специальные экскаваторы с телескопическим рабочим органом – экскаваторы-планировщики, в частности ЭО-2131А (рис. 4.12). Экскаватор-планировщик имеет ходовое гусеничное оборудование 1, опорно-поворотное устройство 2, поворотную платформу 3, силовую установку 4, телескопическую стрелу 5 и ковш 6. Вместимость ковша $0,4 \text{ м}^3$. Наибольшая глубина копания 3,5 м.

4.3. Способы борьбы с растительностью в каналах

Известно, что всевозможная растительность в каналах, имея

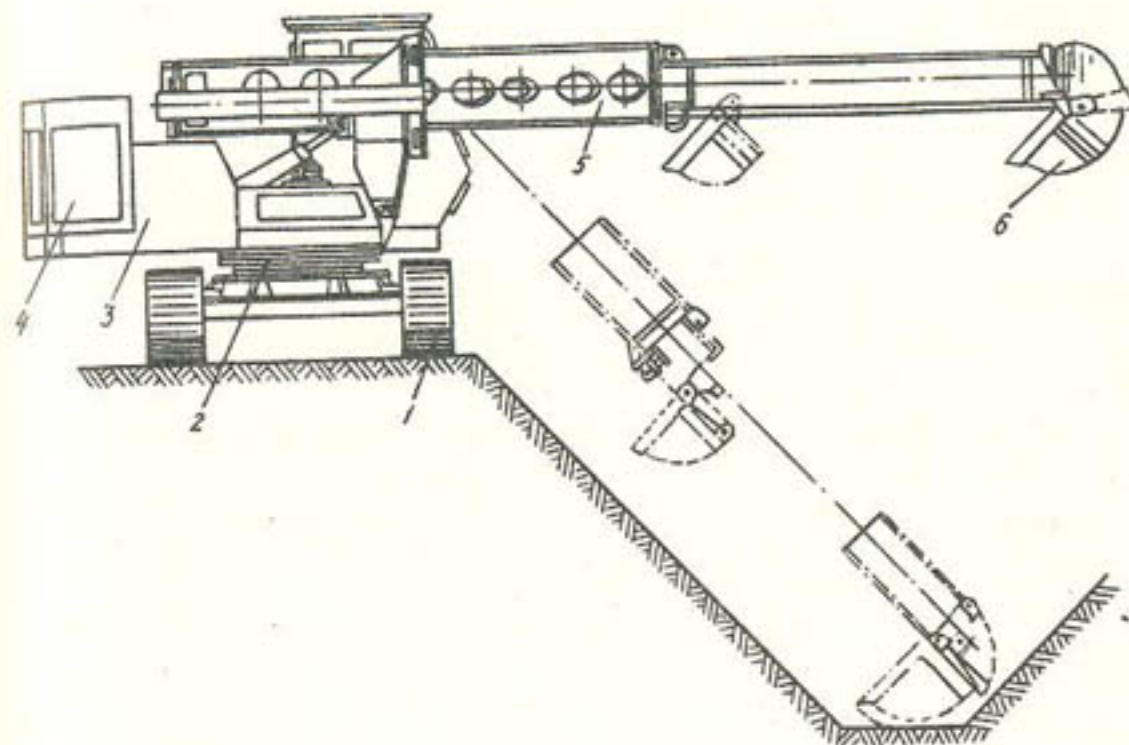


Рис. 4.12. Схема экскаватора-планировщика ЭО-2131А:
1 – ходовое гусеничное оборудование; 2 – опорно-поворотное устройство; 3 – поворотная платформа; 4 – силовая установка; 5 – телескопическая стрела; 6 – ковш

благоприятные условия спонтанно и бурно развиваться, создает значительные трудности в эксплуатации системы: снижается ее пропускная способность на 50...70 %; замедляется течение воды, что создает предпосылки для повышенного заиления; поднимается уровень грунтовых вод; растут потери воды на фильтрацию и повышается вероятность зарастания сорняками соседних плодородных земель из-за переноса семян ветром или течением. Указанные неблагоприятные последствия требуют проведения специальных мероприятий по своевременному уничтожению растительности в местах

ее появления: на дне и откосах каналов, а также в зонах, отведенных под бермы.

В каналах аридной зоны страны получили развитие следующие виды растительности:

- надводная растительность откосов, включающая растения, которые встречаются и на плодородных землях в качестве сорняков: кострец, одуванчик, полынь, подорожник, дикий шпинат, трилистник белый и др;
- полуводная растительность развита в непосредственной близости от уреза воды в канале. К ней относятся: мята, рогоз, водяная манка и др;
- подводная растительность (развивается под водой): камыш, рогоз и др.;
- плавающая заякоренная растительность с корнями в дне канала: кувшинки и водяные лилии; эти растения развиваются легко и занимают всю свободную поверхность воды. Они, как правило, приживаются в периодически функционирующих каналах;
- плавающая свободная растительность имеет свободную корневую систему, плавающую в воде. К ней относятся: водоросли, водяной латук и др.

Перечисленные виды развиваются быстро и в больших количествах. Для борьбы с ними существуют различные методы, основными из которых являются: механический, химический, биологический, термический и ручной.

I. Механический способ борьбы с растительностью наиболее эффективен и рекомендуется к широкому применению. В зависимости от вида сорняков, типоразмера и назначения канала подбирается нужная техника. Косилки используются как сегментные, с возвратно-поступательным принципом действия режущего органа, так и ротационные, с вращательным принципом (рис. 4.13). Наряду с косилками применяются простые устройства.

Для удаления растительности со дна канала используются бороны, цепи с ножами, протаскиваемые тракторами. Например, при применении бороны трактор тянет ее по дну канала при толщине слоя воды максимум 10...15 см. Такая растительность как рогоз, камыш и т.п. подрезается и выдергивается до 30...40 %, оставшая - смешивается с разжиженным грунтом на дне канала. На небольших каналах (II...III типоразмеров) с водной растительностью

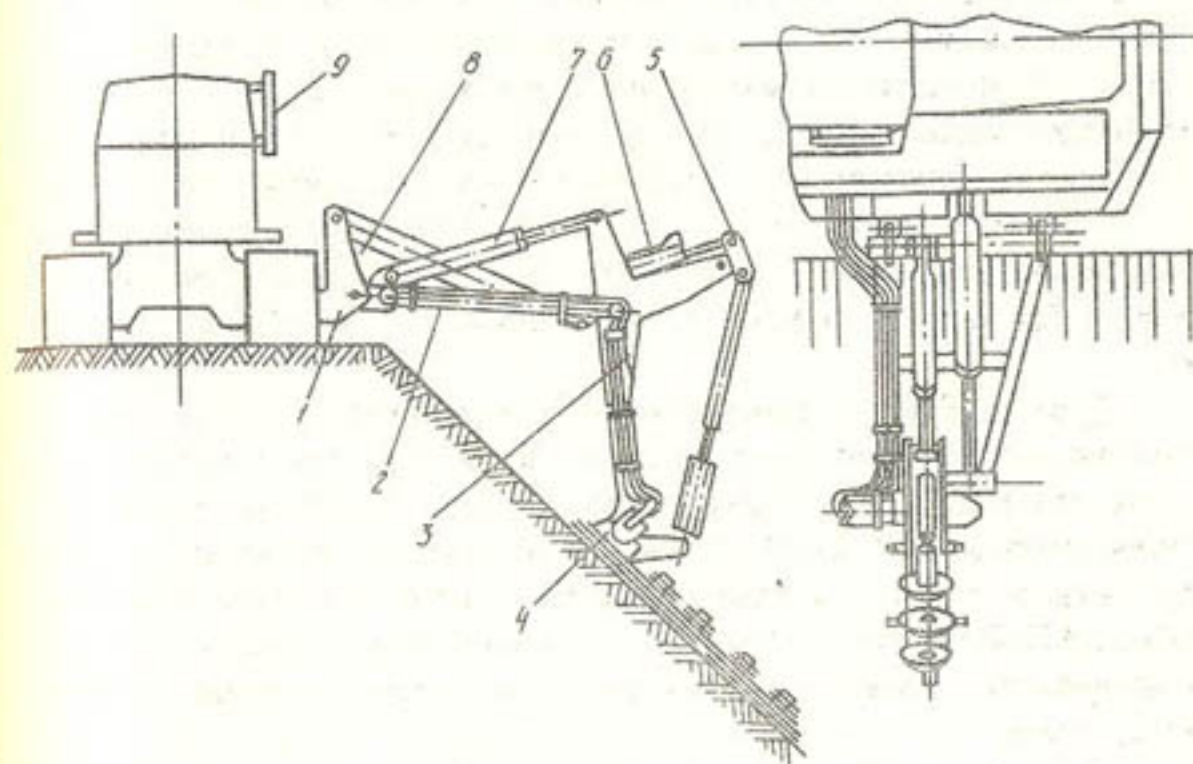


Рис. 4.13. Косилка с роторным режущим аппаратом на базе гусеничного трактора:

- 1 -рама; 2 -стрела; 3 -кронштейн; 4 -рабочий орган; 5 -пружинная подвеска; 6 - гидроцилиндр поворота рабочего органа; 7 -гидроцилиндр подъема рабочего органа; 8 -гидроцилиндр подъема стрелы; 9 -защитный экран (решетка)

Сульфат меди используется для уничтожения водорослей, которые развиваются в канале. При расходе канала $1 \text{ м}^3/\text{с}$ расход гербицида составляет 50...80 кг за один прием. Периодичность внесения гербицидов — через 10...12 дней.

Для борьбы со злаковой растительностью (пырей, гумай, и др.) хороший эффект дает использование гербицидов сплошного действия: далапона (пропината) в дозах 10...20 кг/га; монурона, диурона (6...10 кг/га) для уничтожения тростника, рогоза, осоки; с тростником борются смесью атразина (5 кг/га) и далапона (10 кг/га).

Сорняки обрабатывают опрыскивателями ОНК-Б, ОКМ-А, ОК-5А, гербицидно-аммиачной навесной машиной ГАН-8 и др. Обработку желательно производить в тихую безветренную погоду; каналы по возможности должны быть сухие или иметь минимальный объем наполнения.

3. Биологическая борьба с растительностью может вестись путем разведения в канале или водоеме специальных рыб, выпаса на канале домашних животных и выращивания некоторых видов деревьев (тал, тополь и др.), с целью затенения воды от солнца и создания неблагоприятных условий для развития растений.

Представляет интерес опыт использования китайского карпа для борьбы с растительностью, применяемый на мелиоративных системах в Социалистической Республике Румынии. Эта рыба первые два года жизни питается подводной и плавающей растительностью, а на третьем году использует такую растительность, как тростник и рогоз. Потребление карпом растительности зависит от размеров рыбы и температуры воды. При температуре $+22^\circ\text{C}$ потребление достигает максимума. Китайский карп массой в 1 кг съедает 30...35 кг подводной и 60 кг надводной растительности. Необходимое количество особей рыб зависит от их размеров и степени развития растительности. Оптимальная плотность составляет 195 особей/га поверхности воды. Если запустить карпа в первый год массой 100...200 грамм, то на третий год он достигнет массы 2000 г.

В каналах, где разводится китайский карп, режим работы должен быть постоянным с толщиной воды не менее 0,4...0,5 м. Водовыпуски из каналов следует огородить решеткой, чтобы исключить переход рыб в поля или реку. Заселение каналов карпом-молодняком

производится из специальных питомников ранней весной. Период вегетации требует температуры воды $+6...8^\circ\text{C}$. Недостатком является то, что при более низкой температуре карп не размножается ни в натуральных условиях, ни в питомнике.

В СССР зарыбление оросительных каналов толстолобиком и белым амуром практикуется в бассейнах Амударьи и Кубани. Питанием белому амуру служит мягкая подводная и жесткая надводная часть тростника, рогоза, урути и др. При благоприятных условиях (главным образом температурных) белый амур, имеющий массу 10...20 кг, поедает за сутки сорняка больше собственного веса.

Пищей толстолобику служит фитопланктон — мельчайшие растительные организмы, уничтожая которые, он предохраняет воду от зацветания и зарастания. Кроме указанных положительных факторов, зарыбление водоемов приносит хозяйствам и доход от реализации рыбы, что является весомым вкладом в выполнение Продовольственной программы /30/.

4. Термический метод борьбы с растительностью заключается в сжигании растительности, когда она находится в сухом состоянии. В качестве горючего в этом случае, например, у нас в Союзе, США и др. странах, применяются нефть, бензин, сжиженный газ (пропан и бутан) и т.п. Разбрызгивание и сжигание производится с помощью специальных устройств с форсункой, с захватывающим фронтом распыления в 1,8...2,4 м².

К недостаткам термометода следует отнести, во-первых, большой расход топлива и ограниченность применения периодом, когда растительность сухая; во-вторых, трудность соблюдения мер пожарной безопасности, особенно в густозаселенных районах.

5. Борьба с растительностью вручную встречается редко, как и поправа ее скотом. Косыба производится 2...4 раза в год в зависимости от степени развития растительности. Скошенная зелень складывается вдоль берега канала и либо используется для скормливания скоту, либо сжигается. Один рабочий (косец) может за 8-часовую смену скосить растительность на площади 0,22 га.

4.4. Каналоочистительные машины для удаления наносов с внутрихозяйственной сети

Выше отмечалось отсутствие в водохозяйственных организациях Среднеазиатских республик специальных средств механизации для очистки от наносов каналов мелкой сети, к которым относятся все оросительные каналы I и значительная часть II типоразмеров, а также все коллекторно-дренажные каналы I типоразмера. Между тем отечественная промышленность выпускает хотя и небольшими партиями каналоочистительную технику различных конструкций, мощности и производительности для объектов подобного размера, которая с различным успехом применяется хозяйствами в зоне осушения.

По характеру рабочего режима каналоочистители делятся на машины циклического и непрерывного действия.

Из каналоочистителей циклического действия, нашедших в последние годы относительно широкое применение в колхозах и совхозах на очистке внутрихозяйственной сети от наносов, следует отметить экскаватор ЭО-262I A и погрузчик ПУ-0,5.

Экскаватор ЭО-262I A (рис. 4.14) неполноповоротный, смонтирован на пневмоколесном тракторе мощностью 44 кВт и имеет три сменных рабочих органа: обратную лопату ($0,25 \text{ м}^3$), погрузчик ($0,50 \text{ м}^3$), двухчелюстной грейфер ($0,30 \text{ м}^3$) и отвал бульдозера. Подвеска рабочего оборудования жесткая. Экскавационное рабочее оборудование навешивается на поворотной колонке, расположенной на обвязочной раме; оборудование бульдозера, установленное в передней части трактора, служит также противовесом. Привод рабочего оборудования (стрелы, рукояти, ковша) гидравлический.

Работу каналоочиститель выполняет, перемещаясь от стоянки к стоянке вдоль канала. Для повышения устойчивости машины в работе она снабжена выносными опорами с приводом от гидроцилиндров.

Эксплуатационная производительность экскаватора находится в пределах $25 \dots 30 \text{ м}^3/\text{ч}$. Параметры очищаемых каналов, как необсаженных, так и обсаженных с одной стороны деревьями, ограничиваются I-ым и II-ым типоразмерами.

Универсальный погрузчик ПУ-0,5 навесной на пропашные трактора Т-28Х и др., имеет гидравлический привод и предназначен для механизации погрузочно-разгрузочных работ в сельском хозяйстве. Машина снабжена устройством, позволяющим использовать по мере

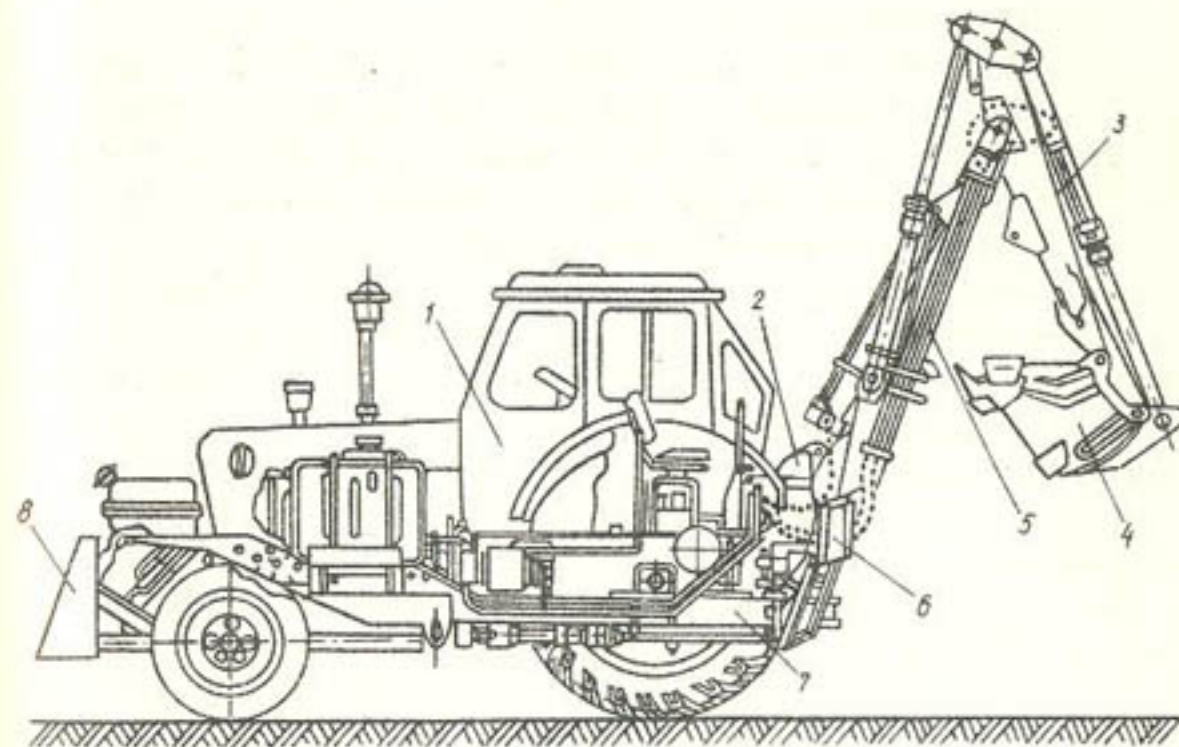


Рис. 4.14. Схема экскаватора ЭО-262I A:
1-трактор; 2-колонка механизма поворота стрелы; 3-рукоять; 4-ковш; 5-стрела; 6-выносная опора; 7-рама; 8-отвал бульдозера

необходимости ряд рабочих органов: универсальный ковш, контейнер и стропы. На очистке каналов оросительной сети I...III типов размеров машина используется с оборудованием грейферного (двухчелюстного) ковша. При его вместимости 0,20 м³ эксплуатационная производительность машины составляет около 20 м³/ч, при работе на очистке каналов глубиной до 2,5 м. Работает машина как с разгрузкой грунта в отвал, так и на транспортные средства (обычно тракторные прицепы).

Каналоочистители непрерывного действия, производительность которых практически мало зависит от удельной кубатуры наносов, подразделяются по типу рабочего (роющего) органа на многоковшовые, многоскребковые, ротационные, шнековые и комбинированные, а также с землесосными рабочими органами земснарядов.

Из многоковшовых каналоочистителей с цепным рабочим органом поперечного копания и раздвижным рабочим ходом во время работы на очистке и ремонте оросительной (II-ой типоразмер каналов) и коллекторно-дренажной (I-ый типоразмер каналов) сети могут найти применение так называемые мелиоративные экскаваторы ЭМ-152А, ЭМ-152Б и ЭМ-202, имеющие общую конструктивную схему. Их технические характеристики приводятся ниже с описанием наиболее современного из выпускаемых экскаваторов-каналоочистителей - ЭМ-152Б. /31/.

Техническая характеристика многоковшовых
экскаваторов = каналоочистителей

	ЭМ-152 А	ЭМ-152 Б	ЭМ-202
Двигатель	Д-37	Д-37М	Д-37М
Тип рабочего оборудования	Ковшовая цепь	Ковшовая цепь; ротатор металь	
Глубина обслуживаемых каналов при заложении откосов, м			
I:0,5	2,0		2,9
I:1	2,3		2,5
I:1,5	1,7		1,7
Вместимость ковша, л	15/8		15

	ЭМ-152А	ЭМ-152Б	ЭМ-202
Скорость ковшовой цепи, м/с	1,05		1,05
Расстояние между осями гусениц, мм	5500...2000		
Техническая производительность, м ³ /ч:			
на грунтах			
I категории	45	57	57
II категории	35	40	40
Скорость передвижения:			
рабочая, м/ч	256	256...390	256...390
транспортная, км/ч	2,16	2,16	2,16
Среднее давление на грунт, МПа		0,03	
Масса машины без контргрузов, кг	8700	8900	8900

Экскаватор ЭМ-152 Б (рис. 4.15) имеет рабочий орган в виде ковшовой рамы 3, подвешенной к пилону 4 с помощью полиспастов 6. Глубина копания регулируется одновременным подъемом или опусканием ковшовой рамы двумя полиспастами. Подъем или опускание одной точки подвески позволяет изменять угол наклона ковшовой рамы, а следовательно, и заложение ближнего откоса ремонтируемого канала. На раме I машины установлены двигатель 2, кабина II, телескопическая раздвижная рама 7 и пилон 4. Конец рамы через поворотное устройство 8 опирается на вспомогательную гусеницу 9. Сама рама покоится на главной (основной) гусенице 10.

Каналоочиститель работает по принципу многоковшовых экскаваторов поперечного черпания. Ковши удаляют наносы со дна (или части дна) и грунт с ближайшего откоса канала, непрерывно перемещаясь вдоль него по берме или гребню приканальной дамбы. Ковшовая рама имеет раздвижную (телескопическую) конструкцию, что позволяет обслуживать каналы различной глубины.

Главная отличительная особенность этих машин - раздвижной гусеничный ход. Изменение ширины колеи позволяет очищать водовод при движении гусениц по обеим сторонам канала либо по одной.

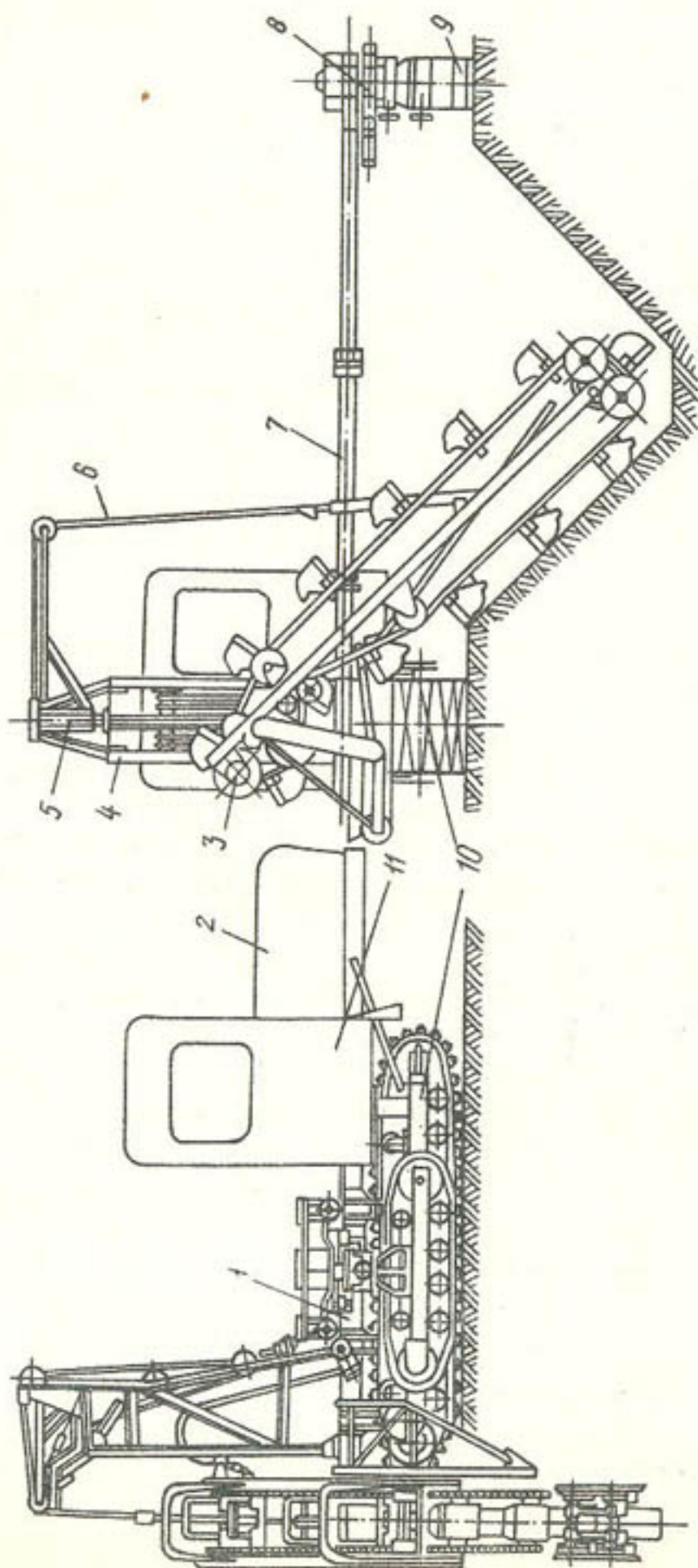


Рис. 4.15. Экскаватор-каналоочиститель ЭМ-152 Б: 1-рама; 2-двигатель; 3-ковшовая рама; 4-пилон; 5-укосина; 6-механизм подъема и опускания ковшовой рамы; 7-телескопическая раздвижная рама; 8-поворотное вспомогательное устройство; 9-вспомогательная гусеница; 10-основная гусеница; 11-кабина

Грунт разгружается в ближайшую сторону от бровки. Можно очищать каналы от наносов при наличии в них воды и при ее отсутствии.

Скребоквые цепные каналоочистители в отличие от многоковшовых имеют скребки вместо ковшей, за счет чего машины имеют меньшую металлоемкость и, тем самым, меньшую массу. В конструктивном же отношении, как и в способах производства работ, разница практически отсутствует.

В качестве представителя скребоквых каналоочистителей можно привести навесную (на трактор ДТ-54) машину Д-490М, которая располагает также еще и ротационным рабочим органом. Скребоквый роющий орган предназначен для очистки откосов канала, а ротационный — для удаления донных отложений. Рабочая скорость машины 0,53...1,16 км/ч, при технической производительности со скребоквым рабочим органом 63 м³/ч, а с ротационным — 32 м³/ч.

Машина МБГ-1, созданная на базе болотного трактора Т-130, является последним типом каналоочистителей, производственная серия которых выпущена заводом "Ирпеньмашторф" под маркой МР-16. Они используются на очистке как сухих каналов, так и с уровнем воды не более 30 см. Для этого МР-16 оборудован рабочим органом в виде шнека с метателем (рис. 4.16). Бульдозерное оборудование служит для разравнивания кавальеров (рашей), засыпки траншей, каналов и для планировки площадей и пути движения машины /32/.

Технические характеристики каналоочистителя МР-16

Мощность двигателя, кВт	103
Привод рабочего органа	гидравлический
Диаметр шнека	910 мм
Диаметр метателя	840 мм
Скорость передвижения рабочая, км/ч:	
при очистке каналов	1,5
при разравнивании грунта	2,51; 3,48
Среднее давление на грунт, МПа	0,0536
Техническая производительность, м ³ /ч:	
на очистке каналов	73
на разравнивании грунта	595
Масса машины конструктивная, кг	25480
Масса навесного оборудования, кг (не более)	9250
Обслуживающий персонал, чел.	1

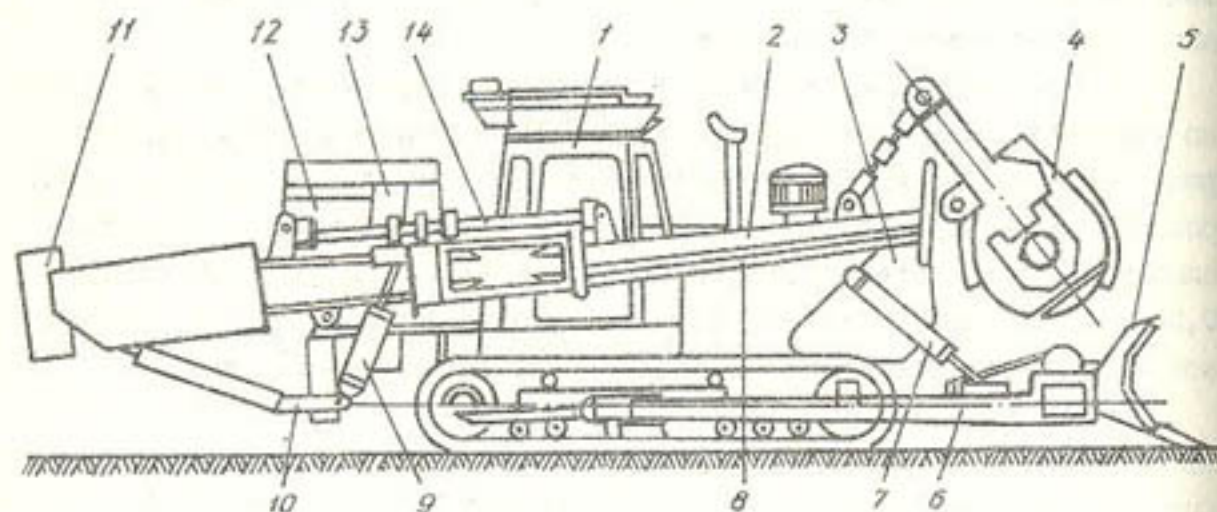


Рис. 4.16. Каналоочиститель МР-16:

1- трактор Т-130ВГ-1; 2- стрела; 3- рама передняя; 4- шнек с метателем; 5- бульдозерный отвал; 6- толкающая рама; 7- гидроцилиндры подъема толкающей рамы; 8- тяга; 9- гидроцилиндр подъема стрелы; 10- задняя рама; 11- противовес; 12- калорицер; 13- масляный бак; 14- гидроцилиндр выдвижения стрелы

Глубина очищаемых каналов до 3 м, при ширине по дну 0,6...2,15 м. Заложение откосов 1:1; 1:2.

Каналоочиститель производит очистку дна водоема при пере-

мещении передним ходом на рабочей скорости за один или несколько проходов. Грунт со дна канала выбрасывается на противоположный берег.

Характерными образцами каналоочистителей, специально предназначенных для борьбы с наносами и растительностью во внутрихозяйственных оросительных каналах, являются машины КН-0,6 и ВК-1,2 (разработчик - ГСКБ по ирригации). В настоящее время планируется возобновить их выпуск (с некоторым усовершенствованием), прекращенный в середине 70-х годов.

Навесной каналоочиститель КН-0,6 отличается способом очистки необсаженной сети - путем перемещения по ее бортам или гребню дамб. Это машина непрерывного действия, агрегатируется (задней навеской) с тракторами ДТ-75Б и ДТ-54А при помощи универсальной рамы. Рабочее оборудование состоит из боковых отвалов (откосников), лемеха и ротора-метателя, с приводом от ВОМ трактора.

Технические характеристики машины КН-0,6

Габариты обрабатываемых каналов, м:

глубина 0,8...1,0

ширина по дну 0,4...0,6

Заложение откосов канала 1:0,75; 1:1

Рабочая скорость, км/ч 0,5...1,5

Транспортная скорость, км/ч 7...10

Эксплуатационная производительность, м³/ч 50...100

Масса навесного оборудования, кг 1200

Обслуживающий персонал, чел. 1

Внутриканальный каналоочиститель ВК-1,2 непрерывного действия предназначен для работы с движением по дну обсаженных каналов глубиной до 1,2 м и шириной (по дну) 0,8...1,2 м с откосами 1:0,5; 1:1,5. Он снабжен очистителями откосов в виде отвалов, установленных по бокам трактора Т-54 В-С1, и очистителем дна. Последний состоит из лемеха, роторного метателя и опорной лыжи. Наносный грунт при помощи метателя выбрасывается на одну сторону канала на расстояние до 10 м. Просвет между деревьями для прохода машины должен быть не менее 1,9 м.

Техническая характеристика машины ВК-1,2

Скорость передвижения, км/ч:

рабочая 0,7...1,0

транспортная 1,7...8,6

Производительность эксплуатационная, м³/ч 50...100

Удельное давление на грунт, МПа 0,05

Масса, кг:

машины 5100

навесного оборудования 1360

Обслуживающий персонал, чел. 1

Плужные канавокопатели различных конструкций и типоразмеров можно широко использовать на очистке мелкой сети, когда это позволяют производственные условия. Например, очистку каналов глубиной 0,5 м и шириной по дну 0,6 м можно производить канавокопателем марки МК-16 (Д-716), навешанным на трактор Т-130Г-3 или плужно-роторным канавокопателем МК-17, сагрегаторованным с трактором ДТ-75Б-С4 и др.

4.5. Машины для ремонта закрытых горизонтальных дрен

Ремонт дрен включает работы по удалению наносных отложений из трубчатых линий, а также ила и посторонних предметов со дна контрольно-смотровых колодцев. В первом случае используется дренопромывочная машина ПДТ-125, а во втором — машины для очистки колодцев. Наряду с перечисленной имеется техника для вскрытия ремонтируемого участка дрен путем устройства шурфа.

Промывщик трубчатой линии дрен ПДТ-125 очищает от заиливания и забивки грунтовыми отложениями трубы диаметром 100...250 мм. Машина допускает наличие в трубах корней растительности и других неразрываемых включений, размеры которых допускают продвижение рабочего органа, которым является промывающая головка.

Дренопромывщик ПДТ-125 представляет собой комплекс агрегатов, состоящий из двух тракторов ДТ-75А (рис. 4.17), и включает: основную насосную станцию 1, прицеп с барабаном 2, вспомогательную насосную станцию 3 и цистерну 4. Основная насосная станция 1 в сцепе с прицепом-барабаном 2 составляет промывающее устрой-

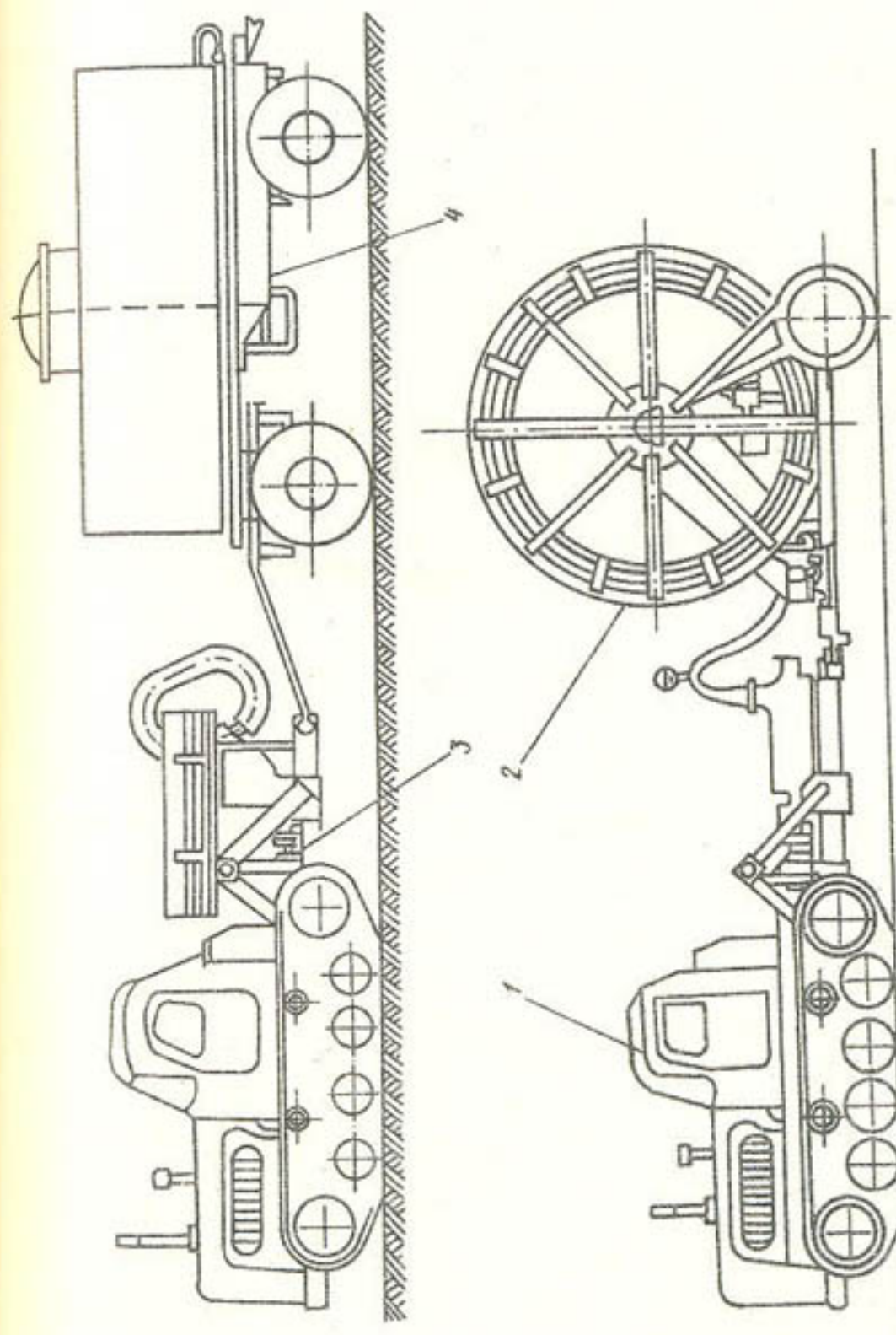


Рис. 4.17. Промывщик дрен ПДТ-125:

- 1- насосная станция; 2- прицеп с барабаном;
- 3- вспомогательная насосная станция; 4- цистерна

во, в котором насосная станция служит для подачи воды из цистерны 4 по рукаву к промывающей головке. Головка (рис. 4.18) состоит из корпуса I, со встроенными в нем передней 3 и задними 2 насадками, и имеет пять отверстий, в том числе центральные с диаметром 6 мм и задние с диаметром 7 мм.

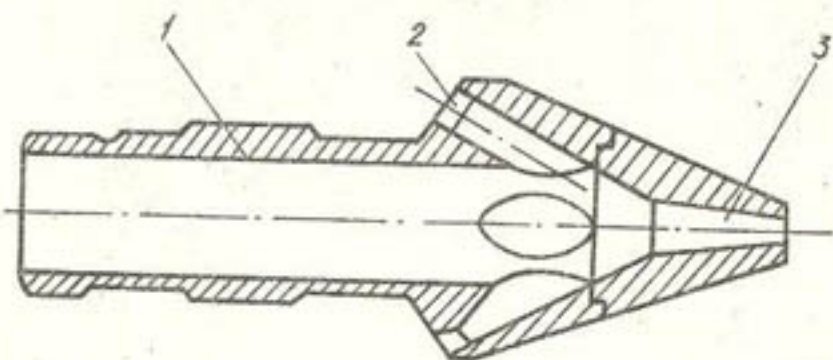


Рис. 4.18. Промывающая головка

I — корпус; 2 — задние насадки; 3 — передняя насадка

На прицепе 2 (рис. 4.17) с барабаном размещен напорный рукав, соединенный одним концом с полым валом барабана, а другим с промывающей головкой. Вспомогательная насосная станция 3 предназначена для откачки на поверхность гидросмеси (пульпы), образующейся на дне шурфа при промывке дрен. Цистерна 4 служит для воды, транспортируемой от источника к месту очистки (промывки) дрен.

Техническая характеристика промывщика дрен ПДТ-125

Тип установки.	насосные станции навешены на тракторы, остальное оборудование прицепное
Максимальная длина промывки в одну сторону, м.	125
Максимальная производительность при трубах диаметром 150 мм, м/ч.	125
Установленная мощность, кВт.	110
Масса комплекса, кг.	16300
Обслуживающий персонал, ч.	4
в том числе трактористов-мотористов.	2

Технология очистки дрен машиной ПДТ-125 следующая. Бульдозером подготавливается площадка у контрольно-смотрового колодца или открытого шурфа над трассой дрены или у котлована для установки дренопромывщика. Примерная типовая схема расположения промывщика на спланированной площадке показана на рис. 4.19.

Очистка дрены начинается с оголения полости труб (если она заилена более чем на половину диаметра) на длину 0,5...0,7 м для ввода промывной (реактивной) головки. После этого включается насос, и рабочий, находящийся на дне колодца или шурфа, постепенно проталкивает рукав в дрину, а другой рабочий разматывает рукав с барабаном по мере продвижения реактивной головки внутрь трубчатой линии.

Вынесенная из полости труб пульпа откачивается на поверхность со дна колодца или зумпфа, устроенного на дне шурфа, вспомогательной насосной станцией, через заборный рукав с фильтром. По окончании промывки дрен в одну сторону (около 125 м) основная насосная станция с прицепом устанавливается на следующую позицию, противоположную створу промывки. По окончании производимых работ из шурфа последний засыпается бульдозером с послойным уплотнением гусеницами трактора.

В случае промывки дрен из шурфов, а не колодцев используют одноковшовый экскаватор с рабочим оборудованием драглайна или обратной лопаты, вместимостью ковша 0,3...0,4 м³, который отрывает

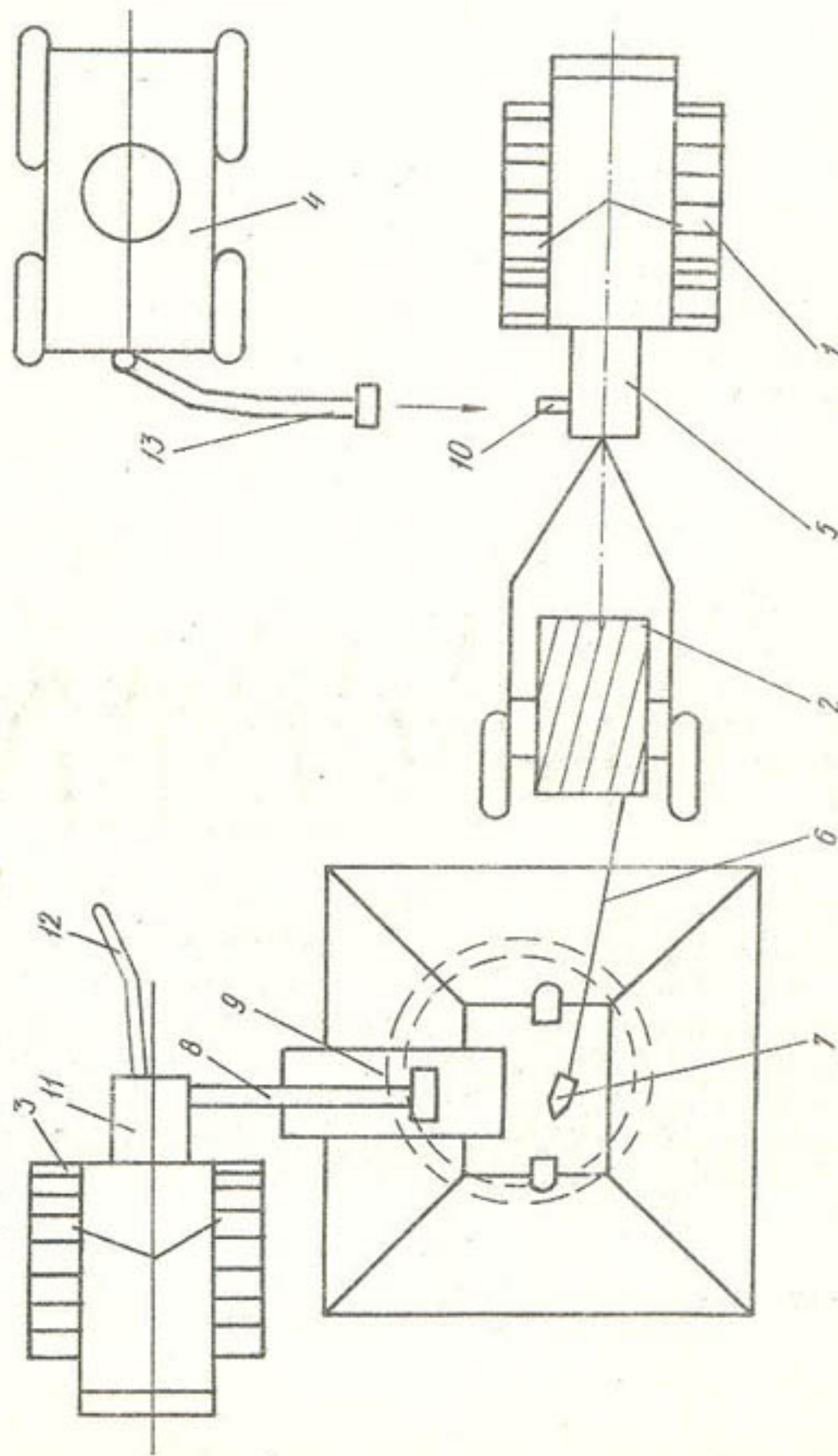


Рис. 4.19. Схема комплекса агрегатов ПДТ-125 в работе: 1-трактор; 2-прицеп с барабаном и шлангом; 3-трактор; 4-цистерна; 5-основной насос; 6-рукав; 7-промывная головка; 8-шланг с фильтром; 9-стенка колодца закрытого дренажа; 10-патрубок основного насоса; 11-вспомогательный насос; 12-шланг для отвода пульпы; 13-шланг

ет котлован с устойчивыми откосами. Эту работу можно выполнить и многоковшовым экскаватором продольного копания с последующей установкой инвентарной опалубки (бункера) для безопасной работы людей на дне траншеи. В последнем случае объем земляных работ по вскрытию дренажной линии и ее засыпки значительно (в 2...3 раза) сокращается.

Машины для очистки контрольно-смотровых колодцев дрен пока серийно не выпускаются, имеются только единичные опытные образцы. Это, во-первых, сменная оснастка к экскаватору ЭО-2621А, разработанная НИО "ВНИИЗеммаш" и машина КОРД-5 на базе колесного трактора "Беларусь" МТЗ-82П, предложенная ГСКБ по ирригации.

Сменная оснастка КМ-903 к экскаватору ЭО-2621А состоит из телескопической рукояти с полным ходом выдвижения телескопов 3,5 м и сменных рабочих органов - грейфера и землесоса. Управление рабочими органами - из кабины экскаватора; привод - гидравлический. Вместимость грейфера - 0,035 м³, диаметр рабочего колеса землесоса - 200 мм. Масса землесосного оборудования 775 кг, грейферного - 610 кг.

Очиститель колодцев КОРД-5 аналогичен вышеописанной машине и схематично представлен на рис. 4.20. Технология ее применения следующая. Машину устанавливают у колодца, с нее снимают напорный шланг и опускают в колодец. После этого включается насос и размываются наносные отложения на дне колодца. Для предотвращения заиливания трубчатых линий их оголовки временно закупориваются. Затем в колодец опускают шланг для откачивания со дна пульпы. Посторонние предметы со дна устраняются гидравлическим клещевым захватным устройством, грузоподъемностью 150 кг.

4.6. Средства механизации для ремонта сооружений на сети, лотков и трубопроводов

Ремонтные работы на объектах оросительной и коллекторно-дренажной сети, лотковых каналах, трубопроводах, а также облицованных каналах требуют различных по назначению, мощности и типу машин, механизмов и оборудования. Исходя из этого, все необходимое, включая ручные инструменты, скомпоновывают на специально для этого оборудованных транспортных средствах (автомобилях, тягачах, прицепах к тракторам и автомашинам).

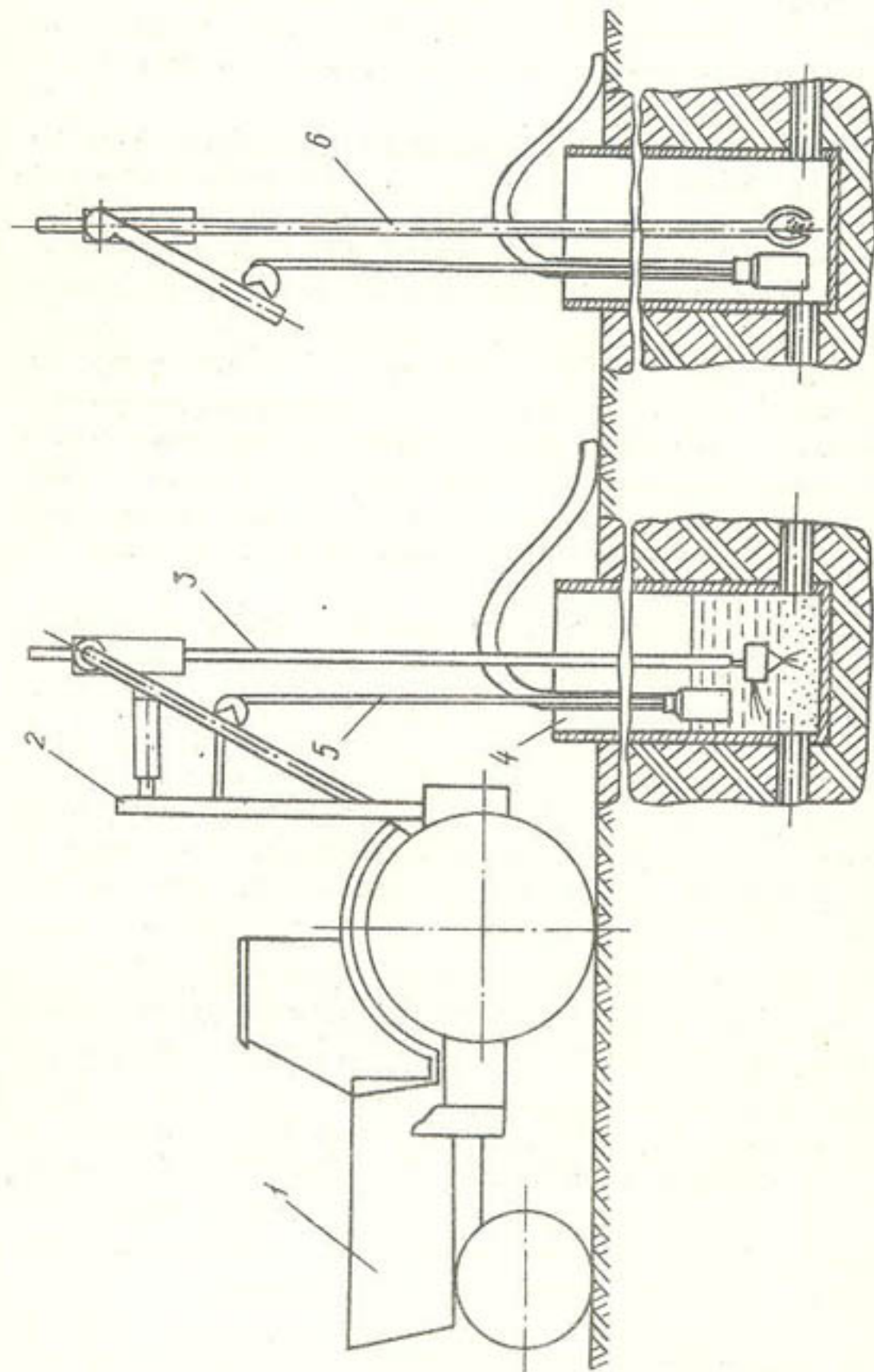


Рис. 4.20. Оборудование для очистки колодцев КОРД-5: 1-трактор "Беларусь-82П"; 2-навесное оборудование; 3-напорный шланг; 4-колодец; 5-шланг; 6-устройство с захватом

Набор ремонтных средств состоит из подъемных устройств стрелового и домкратного типа, бетономешалок и растворомешалок малых вместимостей, сварочных генераторов постоянного и переменного тока, комплекта механизированного электроинструмента (дрелей, гайковертов, шлифовальных машин, стальных щеток, бетоноломов, краскопультов и т.п.)

Обычно в состав ремонтных агрегатов входят также: дизель-электрическая установка с источником энергии (например ПЭС-15 л, мощностью 16 кВт), диафрагменный насос для откачки воды (С-205А, мощностью 1 кВт), электровибраторы для уплотнения бетонной смеси (ИВ-38; ИВ-2), электрошпалоподбойки для уплотнения щебеночной и гравийной подготовки и грунта, электротрамбовка (ИЭ-4501), трансформатор и др.

Серийный выпуск подобной техники, в частности специально для ирригации, промышленностью не налажен, если не считать отдельные периодически изготавливаемые небольшие партии.

Действующие в системе министерства мелиорации и водного хозяйства СССР "Нормы потребности в машинах для выполнения ремонтно-строительных работ на гидромелиоративных системах и нормативы годовых выработок этих машин" - СТЭН 33-3.4.01-85 предусматривают использование передвижных ремонтных агрегатов (АРП) для оперативного выполнения мелких рассредоточенных объемов ремонтных работ. Один такой агрегат на автомобильном прицепе, оснащенный комплектом оборудования, включающим электростанцию, сварочный агрегат, насосную установку, бетономешалку, электровибратор, электромолоток и другой электрический инструмент, обслуживает согласно указанным нормам, 10 тыс. га орошаемой площади.

Наряду с АРП имеются и другие агрегаты для производства ремонтных работ, например АРС-2, который представляет собой автомобильный прицеп с комплектом ремонтного оборудования, или РР-II (рис. 4.21), смонтированный на одноосном тракторном полуприцепе /33/.

4.7. Машины и механизмы для антифильтрационных работ на каналах и водоемах

Одной из операций при строительстве и ремонте оросительных систем является облицовка земляного русла каналов и водое-

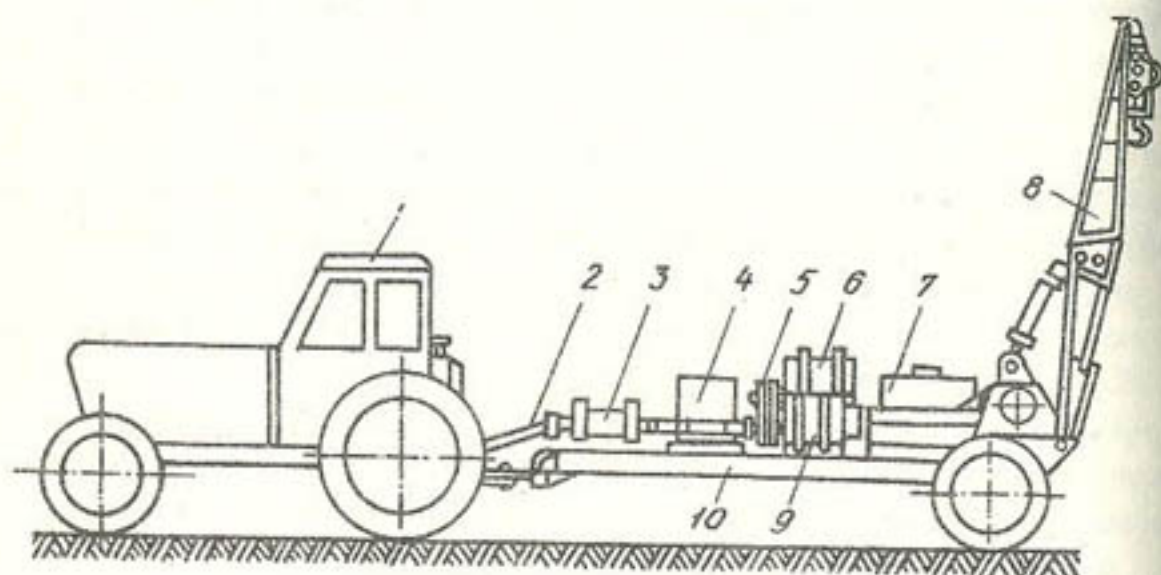


Рис. 4.21. Ремонтный агрегат PP-II:

- 1- трактор; 2- карданная передача; 3- редуктор;
4- шит с контрольно-распределительной аппарату-
рой; 5- ременная передача; 6- сварочный генера-
тор; 7- ящик для инструмента; 8- подъемное устрой-
ство; 9- синхронный генератор; 10- прицеп

мов бетоном и железобетоном, асфальтобетоном, грунтами нарушен-
ной и ненарушенной структуры, полимерными и другими материалами.
Наиболее эффективно применение сборного железобетона, который
позволяет производить облицовку промышленными методами, пол-
ностью механизировать технологический процесс, ликвидировать се-
зонность в работе, значительно повысить производительность труда
и качество работ.

Монтаж сборных железобетонных плит выполняют с помощью пли-

тоукладчиков, например, МБ-8. Это одноковшовый экскаватор с
оборудованием крана. Он укладывает железобетонные плиты на сп-
ланированные откосы и дно каналов шириной по верху 28 м. Пос-
леднее время широко практикуют покрытие периметра бетонируемо-
го плитами канала полиэтиленовой пленкой. Производительность
плитоукладчика 120 м³/ч (при укладке плит площадью 12 м²), ус-
тановленная мощность 67 кВт, грузоподъемность на всех вылетах
3 т, масса без балласта 31,1 т.

Облицовка средних и крупных каналов производится также мо-
нолитным бетоном. Монолитная одежда более надежна и долговечна
в эксплуатации и стоит меньше сборной благодаря значительно
меньшему количеству швов и плотному прилеганию к покрываемой
поверхности. Для облицовки монолитным бетоном по полному про-
филю каналов глубиной до 1,5 м с крутизной откосов 1:1,5, шири-
ной по дну 0,8, 1 и 1,2 м предназначен комплект машин, состоя-
щий из планировщика МБ-10А и нарезчика швов МБ-12А.

Машины эти самоходны, они перемещаются по рельсам, уложен-
ным по бортам (гребню дамб) канала под нивелир. Привод хода и
рабочих органов осуществляется от дизель-электрических станций,
установленных на каждой машине. Бетонная смесь загружается в ма-
шину МБ-11А краново-бадейным способом или специальными перегру-
жающими устройствами.

Техническая характеристика машин для
бетонирования каналов глубиной 1,5 м

Техническая производительность:

профилировщика, м ³ /ч	до 56
бетоноукладчика, м ³ /ч	25
нарезчика швов, м/ч	17
Толщина бетонного покрытия, см	6...10
Ширина нарезаемых швов, мм	20
Обслуживающий персонал, чел.	4

Комплект машин МБ-4, МБ-5 и МБ-6, состоящий из профилиров-
щика, бетоноукладчика и нарезчика швов, облицовывает каналы глу-
биной 1,5...3 м, шириной по дну 1,5, 2 и 2,5 м, с крутизной отко-
сов 1:1,5. Этот комплект также перемещается по рельсам. Все ма-
шины комплекта снабжены автономными дизель-электрическими стан-

циями и имеют много моторный электропривод.

Бетонирование каналов глубиной от 1,1 до 1,5 м, шириной по дну 0,8 м, 1,0 и 1,2 м, с крутизной откосов 1:1,5 производится виброформой МБ-17. Это однопроходная, прицепная машина скользящего типа. Виброформа состоит из бункера, предназначенного для приема бетонной смеси и распределения ее по периметру канала, виброуплотняющего и заглаживающего брусьев, нарезчика швов, двух опорных лыж и тяговой лебедки. Загрузка машины бетонной смесью — непосредственно из автосамосвалов, перегружателем бетона или краново-бадейным способом.

Техническая производительность скользящей формы — 15...26 м³/ч, при толщине укладываемого слоя бетона на дне 12 см, откосах 10 см. Вместимость бункера — 8 м³, масса — 11,8 т. Максимальное тяговое усилие — 26 т.

Заливщик швов МБ-16 предназначен для заливки швов в цементно-бетонных облицовках горячими битумно-резиновыми мастиками типа "Изоля" Г-В централизованного изготовления. Машина представляет собой комплект механизмов, смонтированных на шасси автомобиля ГАЗ-53А-2, со следующими функциями: пневмоочистка шва от мелких частиц пыли, загрузка его раствором мастики, подогрев и перемешивание мастики с подачей ее от машины к шву по подогреваемому шлангу.

Заливщик МБ-16 состоит из подогреваемого электрокотла для мастики, смесителя мастики, емкости для грунтовой смеси, битумного насоса, генератора тока, компрессора, коробки отбора мощности и редуктора. Заливщик имеет техническую производительность 202 м/ч; рабочую температуру мастики 110...120 °С, вместимость битумного котла 0,8 м³, массу 5,6 т. Обслуживающий персонал 3 чел. (шофер, оператор, рабочий).

Наиболее дешевый способ, не требующий специальных материалов и легко поддающийся полной механизации, — это облицовка каналов уплотненным грунтом ненарушенной структуры, путем ударного воздействия на грунт. Механизмами для ударного уплотнения грунта по откосам каналов служит вальцовая, а по дну — плоская трамбовки, подвешиваемые вместо ковша к стреле одноковшового экскаватора драглайна.

В каналах, проходящих в песках, для борьбы с фильтрацией

эффективно применение искусственного кольматажа, например, путем дополнительного насыщения потока глинистым раствором (пульпой), при помощи плавучих землессосных снарядов или гидромониторов.

Потребную производительность средств механизации, а значит и их нужное количество, для приготовления и подачи пульпы (глинистого раствора) в канал можно определить по естественной мутности потока ρ_0 , мутности, требуемой для кольматации ρ_T и расхода воды в канале Q . Количество грунта W , подаваемого в канал, или техническую производительность машин, можно определить по формуле

$$P_T = W = 3,6 \frac{(\rho_T - \rho_0) \cdot Q}{\delta}, \quad (4.3.)$$

где δ — объемная масса скелета грунта, т/м³.

С внедрением в мелиоративное строительство химии все больше стали применять для борьбы с фильтрацией из каналов полимерные материалы. Например, битумные экраны по многим показателям не уступают другим противофильтрационным одеждам.

Успешное внедрение новых способов и материалов, как средства борьбы с фильтрацией воды из каналов и водоемов, зависит от наличия машин и механизмов для производства противофильтрационных работ. Поэтому вопросы технологии и механизации этих работ являются одним из актуальных, особенно сейчас, когда запасы водных ресурсов практически полностью разбираются на сельскохозяйственные и производственные нужды и в дальнейшем их резерв может быть получен за счет экономного расходования воды и резкого сокращения различных потерь и в особенности на фильтрацию.

5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ МАШИН, ЗАНЯТЫХ В ИРРИГАЦИИ

5.1. Сменные режимы работы машин

Основными резервами повышения производительности труда и снижения стоимости строительства являются правильная организация работ, улучшение использования техники и рабочего времени, применение передовых методов труда. Выявление этих резервов с целью максимального их использования возможно при научно обоснованном анализе и классификации внутрисменных затрат рабочего времени.

В настоящее время в строительстве средняя продолжительность смены, исходя из 41-часовой рабочей недели, составляет: при шести рабочих днях и одном выходном – 6,82 ч; при пяти рабочих днях и двух выходных – 8,2 ч. Исключением являются особо тяжелые и вредные работы, где продолжительность рабочего дня равна, соответственно, 6 и 7,2 ч.

Видовое распределение рабочего времени с указанием доли времени на каждый элемент затрат, связанных с эксплуатацией машины и работой обслуживающего персонала, характеризуется сменным режимом работы.

Состав затрат времени по элементам сменного режима за некоторым исключением не меняется и не зависит от продолжительности рабочего дня. Поэтому для всех приведенных продолжительностей смен режимы работы машин в структурном отношении не будут различаться. Абсолютные значения этих затрат по элементам режима практически пропорциональны относительному изменению длительности смен.

Структура сменного режима зависит от конструктивного исполнения машины, особенностей и характера выполняемой работы, условий и общей организации работ. Следовательно, при составлении режимов работы машин необходимо детально изучить все факторы, касающиеся средств механизации, объекта труда, технологии и организации работ.

При механизированном труде в выполнении строительного процесса одновременно участвуют машина и обслуживающий ее персонал.

Вследствие этого при изучении рабочего времени по видам затрат необходимо учитывать деятельность рабочих, управляющих машиной, и работу самой машины.

В техническом нормировании это обстоятельство вызывает необходимость двух различных классификаций затрат времени: одной – для исследования затрат времени рабочих, другой – для исследования времени использования машин.

В то же время имеется ряд признаков, которые обуславливают взаимосвязь рабочих и машин в общем процессе производства и позволяют обеспечить единый подход к классификации затрат рабочего времени по элементам. Исходя из этого, при механизированном труде продолжительность смены, с точки зрения занятости машин и обслуживающего персонала, можно разбить, по мнению автора, на три группы времени:

I – время, когда одновременно работают машина и обслуживающий персонал;

II – время, в течение которого работает только обслуживающий персонал, а машина простаивает;

III – время, когда простаивают и машина и рабочие.

Подобное деление рабочего времени по занятости средств производства и рабочих внутри смены позволяет полно и детально проанализировать все виды основных, вспомогательных, подготовительно-заключительных и случайных работ, выполняемых при данном механизированном труде, а также характер и причины перерывов и простоев.

Аналогичный анализ облегчает решение одного из основных вопросов технического нормирования – выявления состава работ и видов простоя, включаемых или не включаемых в продолжительность рабочего времени.

Время I группы охватывает ту долю рабочей смены, в течение которой машина занята выполнением работы в соответствии с производственным заданием; эта же группа включает время перемещений техники, связанных с ее конструктивным исполнением, технологией и организацией работ. В указанных двух случаях механизированного труда одновременно заняты рабочий и машина.

Таким образом, I группа времени смены состоит, с одной стороны, из времени чистой работы машины, расходуемого на не-

посредственное выполнение строительного процесса, и, с другой стороны, времени, затраченного техникой на перемену стоянки или объекта. Поэтому время перемещения машины, так же как и время ее чистой работы, включается в сменный режим и учитывается нормами и расценками.

Как известно, использование машин на ирригационных работах сопряжено с частыми перемещениями их на различные расстояния. Время, затраченное на эти перемещения, должно учитываться одним из эксплуатационных режимов работы машины — сменным или годовым. Согласно рекомендациям автора, предлагается различать три вида перемещения машин: передвижки, переходы и переброски.

К передвижкам следует отнести перемещения машин, совершаемые в процессе работы, когда преодолеваемое расстояние составляет несколько метров. К переходам — перемещения средств механизации на другой объект на расстояния до 2...3 км. Все перемещения, превышающие по расстоянию вышеуказанные, предлагается называть перебросками.

Такая трехвидовая классификация перебазировок машин позволяет в каждом отдельном случае определить, какими нормативами учитывать эти вынужденные и неизбежные непроизводительные потери времени.

Структура сменного режима и затраты времени по ее отдельным элементам служат основой для проектирования производственных норм и расценок на механизированные работы. Вследствие этого большое значение имеет число передвижек и переходов за одну рабочую смену.

Число передвижек, приходящихся на единицу времени чистой работы, зависит главным образом от удельного объема работ по длине объекта и может быть сравнительно легко установлено расчетным путем. Количество же переходов и их продолжительность зависят от многих факторов, определить которые заранее довольно сложно. Поэтому затраты на переходы правильно будет ставить в зависимость от характера и вида выполняемых работ, а также от конструктивной особенности машины, в долях от продолжительности смены.

Такой подход наряду с решением поставленной задачи позво-

лит значительно улучшить использование парка машин благодаря более продуманному выбору соответствующей техники.

В результате изложенного следует, что I группа времени, составляющая почти во всех случаях основную часть рабочей смены, расходуется на чистую работу, передвижки и переходы машин. Условимся эту часть смены, когда в работе участвуют машины и персонал, именовать временем полезной работы.

Время II группы приходится на ту часть рабочей смены, когда занят только обслуживающий персонал, и охватывает время, необходимое для операций, связанных с организацией труда, поддержанием исправного технического состояния машины и с производимым строительным процессом. Эти виды работ, в отличие от полезной работы, условимся называть подготовительно-вспомогательными, так как их основная цель — создание условий для нормальной работы машины и обеспечение соответствующего качества продукции, выдаваемой в результате механизированного труда.

Время на подготовительно-вспомогательные работы зависит от типа машины и условий, в которых протекает механизированный процесс, и, как правило, должно устанавливаться в долях от продолжительности смены.

К наиболее ответственным и требующим обязательного выполнения подготовительно-вспомогательным работам относится ежесменный технический уход за состоянием техники, являющийся основным профилактическим мероприятием. Состав работ по ежесменному техническому уходу и его трудоемкость устанавливаются специальными инструктивными указаниями. Так же определяется время, необходимое на заправку, пуск и прогрев двигателя.

К одному из видов работ, связанных с поддержанием машины в технически пригодном состоянии, следует отнести также производимый в рабочее время мелкий аварийный (случайный) ремонт.

Незначительной затраты рабочего времени требуют прием и передача смены между бригадами, знакомство с участком и проектом производства работ, сдача законченного объекта, оформление нарядов и т.п. Некоторое из перечисленного не всегда регулярно повторяется в каждой смене, поэтому на этот вид подготовительно-вспомогательных работ обычно отводится время, полученное как среднее за несколько смен.

Таким образом, время II группы складывается из затрат на подготовительно-вспомогательные работы, которые направлены на внутрисменную организацию труда бригады и поддержание машины в исправном состоянии, что достигается регулярно проводимыми ежесменными уходами. Величина затрат времени на эти операции должна регламентироваться в директивном порядке, на основе опыта эксплуатации машинного парка передовыми строительными организациями.

Время III группы включает в себя перерывы в работе, когда машина и обслуживающий персонал не производят работу по заданию. К этой группе относятся перерывы в работе, вызванные необходимостью поддержания нормальной трудоспособности и предотвращения переутомления рабочих, а также соблюдения персоналом личной гигиены.

К этой же группе перерывов следует отнести простои, связанные с технологией работ. Например, время ожидания экскаватором отхода груженого транспорта и установки под погрузку очередной машины; период остановки дреноукладчика для загрузки фильтром и т.п.

Возможное число одновременных перерывов в работе машины и рабочих далеко не ограничивается перечисленным. Многие, имеющие место в действительности, простои являются следствием недостатков в общей организации труда. К причинам, вызывающим эти, не учитываемые сменным режимом работы машин простои, относятся перерывы в подаче энергии, отсутствие горючего, запасных частей, строительных материалов, фронта работ и т.п. Все эти простои, а также те, которые вызваны метеорологическими условиями, учитываются годовыми режимами работы машин.

К особенностям определения простоев III группы времени следует отнести сравнительную сложность установления путем нормативных наблюдений количественного значения времени, которое необходимо для периодического отдыха рабочих и удовлетворения ими личных потребностей, поскольку в течение смены часто возникают различные паузы, когда рабочий практически также отдыхает. Поэтому при определении затрат времени на эти перерывы в работе пользуются специальными нормативами. Эта доля рабочей смены называется временем регламентированных перерывов.

Проанализированное выше позволяет следующим образом распре-

делить элементы затрат рабочего времени в сменном режиме работы машины (табл. 5.1.)

Таблица 5.1.

Элементы времени рабочей смены машины

Элементы рабочего времени	Условные обозначения
<u>Продолжительность смены</u>	$T_{см}$
<u>Время полезной работы</u>	$T_{пр}$
Непрерывная (чистая) работа	$t_{ч.р.}$
Рабочие передвижки машины по забю	$t_{пер.}$
Переходы машины в пределах строительной площадки с объекта на объект	$t_{прх}$
<u>Время подготовительно-вспомогательных работ</u>	$T_{п.в.р.}$
Организация труда бригады (прием и сдача смены, получение нарядов на работу, знакомство с чертежами и объектом работы и т.п.)	$t_{орг.}$
Технический уход за машиной (ежесменный технический уход за машиной, мелкий аварийный ремонт и т.п.)	$t_{тех.}$
<u>Время регламентированных перерывов</u>	$T_{рег.}$
Кратковременный периодический отдых рабочих	$t_{огр.}$
Личная гигиена рабочих	$t_{лич.}$
Перерывы, связанные с технологией работ*	$t_{техр}$

* У одноковшовых экскаваторов, работающих в отвал, продолжительность этого элемента рабочего времени равна 0.

Приведенные в табл. 5.1. элементы рабочей смены характеризуют только качественную сторону видов затрат времени в смен-

ном режиме работы машин без установления их количественных величин. Значения последних в отличие от структурного состава элементов сменного режима не будут одинаковыми для машин различных типов и мощностей.

При установлении единых норм и расценок, планово-предупредительной системы ремонта машин, комплексно-механизированных схем производства работ и т.п. одним из исходных показателей является степень использования машин в течение смены, оцениваемая коэффициентами использования по времени. В зависимости от назначения коэффициента меняется величина охватываемого им периода смены, а следовательно, и величина самого коэффициента.

Широко применяется в техническом нормировании и других областях строительного производства коэффициент использования машин за смену K_{θ} , характеризующий долю работы машины, которая определяется как отношение времени чистой работы к общей продолжительности рабочего дня:

$$K_{\theta} = \frac{t_{ч.р.}}{T_{см.}} \quad (5.1)$$

Использование этого коэффициента для планирования ремонтов машин, в частности при установлении межремонтных периодов, дает заниженное значение времени фактической работы из-за неучета в этом случае передвижек и переходов, в течение которых машина работает. Расчеты же, произведенные из условия, что время работы машины равно продолжительности смены, необоснованно уменьшают рабочее время между ремонтами вследствие отнесения подготовительно-вспомогательных работ и регламентированных перерывов, когда машина простаивает, ко времени ее работы.

Отмеченные недостатки легко устранить, если наряду с общепринятым коэффициентом, характеризующим долю чистой работы за смену, ввести дополнительный показатель, учитывающий величину времени полезной работы машины за день. Таким показателем может служить коэффициент $K_{\theta,п.}$, определяемый как отношение длительности полезной работы и смены:

$$K_{\theta,п.} = \frac{T_{п.р.}}{T_{см.}} \quad (5.2)$$

Таким образом, имеем: K_{θ} — коэффициент использования машины по времени чистой работы в течение смены; $K_{\theta,п.}$ — коэффициент использования машины по времени полезной работы в течение смены.

Если формулу (5.2) переписать в развернутом виде, заменив значение $T_{п.р.}$ его составными частями, получим

$$K_{\theta,п.} = \frac{t_{ч.р.}}{T_{см.}} + \frac{t_{пер.}}{T_{см.}} + \frac{t_{прх.}}{T_{см.}} \quad (5.3)$$

Заменив слагаемые формулы (5.3) соответствующими коэффициентами, получим

$$K_{\theta,п.} = K_{\theta} + K_{пер.} + K_{прх.} \quad (5.4)$$

Если $K_{пер.} + K_{прх.} = K_{пр.}$, тогда

$$K_{\theta,п.} = K_{\theta} + K_{пр.} \quad (5.5)$$

где $K_{пер.}$ и $K_{прх.}$ — коэффициенты продолжительности, соответственно, передвижек и переходов в течение смены.

Рекомендуемая структура состава сменного режима работы машин (табл. 5.1) сравнительно полно охватывает все встречаемые на практике виды затрат рабочего времени при механизированном производстве. Следующий этап рассматриваемой задачи — установление абсолютных и относительных величин элементов времени сменного режима для каждого конкретного случая работ и типа машин.

Эксплуатационные режимы, рассчитываемые на периоды рабочего или календарного времени (смену, сутки, месяц, квартал и год), будучи основными составными частями технического нормирования и планирования механизированных строительных работ, явля-

ются также критериями оценки степени использования машинного парка по времени в данной отрасли народного хозяйства. Поэтому для данного типа машин, отрасли и района строительства необходимо иметь указанные общепринятые, научно обоснованные режимы, которые объективно и всесторонне отражают все элементы затрат времени, связанные с эксплуатацией машины, технологией процесса и работой обслуживающего персонала.

Отсутствие подобного материала при современном высоком насыщении строительных организаций машинами различных конструкций и назначений практически затрудняет, а порой и не позволяет выявить наиболее эффективные для данных условий работ средства механизации.

Все показатели использования машинного парка по выработке, времени, стоимости машиносмены и единицы продукции могут характеризовать уровень организации и производства работ, а также эффективность применения машин в рассматриваемых условиях лишь при возможности сравнения фактических данных с нормативами, разработанными на базе обоснованных и дифференцированных режимов работы конкретных машин.

Следовательно, показатели эксплуатационных режимов работы машин по способу их получения и целевому назначению необходимо разделять на расчетные и фактические. Расчетные показатели после должной апробации и утверждения соответствующими инстанциями становятся нормативными.

Фактические показатели отражают действительное состояние уровня эксплуатации машин и при сопоставлении с нормативными позволяют точнее установить степень использования машин в данной организации или на данных работах, а также выявить конкретные причины, снижающие эффективность их применения.

Вместе с тем нормативные режимы, являясь эталоном оценки действительного использования техники как в части ее состава, так и по отдельным элементам затрат за рассматриваемый период, корректируются и уточняются фактическими показателями, с целью нахождения оптимально приемлемых режимов производства.

По мере совершенствования конструкции машин и технологии строительства, улучшения общей организации производства и ремонтного хозяйства, внедрения передовых методов труда норма-

тивные эксплуатационные режимы работы машин пересматриваются и в структурном отношении, и в отношении продолжительности элементов затрат времени.

Анализ сменных режимов работы, например, одноковшовых экскаваторов позволяет выделить три разновидности этих режимов: детализированные, усредненные и обобщенные, различающиеся между собой в зависимости от цели их применения степенью детализации элементов затрат рабочего времени по мощностям машин и характеру производимой работы.

Детализированные сменные режимы отражают количественное распределение элементов затрат рабочего времени по каждой группе мощностей экскаваторов в зависимости от характера производимого строительного процесса. Последним, в зависимости от принятой величины коэффициента передвижки машины, определяется доля смены, приходящаяся на чистую работу.

Каждая группа мощностей экскаваторов в зависимости от продолжительности работы машин на одной стоянке будет иметь несколько детализированных сменных режимов.

Детализированные сменные режимы работы машин необходимы, главным образом, для технического нормирования, когда устанавливаются производственные нормы выработки и расценки, а также для составления технологических карт и изучения опыта работы передовых экскаваторных бригад.

Усредненные сменные режимы, также как и детализированные, характеризуют распределение рабочего времени экскаваторов только определенной группы вместимостей ковшей, отличаясь от детализированных режимов постоянной величиной доли смены, отводимой на передвижку и чистую работу. Эти режимы больше отвечают задачам укрупненного нормирования работы списочного парка экскаваторов с определенными вместимостями ковшей, а также составления графиков ремонта машин и оценки эффективности использования их по времени в течение смены.

Для получения детализированных режимов необходимо, как это отмечалось выше, в усредненных режимах заменить значения доли рабочих передвижек на соответствующие данным условиям работы и пересчитать величины времени, падающие на чистую работу.

Обобщенные сменные режимы работы в отличие от первых двух разновидностей дают представление об общем внутрисменном распределении времени по всему списочному парку одноковшовых экскаваторов, занятых на гидромелиоративных работах. Данные подобного характера необходимы, наряду с общим планированием работы парка машин и оценки эффективности его использования, для составления директивных норм выработки и укрупненных сметных норм (табл. 5.2).

Рекомендуемые обобщенные сменные режимы работы одноковшовых экскаваторов, составленные на основе имеющихся в наличии марок машин, уровня организации труда экскаваторной бригады, культуры технического обслуживания механизмов и особенностей производства гидромелиоративных работ, отражают нынешнее положение эксплуатации машин водохозяйственными организациями. Поэтому представленные в настоящей работе данные по сменным режимам могут быть использованы нормативными, проектными и строительными организациями в их практической деятельности, тем более если учесть недостаток, а порой и отсутствие методических и инструктивных материалов по рассматриваемым вопросам, особенно по использованию машин в специфических условиях ирригации.

Дальнейшее совершенствование машин, внедрение автоматизации управления отдельными механизмами, создание герметических кабин с микроклиматом и повышение общей культуры эксплуатации машинного парка позволят значительно сократить непроизводительные затраты рабочего времени на подготовительно-вспомогательные работы и регламентированные перерывы.

Без всесторонне обоснованных, составленных по единой методике сменных режимов работы, отражающих технически необходимое распределение рабочего времени в зависимости от конструктивного исполнения средств производства, особенностей района и объекта работы, невозможен объективный подход к решению задач по дальнейшему повышению коэффициента использования машин. Следовательно, предлагаемые автором режимы дают также возможность выявить резервы по каждому элементу затрат рабочего времени и пути повышения производительности труда за счет увеличения степени использования машин в течение смены.

Предлагаемая структура сменных режимов работы одноковшовых

Таблица 5.2

Обобщенный сменный режим работы
экскаваторов

Элементы структуры рабочего времени	Продолжительность	
	%	! минуты
Продолжительность смены	100,0	492
Полезная работа	74,0	364
В том числе:		
чистая (непрерывная) работа	68,0	334
рабочие передвижки в забое	3,0	15
переходы в пределах объекта	3,0	15
Подготовительно-вспомогательная работа	16,0	79
В том числе:		
организация труда бригады	6,0	30
технический уход за машиной	10,0	49
Регламентированные перерывы	10,0	49
В том числе:		
периодический отдых рабочих	8,0	39
удовлетворение личных надобностей рабочими	2,0	10

экскаваторов, а также рекомендуемая выше градация рабочего времени по элементам затрат, наряду с классификацией сменных режимов по трем видам, вполне приемлема и для других машин, как например, многоковшовых экскаваторов, скреперов, бульдозеров, землесосных снарядов, дреноукладчиков и каналоочистителей.

5.2 Годовые режимы работы машин

Годовые режимы работы машин характеризуют распределение календарного времени в течение года с указанием времени, необходимого на каждый вид затрат, связанных с эксплуатацией машины, работой обслуживающего персонала, организацией производства и метеорологическими условиями /34/.

Структурный состав годового режима и длительность слагающих его элементов зависят от конструктивного исполнения машины, характера и вида выполняемой работы, климатического пояса и отрасли народного хозяйства. Поэтому годовые режимы, как правило, разрабатываются применительно к конкретным условиям эксплуатации машин.

По результатам критического анализа большого числа рекомендуемых для строительных машин годовых режимов работы и методов расчета последних автор выявил допущенные ошибки и предложил усовершенствованную методику расчета фонда рабочего времени техники, занятой в ирригации, через научно обоснованные годовые режимы.

Перед началом изложения этой методики необходимо остановиться на одном принципиальном вопросе, без разрешения которого нельзя надеяться на правильный конечный результат расчета рабочего фонда времени машины за календарный период (обычно за год).

Выпущенные недавно ЦНИИОМТП Госстроя СССР "Рекомендации по определению годовых режимов работы и эксплуатационной производительности строительных машин" /35/ содержат предложение учитывать при составлении годовых режимов "только целосменные перерывы в работе машин" (с.3). По нашему мнению, подобная установка методически ошибочна и ведет к искажению истинной картины загрузки машины по времени, со всеми вытекающими отсюда последствиями.

К какому виду эксплуатационного режима работы следует относить те или иные простои машины, решается не их длительностью (целосменный простой или частичный), а причиной, которой они вызваны. Поэтому было бы правильно зафиксировать в упомянутых "Рекомендациях" положение об учете годовыми режимами всех видов простоев машины, которые не предусмотрены сменными режимами работы, отметив при этом, что длительность простоев, включаемых в годовые режимы, округляется до целых часов.

Переходя к изложению методики расчета фонда рабочего времени, подчеркнем важность установления истинных величин структурных элементов годового режима, т.к. от достоверности количества рабочего времени машины в году зависит степень использо-

вания ее по времени, плановая норма производительности, стоимость машино-смены и ряд других ключевых показателей, определяющих в конечном итоге эффективность применения техники в строительстве.

Составление годовых режимов работы машин имеет целью установление рабочего времени машин за этот период, для чего из известного годового календарного времени вычитается нерабочее время, расходуемое как на различные неизбежные, так и устранимые, но еще встречающиеся в практике простои.

К нерабочему времени машин в строительстве, как правило, относят: выходные и праздничные дни; переброски (перебазировку) машин с объекта на объект, до ремонтных предприятий и обратно;

демонтаж и монтаж машин; техническое обслуживание; текущий и капитальный ремонты; простои из-за организационных неполадок и других непредвиденных перерывов; неблагоприятные метеорологические условия; консервацию (зимнюю или других видов, например, сезонную) и внесменное время.

Годовой режим устанавливает только количество часов рабочего времени машины в году, без оценки эффективности ее использования в течение этого времени, а эффективность, как отмечалось выше, характеризуется величиной сменного коэффициента использования машины. Поэтому, если сменная производительность машины находится в прямой связи с продолжительностью чистой работы, то годовая выработка является функцией числа рабочего времени машины в году. Достоверность же планируемого режимом годового рабочего времени всецело зависит от правильного установления видов простоя и перерывов, а также количества затрачиваемого на них времени.

Рассмотрим, из каких конкретно элементов складывается нерабочее время машин в годовом режиме.

1. Число выходных и праздничных дней для каждого года принимают по календарю, так как иногда часть праздничных дней совпадает с выходными. При работе по скользящему графику число праздничных и выходных нерабочих дней определяют на основании графиков, принятых данной организацией.

2. Время, необходимое для переброски машин, определить заранее не всегда возможно. В "Методических указаниях" и выпущен-

ных взамен им "Рекомендациях" затраты времени на переброску прогнозируются в зависимости от ее способа и дальности, а также даются формулы подсчета этих затрат. Применение подобной методики оправдано лишь для крупных строительных объектов, имеющих детально разработанный проект организации и производства работ. Для занятой в ирригации строительной и мелиоративной техники, в которой преобладают машины малых и средних мощностей, разбросанные на больших площадях, более удобно оперировать данными, характеризующими среднее время перебросок, приходящееся на 1 ч работы машины.

3. Среди средств механизации, используемых на ирригационных работах, имеется целый ряд машин, переброска которых на новый объект требует их частичного или полного демонтажа, а после перебазировки на новое место — монтажа. К таким машинам относятся башенные краны, бетоноукладочные комбайны, некоторые модели плавучих землесосных установок и т.п. Зная среднее число перебазировок каждой из машин в году, нетрудно по соответствующим нормативам подсчитать потребное на демонтаж и монтаж рабочее время.

4. Время простоев машин, связанных с поддержанием их в исправном состоянии, устанавливается согласно "Рекомендациям по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин", содержащим положения о порядке осуществления комплекса основных мероприятий по системе планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта. В них содержатся указания по планированию, учету и организации проведения этих работ, а также показатели по периодичности, трудоемкости и продолжительности технического обслуживания и ремонта.

"Рекомендациями" /17/ предусматривается:

- а) ежемесячное техническое обслуживание (EO), выполняемое перед началом, в течение или после рабочей смены;
- б) плановое техническое обслуживание (TO), выполняемое в плановом порядке через определенные, установленные заводами — изготовителями величины наработки;
- в) сезонное техническое обслуживание (CO), выполняемое два раза в год при подготовке машин к использованию в период последующего сезона (летнего или зимнего);
- г) текущий ремонт (T) и д) капитальный ремонт (K).

Из предусмотренных простоев машин на техническое обслуживание и ремонт годовые режимы учитывают TO , CO , T и K , а затраты времени на проведение EO учитываются "Едиными нормами и расценками на строительные и монтажные работы", т.е. они входят в состав работ сменного режима, поэтому годовыми не учитываются.

5. К сокращению рабочего времени приводят организационные неполадки и другие непредвиденные помехи: неподготовленность объекта, перебои в подаче электроэнергии, горючего, запасных частей и трайлера, простои из-за аварийного ремонта и невыхода обслуживающего персонала на работу, задержка машин в ремонте и др.

Длительность этих простоев может колебаться в значительных пределах как по отдельным машинам, так и организациям в целом. Нормативы не учитывают простои, которые вызваны организационными неполадками, и поэтому единственным источником для учета этих простоев могут служить отчетные материалы водохозяйственных организаций, хотя они и не всегда полностью отражают фактическое состояние эксплуатации и обслуживания парка машин.

6. Простои машин могут быть обусловлены метеорологическими условиями (низкой и высокой температурой воздуха, обильными атмосферными осадками, сильным ветром, густым туманом, пыльными бурями и др.), осложняющими работу обслуживающего персонала и самой машины.

Простои по метеорологическим причинам машин, работающих в аридной зоне, нормативами не учитываются. Поэтому для более правильного планирования работы в течение года при назначении директивных норм выработки и определении стоимости машино-смен необходимо предусматривать также простои машин по метеорологическим условиям. Для аридной зоны орошения при первом рассмотрении можно выделить следующие погодные факторы: обильные осадки (свыше 20 мм), сильные ветры (со скоростью более 15 м/с), густые туманы, пыльные бури, которые препятствуют работе строительных и мелиоративных машин или делают ее невозможной.

Высокая температура воздуха (до 46 °C) заметно снижает производительность труда механизаторов, хотя и не делает ее невозможной. Это нужно учитывать в нормах и при расценке работ. Простои из-за низких температур воздуха, когда производство

целого ряда работ невозможно, правильное будет не относить на счет метеорологических условий, а рассматривать как элемент годового режима, т.е. как длительные простои машины, требующие ее консервации.

Осадки, выпадающие поздней осенью, зимой и ранней весной, нередко являются причиной прекращения работ по разработке грунта, укладываемого в тело плотин и дамб, по уплотнению его трамбованием и некоторых погрузочно-разгрузочных работ, а также затрудняют подъезд по бездорожью к машинам, разбросанным на больших площадях, что мешает нормальной доставке обслуживающего персонала, горюче-смазочных материалов, усложняет и затягивает переброску техники с объекта на объект и на ремонт. Все это нарушает ритм работы и вызывает дополнительные простои машин.

Сильные ветры, пыльные бури, густые туманы затрудняют работу и делают ее невозможной, во-первых, из-за требований техники безопасности, во-вторых, из-за снижения качества выполняемых работ.

7. Консервации в аридной зоне подвергаются не все строительные и мелиоративные машины, а только плавучие землесосные установки, бетоноукладочный комплекс, мелкие каналоочистители и некоторая другая техника.

Зачастую вода по оросительной сети подается на поля только в период промывок земель и полива сельскохозяйственных культур. В остальное время каналы бездействуют и плавучие землесосные установки в этот период не используются.

Низкие зимние температуры отрицательно влияют на качество укладки бетона по дну и откосам водовода, поэтому эти работы производят только при положительных температурах, а бетоноукладочные машины зимой подлежат консервации. В вегетационный период затруднена работа каналоочистительной техники. Эти работы проводят главным образом в осенне-весенний период.

8. Продолжительность рабочего времени в сутках за счет обеденных перерывов и междоменного времени обычно меньше 24 ч. Разница между календарным и рабочим временем составляет внесменные простои за сутки.

Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом организации, механизации и технической помощи

строительству (ЦНИИОМТП) Госстроя СССР проделана большая работа в части разработки методики расчета годовых режимов работы машин. Вначале институтом были изданы "Методические указания по определению годовых режимов работы и эксплуатационной производительности строительных машин" (М: Стройиздат, 1969. - 62 с.), а затем "Рекомендации" /35/.

В этих материалах отмечается, что годовые режимы составляются для определения продолжительности рабочего времени и выработки машин в течение года и применяются при: разработке годовых производственных планов организаций, использующих строительную технику; определении потребности в машинах для выполнения планируемых объемов работ; составлении годовых планов технического обслуживания и ремонта машин; определении планово-расчетных цен за эксплуатацию машин; расчетах экономической эффективности средств механизации; анализе фактического использования машин и разработке мероприятий по улучшению эксплуатации и повышению выработки машин.

Количество часов рабочего времени машины в течение года $T_{\text{час}}$ рекомендуется определять по формуле /35/.

$$T_{\text{час}} = \frac{(D_k - D_n) \cdot K_{\text{см}} \cdot P_{\text{см}}}{1 + K_{\text{см}} \cdot P_{\text{см}} \cdot P_{\text{рас}}}, \quad (5.6)$$

где D_k - количество календарных дней в году; D_n - сумма дней перерывов в работе машин по всем причинам, кроме перерывов для технического обслуживания и ремонта; $K_{\text{см}}$ - количество смен (коэффициент сменности) работы в сутки; $P_{\text{см}}$ - продолжительность смены в часах; $P_{\text{рас}}$ - количество дней нахождения машин в техническом обслуживании и ремонте в расчете на 1 ч сменного рабочего времени машины.

Примерные годовые режимы работы одноковшовых экскаваторов, скреперов, бульдозеров, автогрейдеров, автомобильных погрузчиков, гусеничных и башенных кранов подсчитаны для шести температурных зон, исходя из двухсменной работы и продолжительности смены 8,2 ч.

В Приложении этих документов приведены в табличной форме исходные данные для расчета режимов работы строительных машин: средние скорости перевозки строительных машин на трайлере, средние скорости передвижения пневмоколесных машин, буксируемых автотягачами, средние скорости передвижения автомобильных кранов, затраты времени на погрузку и разгрузку строительных машин при перебазировке, затраты времени на одну перебазировку (монтаж, демонтаж и перевозку) башенного крана, затраты времени на одну перебазировку строительных машин по железной дороге и среднее число дней в году с неблагоприятными метеорологическими условиями, влияющими на продолжительность рабочего времени машин (по данным Гидрометеослужбы).

Наряду с этим упомянутые методические материалы не лишены недостатков, которые в определенной степени снижают их ценность, а следовательно, ставят под сомнение и достоверность разрабатываемых по ним режимов. Недостатки эти следующие:

в рабочее время машин не включена продолжительность регламентированных перерывов;

утверждение, что "В необходимых случаях режимы могут разрабатываться и на другие периоды календарного времени года" верно только в отношении суток и года; сменные же режимы составляются на рабочее время, а не календарное;

ошибочно утверждение, что "в годовом режиме учитываются только целесменные перерывы в работе машин" (см. выше);

нельзя согласиться с предложением о необходимости включения в длительность перебазировки времени на монтаж и демонтаж машин, т.к. эти виды простоя различны по существу;

при определении годового режима в перерывы в работе машин не включается время консервации техники;

на перерывы в работе машин, возникающие по непредвиденным причинам, рекомендуется, вне зависимости от числа часов работы в году, резервировать время, которое не должно превышать 3 % от календарного времени за вычетом праздничных и выходных дней, тогда как известно, что с ростом числа часов работы время на непредвиденные простои также будет расти;

в приведенных годовых режимах не указано внесменное время, сокращение которого является одним из основных резервов дальней-

шего повышения эффективности использования машин по времени;

в рассматриваемом документе нигде нет указания, для какой конкретно отрасли строительства составлены расчетные годовые режимы.

Метод расчета годовых режимов работы машин, предложенный автором, излагается ниже.

Фонд рабочего времени машин в году $T_{фр}$ можно представить как разность календарного времени T_k и времени всех видов простоя. Буквенно это можно записать:

$$T_{фр} = T_k - (T_{вп} + T_n + T_{г.м} + T_p + T_o + T_m + T_{кц}) \quad (5.7)$$

При этом время работы машины в году T определится как:

$$T = T_{фр} \cdot \alpha, \quad (5.8)$$

где $T_{вп}, T_n, T_{г.м}, T_p, T_o, T_m, T_{кц}$ - продолжительность простоев в днях по причине выходных и праздников, перебросок, демонтажа, монтажа, ремонта, организационных неполадок, метеорологических условий и консерваций;

α - доля рабочего времени в сутках: $\alpha + \beta = 1$ (β - доля внесменного времени в сутках).

Число выходных и праздничных дней и дней консервации машины - величина постоянная, т.к. не зависит от количества рабочего времени в году. Поэтому, вычтя эти виды перерывов ($T_{вп}, T_{кц}$) из календарного времени T_k , получим фонд календарных рабочих дней в году $T_{фк}$. (Во многих случаях $T_{кц} = 0$).

Тогда выражение (5.7) примет следующий вид

$$T_{фр} = T_{фк} - (T_n + T_{г.м} + T_p + T_o + T_m). \quad (5.9)$$

Для получения времени работы машины в году в часах $\gamma_{м.г.}$ умножим левую и правую часть выражения (5.9) на число смен работы в сутки $K_{см}$ и продолжительность смены $K_{пр}$ и сделаем следующие преобразования:

1) Разделив продолжительность простоев в календарных днях T_n, T_{gm}, T_p, T_o на число часов работы машины в году, получим величину указанных простоев в календарных днях на один час работы машины (Π, g, p, o); разделив простои по метеорологическим условиям на число календарных часов в году, установим, сколько метеорологически неблагоприятных дней приходится на один календарный час M' , а это значит, что столько же метеорологически неблагоприятных дней приходится на 1 час работы машины M .

$$\text{Тогда } T_n = \zeta_{м.г.} \cdot \Pi; T_{gm} = \zeta_{м.г.} \cdot g; T_p = \zeta_{м.г.} \cdot p; \\ T_o = \zeta_{м.г.} \cdot o; T_m = \zeta_{м.г.} \cdot M.$$

2. Заменяем произведение $K_{см} \cdot K_{пр}$ одной буквой K . Подставив новые значения в выражение (5.9) и сделав соответствующие преобразования, получим окончательную формулу для расчета количества машино-часов работы строительной и мелиоративной техники за год:

$$\zeta_{м.г.} = \frac{T_{фк}}{\frac{1}{K} + \Pi + g + p + o + M}, \quad (5.10)$$

где $K = K_{см} \cdot K_{пр}$ — число часов работы машины в сутках; $\Pi, g, p, o; M$ — количество дней, затрачиваемых соответственно на переброски, монтаж и демонтаж, нахождения машины в ремонте, простои машины из-за организационных неполадок и метеорологических условий в днях, отнесенных на один машино-час работы.

Если $\Pi + g + p + o + M = \Pi$, тогда в общем виде формулу (5.10) можно переписать следующим образом

$$\zeta_{м.г.} = \frac{T_{фк}}{\frac{1}{K} + \Pi}. \quad (5.11)$$

Ниже в табл. 5.3 и 5.4 на примере подсчета числа часов работы в году одноковшовых экскаваторов с ковшом вместимостью

0,50...0,65 м³ и плавучих землесосных установок типа 8-ПЗУ по формуле (5.11) приведены годовые режимы их работы.

Таблица 5.3

Годовой режим работы одноковшовых экскаваторов с вместимостью ковша 0,65 м³ при работе в две смены продолжительностью по 8,2 ч

Распределение годового времени	Продолжительность	
	час	%
Выходные и праздничные дни	2688	30,70
Переброска (перебазировка) машины с объекта на объект, до ремонтных предприятий и обратно	66	0,75
Техническое обслуживание и ремонт	1584	18,10
Организационные неполадки и другие непредвиденные перерывы в работе	112	1,30
Простои из-за метеорологических условий	56	0,60
Внесменное время	1346	15,40
Рабочее время	2908	33,15
Итого	8760	100

Таблица 5.4

Годовой режим работы плавучих землесосных снарядов типа 8-ПЗУ при работе в две смены продолжительностью по 8,2 ч

Распределение годового времени	Продолжительность	
	час	%
Выходные и праздничные дни	2688	30,70
Зимняя консервация	1488	17,00

Продолжение табл. 5.4.

Переброска машины с объекта на объект	45	0,50
Техническое обслуживание и ремонт	577	6,60
Организационные неполадки и другие непредвиденные перерывы в работе	51	0,60
Внесменное время	1240	14,10
Рабочее время	2671	30,50
И т о г о	8760	100

Специализированные тресты и управления, а также организации, занятые строительством и эксплуатацией оросительных систем, оснащены экскаваторами, землесосными установками, скреперами и прочими машинами различных мощностей. Поэтому для подсчета рабочего времени одной среднесписочной машины необходимо учитывать долевое соотношение разновидностей машин по списочному парку. Тогда число часов работы одной среднесписочной машины данного типа можно определить по формуле

$$\chi_{ср.} = \sum \chi_i \cdot C_i, \quad (5.12)$$

где $\chi_{ср.}$ — среднее число часов работы в году одной среднесписочной машины данного типа; χ_i — число часов работы в году машины данной мощности при соответствующей сменности работы; C_i — количество машин данной мощности в долях от общесписочного состава.

Изложенная здесь методика составления годовых режимов проста и дает достаточно точные результаты. Она позволяет составлять прогрессивные плановые режимы работ, используя передовой опыт эксплуатации машин водохозяйственными организациями, то есть научно обосновывать планирование и организацию механизированных работ.

Технически грамотно составленные годовые режимы дают материал для анализа количественного распределения календарного времени нахождения техники на площадке по видам простоев, и с помощью этого анализа нетрудно выявить основные причины и факторы,

снижающие коэффициент использования машин по времени и разрабатывать мероприятия по их устранению.

6. НОРМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИН И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Производительностью машины принято называть объем продукции (работы), производимой в единицу времени данной техникой в соответствии с ее конструктивными особенностями, техническими характеристиками и определенными природно-климатическими и конструктивно-производственными условиями. Производительность — главный критерий эффективности применения машин в народном хозяйстве.

Насколько методически правильно и достоверно (точно) установлены значения выработки машин в единицу времени, настолько обоснованы технико-экономические показатели, характеризующие технологию, стоимость и сроки выполняемых работ. Поэтому вопросы производительности машин, занятых в различных отраслях народного хозяйства, широко представлены, как специальная тема в научной и технической литературе и различных учебниках.

В то же время даже беглый просмотр литературы по этой проблеме указывает на отсутствие единого мнения по многим, порой принципиальным вопросам, связанным с классификацией, формулировкой, толкованием и методикой расчета производительности машин.

Крупнейший специалист по механизации строительных работ профессор Н.Г. Домбровский, перу которого принадлежат первые монографические издания в нашей стране по одноковшовым экскаваторам, еще в начале 50-х годов указывал на трудность разработки вопросов теории производительности этих машин и большого числа разноречивых по нему мнений. Несколько позже он констатирует, что в результате многочисленных теоретических и экспериментальных исследований созданы основы теории производительности одноковшовых экскаваторов и на ее базе получены формулы, отражающие все основные зависимости выработки этих машин в единицу времени /36/.

Вопросы производительности строительных машин охватывают широкий круг факторов — конструктивных, технологических, производственных, организационных и природных, в разной степени влияющих на выработку машины и определяющих ее величину. Поэтому

трудность построения теории производительности состоит не в сложности математического обоснования, а в необходимости более или менее полного учета весьма большого числа этих факторов, количество которых и интенсивность воздействия могут меняться в сравнительно больших пределах, особенно в разнообразных условиях водохозяйственного и ирригационного строительства аридной зоны страны. В этом свете дальнейшая разработка основ теории производительности машин с учетом требований, вытекающих из характера и особенностей работ в ирригации, задача актуальная и важная.

Исследования производительности землеройной техники, выполненные многими авторами, охватывают вопросы эксплуатации машин в различных отраслях народного хозяйства. Критический анализ и обобщение этого обширного материала, наряду с собственными проработками автора, дают возможность уточнить и развить некоторые положения теории производительности машин.

Решение этих задач в первую очередь нуждается в четкой и исчерпывающей классификации норм производительности машин, базирующейся на характерных отличиях и целевом назначении устанавливаемой в единицу времени выработки. В зависимости от того, за какой период рабочего или календарного времени определяется выработка машины, меняется и число факторов, влияющих на ее величину.

Производительность машины выражается математической формулой, состоящей из ряда компонентов, знание которых позволяет определить ее величину. При этом выработка в единицу времени может быть правильно выражена при помощи формулы лишь в том случае, если для каждого вида работы учтены все воздействующие на производительность машины факторы.

Производительность измеряется в линейных, квадратных или кубических метрах, тоннах, штуках, а время — часах, сменах, сутках, месяцах, кварталах и годах. В ирригации наибольшее применение находят измерения выработки машины в гектарах, квадратных и кубических метрах, а времени работы машины — в часах и годах.

В общем виде производительность машины Π выражается формулой:

$$\Pi = \frac{Q}{T},$$

(6.1)

где Q — объем выработки в соответствующих измерениях;
 T — время, за которое определяется выработка

Формула в данном виде не вскрывает воздействие многих факторов и причин, определяющих производительность машины, вследствие чего на практике применяется развернутое ее написание, которое неодинаково для всех машин, а определяется конструктивным исполнением техники и принципом ее работы. Обычно различают машины циклического и непрерывного действия. Средства механизации непрерывного действия подразделяются на машины, перемещающие или разрабатывающие материал сплошным потоком или отдельными порциями.

К машинам циклического действия относятся одноковшовые экскаваторы, скреперы, подъемные краны, некоторые конструкции бетоносмесительных установок и бетоноукладчиков и др. Средствами механизации, выполняющими строительные процессы непрерывно и сплошным потоком, являются шнековые транспортеры, землесосные и гидромониторные установки, плужные канавокопатели, дренажные комбайны, длинноразовые планировщики, грейдеры и др. Машинами, производящими работу непрерывно, но отдельными порциями, служат многоковшовые цепные и роторные экскаваторы, ленточные транспортеры, перемещающие штучные материалы и др.

Выработка машины в единицу времени может быть определена двояко: расчетным путем или по фактической работе. В первом случае она называется расчетной, во втором — фактической.

Расчетная производительность используется для технико-экономических сравнений различных способов производства работ, при создании новых машин, планировании их работы, определении стоимости и сроков строительства и т.п. Фактическая — применяется при испытании техники, разработке и корректировке технических (производственных) норм выработки и времени и др.

Следует иметь в виду, что показатели фактической производительности выводятся из вполне конкретных условий уже выполненной работы, а для другого объекта, каким бы он не был идентичным предшествовавшему, она будет служить уже только расчетной. Фактическая производительность в каждом случае является основой для корректировки численных значений, как расчетной производительности в целом, так и отдельных слагающих ее компонентов.

В этом аспекте немалую остроту приобретает вопрос оперативного и достаточно точного установления фактической производительности машины, особенно за продолжительный период — месяц, квартал, год.

Если существующие способы определения объема выполненной работы, например, при помощи геодезических инструментов, позволяют установить выработку машины с высокой точностью, то в части выявления времени ее работы такая точность пока недостижима. Поэтому дальнейшее совершенствование эксплуатации средств механизации неразрывно связано с автоматизацией учета производительности строительных машин или, на первом этапе решения этой проблемы, времени их работы.

Для развернутого написания формулы 6.1 с целью получения расчетной производительности необходимо количество выработанной продукции Q выразить через компоненты, характеризующие рабочие параметры машины и разрабатываемый материал.

Для машины циклического действия, в частности, одноковшового экскаватора количество продукции Q можно выразить через число выгруженных им ковшей N . Принимая во внимание, что за каждый рабочий цикл объем разрабатываемого и переносимого машиной грунта q_2 может быть меньше, равен или больше геометрической вместимости ковша q , это учитывается коэффициентами K_H и K_P . Тогда объем грунта, разрабатываемый машиной за каждый рабочий цикл, найдется из выражения

$$q_2 = q \cdot K_H \cdot \frac{1}{K_P}, \quad (6.2)$$

где K_H — коэффициент наполнения ковша грунтом, выражающий отношение физического объема грунта в ковше к геометрической вместимости последнего; K_P — коэффициент разрыхления грунта в ковше, находится как отношение объема грунта в ковше к его объему в естественном залегании до разработки.

Произведение, полученное от умножения количества опорожненных ковшей за искомый период на объем грунта, разработанный за один рабочий цикл, дает общую выработку машины

$$Q = N \cdot q \cdot K_H \cdot K'_P, \quad (6.3)$$

где K'_P — величина, обратная коэффициенту разрыхления грунта.

Вторая величина, входящая в формулу 6.1, время T , определяет вид (категорию) нормы производительности, т.к. в зависимости от качественной разновидности элементов рабочей смены и календарного времени, охватываемого периодом, за который выявляется производительность, меняются величина и назначение последней.

Если принять $\frac{N}{T} = n$, то для машин циклического действия формула 6.1 примет следующий универсальный вид:

$$P = n \cdot q \cdot K_H \cdot K'_P, \quad (6.4)$$

где n — среднее число рабочих циклов машины в единицу времени за искомый период.

Выведенный универсальный вид формулы производительности циклических машин приложим и к машинам непрерывного действия, т.к. компонент, входящий в формулу и характеризующий число циклов машины или ее рабочего органа в единицу времени n , есть ничто иное, как скорость, с которой выполняется машиной работа. Последнее, как известно, служит основным показателем производительности и для машин непрерывного действия. Вторая величина q в этом случае выражает удельный объем перемещаемого материала или прокладываемого за один проход машины сооружения — траншеи, дрена, канала и т.д.

Таким образом, структурный состав компонентов, составляющих формулу производительности, и видовая классификация последней в общем случае не зависят от конструктивного исполнения машин и характера производимой работы. Поэтому все вопросы, касающиеся выработки в единицу времени, рассматриваются ниже, для конкретности и ясности, в привязке к наиболее распространенной и ведущей в строительстве машине циклического действия — одноковшовому экскаватору.

Из числа эксплуатируемой на строительных работах техники одноковшовый экскаватор фактически является одной из сложных по конструктивному исполнению машин, поэтому для выражения его производительности расчетным путем требуется учет максимально

возможного числа компонентов. Этим и можно объяснить, что основная доля опубликованных трудов, посвященных исследованию производительности машин в строительстве, в качестве примера иллюстрируют работу одноковшовых экскаваторов.

Работа экскаватора, связанная с непосредственной разработкой грунта, состоит из последовательно выполняемых операций: опускания ковша в забой, набора грунта (копания), подъема ковша с грунтом, поворота на разгрузку, разгрузки и обратного поворота в забой. Сумма продолжительности этих операций есть длительность рабочего цикла. Период непрерывной экскавации, в течение которого экскаватор осуществляет рабочие циклы, называется временем чистой работы — $t_{ч.р.}$.

Технологический процесс работы одноковшового экскаватора связан с периодическим передвижением по забою с одной стоянки на другую $t_{пер.}$, после выработки определенного объема грунта.

Время, затрачиваемое на чистую работу, передвижки по забою и переходы в пределах строительной площадки с объекта на объект — $t_{пр.}$, — составляет полезную работу машины $T_{п.р.}$. Все элементы рабочего времени и возможные коэффициенты использования машины в течение смены рассмотрены выше в главе 5.

Величина производительности экскаватора, как и всякой машины, обратно пропорциональна значению времени, к которому отнесена выработка и наибольшее значение, при прочих равных условиях она имеет за период чистой работы, т.к. $t_{ч.р.} < T_{п.р.} < T_{см.}$. Все остальные виды производительности определяются путем введения в формулу соответствующих коэффициентов, учитывающих затрату рабочего времени на побочные операции, а также неизбежные и возможные простои машины и обслуживающего персонала.

В настоящее время утвердилась трехвидовая классификация производительности строительных машин: теоретическая (конструктивная), техническая и эксплуатационная, которая широко используется в учебной, технической и научной литературе.

Большая заслуга в систематизации и обосновании производительности машин, особенно на заре развития строительного производства в нашей стране, принадлежит профессору П.П. Наумову, В.В. Арнольду, Д.Д. Бизюкину, Н.Г. Домбровскому и некоторым другим. Определенный вклад в дальнейшее развитие этого вопроса внесли

профессора С.Е. Канторер, В.Н. Лофицкий, П.В. Бородин, А.С. Фиделев, Д.А. Ветров, инженер Н.Д. Аверин и другие. К сожалению, в работах указанных авторов в целом ряде случаев наблюдаются расхождения во мнениях относительно количества видов производительности, терминологии и формулировок.

Объясняется это, на наш взгляд, двумя причинами: с одной стороны, сложностью оперирования только тремя видами производительности, относительно большим колебанием качественно отличных друг от друга реальных выработок машин, а с другой, принижением значения классификации и систематизации производительности машин.

Из сказанного не следует, что решение этой задачи — в увеличении видового наименования выработок в единицу времени. Видовое наименование должно находиться в строгом соответствии с числом качественных различий производительности, без чего любая классификация теряет смысл.

Существующая классификация теоретической (конструктивной, конструктивно-расчетной) производительности называет производительностью условную величину, которая характеризует минимую выработку, отнесенную к одному часу непрерывной работы. Производительность эта сугубо расчетная, получаемая при заданных усилиях и скоростях движения машины в определенных условиях работы.

Формула часовой теоретической производительности экскаватора представляет произведение расчетного числа циклов в одну минуту — n на геометрическую вместимость ковша q .

$$P = 60 \cdot q \cdot n.$$

(6.5)

Эта производительность, являясь условной, служит только для сравнения конструктивных, расчетных и кинематических параметров машин и предполагает равные условия их эксплуатации. При этом для каждой машины она имеет одно значение, т.к. подсчитывается с учетом только конструктивных свойств машины, а производственная обстановка принимается условно — усредненной и однозначной.

С практической точки зрения этот вид норм производительности малообоснован и не находит применения, т.к. оценку конструктивных возможностей техники различных марок и исполнения правильно

и проще вести по ключевым показателям машин, характеризующим конструктивную производительность, — по продолжительности цикла, числу циклов в единицу времени, скорости перемещения и т.п.

Изложенное позволяет сделать вывод о необоснованности выделения теоретической (конструктивной или конструктивно-расчетной) производительности в особый вид.

Технической называется производительность машины за время непрерывной (чистой) работы. Этот вид производительности, как правило, определяется за один час работы, и формула ее обычно имеет следующее написание:

$$P_T = 60 \cdot Q \cdot n \cdot K_H \cdot K_P' \quad (6.6)$$

Наряду с этим некоторые авторы под технической производительностью понимают выработку машины за время, включающее в себя, кроме чистой работы, и другие элементы технологического процесса, например, движение экскаватора по забой.

Естественно, что не все предложения по толкованию технической производительности достаточно обоснованы и равноценны. Если рекомендации некоторых авторов рассчитывать эту производительность с учетом отказов и неполадок машины, простоев по организационным причинам и т.п. просто ошибочны, то предложение учитывать потери времени на передвижки машины в забой не лишено логики, особенно, когда вопрос касается машин циклического действия.

Но в момент передвижек и переходов машины, в частности, одноковшового экскаватора, разработка грунта не производится, и отнесение этого времени к длительности чистой работы искусственно искажает и занижает выработку за единицу времени непрерывной экскавации, которая является одним из основных показателей при оценке эффективности применения машин в строительстве.

Эксплуатация машины в течение рабочего дня связана с затратой некоторой части смены на выполнение различных работ по уходу за машиной и на периодический отдых обслуживающего персонала (см. главу 5). Эта затрата рабочего времени неизбежна и ее принято называть эксплуатационными простоями, качественный и количественный состав которых оценивается и характеризуется сменным режимом работы машины.

В период передвижек и переходов машины с обслуживающим персоналом находятся в работе, и включать время выполнения этой части технологического процесса в разряд простоев машин неверно по существу. Кроме того, затрачиваемое на передвижки и переходы время в зависимости от конструкции машины, вида работ, способа перемещения (на стланиках или без них) и многих других факторов меняется в значительных пределах, тогда как доля эксплуатационных простоев в общей продолжительности смены регламентируется нормативами и имеет определенное значение.

Таким образом, относить передвижки машины по забой к эксплуатационным простоям, как это предлагается подавляющим большинством специалистов, будет не вполне правильно, как и рекомендации некоторых из них включать это время в чистую работу.

Все это указывает на необходимость выделения специального вида норм производительности, который, являясь по величине промежуточным между технической и эксплуатационной нормами, объективно учитывал бы немаловажное обстоятельство в работе машин — влияние на их выработку длительности перемещений.

Эксплуатационной называется производительность машины за рабочее время в конкретных условиях с учетом всех предусмотренных сменным режимом работы машины неизбежных простоев.

Практически величина эксплуатационной производительности находится через техническую, умножением последней на коэффициент использования машины по времени в течение смены:

$$P_3 = P_T \cdot K_B = 60 \cdot Q \cdot n \cdot K_H \cdot K_P' \cdot K_B \quad (6.8)$$

Следовательно, при известных величинах технической производительности основным и единственным фактором, отличающим и определяющим эксплуатационную производительность, служит показатель использования машины по времени смены, характеризуемый нормативным коэффициентом K_B .

Эксплуатационная производительность машины определяет величину производственных норм, поэтому реальность и прогрессивность последних в значительной степени зависят от того, насколько верно и точно коэффициент использования машины по времени отражает условия организации труда внутри смены.

Следовательно, рассматриваемая производительность машины является нормой выработки, которая закладывается в производственные нормы и предназначена, главным образом, для оплаты труда рабочих и планирования фонда заработной платы. Эти нормы регламентируют качество и количество труда рабочих в течение смены при полном использовании установленных сменным режимом работы технических возможностей машины.

Производительность машины, определенная с учетом некоторых внутрисменных простоев, не предусмотренных сменным режимом работы, называется сметной или среднесменной. Этот вид производительности применяется для составления смет, планирования потребности в технике и др.

Произведение величины сметной производительности машины на количество часов рабочего времени в году принято называть годовой или плановой (директивной) нормой (производительностью).

Известно, что для получения сметной нормы выработки необходимо производственные нормы выработок умножить на официально установленный переходной коэффициент $K_{прх}$, величина которого для ведущих машин находится в пределах 0,85...0,97. Коэффициент $K_{прх}$, уменьшая производственные нормы выработок на 3...15%, учитывает все внутрисменные потери в работе машины за год, которые не вошли в эксплуатационные режимы работы, а также другие факторы, снижающие производительность машины, как например, невыполнение некоторыми рабочими сменных норм выработок из-за технических, физиологических и других причин; снижение технических возможностей старых машин; ухудшение производственных условий работы в сравнении с предусмотренными проектом производства работ и др.

Поэтому процесс дальнейшей корректировки и уточнения величины коэффициента $K_{прх}$ по группам машин каждой отрасли строительства-работа большая и сложная, требующая для своего разрешения усилий специалистов различного профиля.

Автором предложены пятивидовая классификация норм производительности машин и коэффициенты, входящие в формулы выработок техники в единицу времени, позволяющие более полно охватить и выявить характерные особенности машины и производимой работы.

Если вместо теоретической производительности машин пользо-

ваться косвенно характеризующими ее показателями, например, продолжительностью цикла или числом рабочих циклов в I мин и вместимостью ковша, то первой и основной по значимости выработкой машины в единицу времени, которая является исходной для всех остальных норм выработок, будет техническая производительность.

Работа многих машин, в частности, одноковшового экскаватора на ирригационных работах заключается не только в разработке определенного количества грунта, но также в придании земляному сооружению наперед заданного проектом профиля.

В этих условиях часть времени непрерывной (чистой) работы машины затрачивается на придание откосам каналов проектной крутизны, на соблюдение нужных линейных параметров поперечного сечения сооружения (глубины и ширины канала по дну), выдерживание продольного уклона выемки и т.п., вследствие этого все применяемые формулы технической производительности не учитывают эту особенность производимых работ, вследствие чего при расчете дают завышенную против действительной выработку.

Для устранения указанного недостатка и приведения математического выражения производительности в соответствие с выполняемыми работами автором предложен дополнительный компонент, называемый коэффициентом отделки K_o . Тогда формула технической производительности примет вид:

$$П_T = 60 \cdot Q \cdot n \cdot K_H \cdot K_P \cdot K_o, \quad (6.9)$$

где K_o - коэффициент, учитывающий потерю времени на отделку канала, выражает отношение времени непосредственной экскавации грунта к продолжительности времени чистой работы экскаватора.

Строительные и мелиоративные машины чередуют период чистой работы с передвижками и переходами. В результате доля полезного рабочего времени машин затрачивается на эти необходимые, но непроизводительные операции.

Вследствие этого оценка эффективности применения машин по технической или эксплуатационной производительности не отражает полностью фактическую картину протекания технологического процесса и требуется введение дополнительного вида нормы выработки.

Этот вид производительности, который выражает выработку машины за единицу времени полезной работы, автор предлагает назвать технологической — $\Pi_{ТЛ}$.

$$\Pi_{ТЛ} = \Pi_T \cdot K_n = 60 \cdot q \cdot n \cdot K_n \cdot K_p \cdot K_o \cdot K_n, \quad (6.10)$$

где K_n — коэффициент, учитывающий влияние передвижек и переходов машины в течение смены, т.е.

$$K_n = \frac{1}{1 + \frac{t_{пер.} + t_{прх}}{t_{з.р.}}} \quad (6.11)$$

Ряд авторов выделяет выработку за подобный отрезок времени, называя ее технической, взамен производительности за период чистой работы. Учитывая различное целевое назначение и характер выработок за периоды чистой и полезной работы, автор выделил ее в самостоятельную разновидность производительности машины — технологическую.

Введение понятия "технологическая производительность" позволяет вскрыть степень и характер влияния на норму выработки машин передвижек и переходов, а также удельного объема работы, приходящей на единицу длины забоя. Это дает возможность для каждого конкретного объекта подобрать наиболее отвечающий его условиям тип машины.

Подобное разделение производительности по виду значительно улучшит методику и проведение технического нормирования механизированных работ, которые специально не выделяют элемент продолжительности передвижек и переходов, учитывая его одним общим коэффициентом использования машины по времени. В последних методических работах рекомендуемое автором понятие "технологическая производительность" используется достаточно широко.

Следующая — эксплуатационная норма производительности — характеризует величину производственных норм. Математически эксплуатационная производительность выражена вышеприведенной формулой (6.8)

Сметная норма производительности — Π_c — есть выработка машины за время смены, с учетом ряда внутрисменных простоев, не

являющихся неизбежными, но обычно имеющих место на практике. Эти внутрисменные простои, не учитываемые эксплуатационной производительностью, вызываются обычно неподготовленностью фронта работ, задержкой поставки горючего, смазочных материалов и запасных частей, аварийными ремонтами, прогулами и опозданиями на работу персонала и многими другими причинами.

Производительность техники, установленная с учетом этих простоев, приводится в Строительных нормах и правилах (СНиП). Она служит для определения необходимого количества машиносмен при составлении проекта производства работ и сметной стоимости строительства. Поэтому необходимо рассматривать сметные нормы выработки, как самостоятельный вид нормы производительности, чтобы путем вскрытия, изучения и анализа факторов, определяющих его структурную количественную сторону, наметить пути снижения, а при возможности — полного устранения простоев, вызываемых организационными неполадками.

Рассмотренные виды производительности машин — техническая, технологическая, эксплуатационная, сметная — характеризуют и имеют целью количественно оценить объем выполненных машиной работ за единицу чистой работы, полезной работы и рабочего времени (смены) без учета различных перерывов в работе за пределами этого определенного по длительности отрезка времени.

Норма выработки за периоды, превышающие продолжительность смены, названы нами календарной производительностью. Определяется она умножением сметной производительности на рабочее время в календарном периоде, устанавливаемое суточным, месячным, квартальным или годовым режимами работы машин.

Для определения производительности машины циклического действия необходимо установить численные значения величин, входящих в расчетные формулы: вместимость ковша q , число рабочих циклов в 1 мин n , коэффициент наполнения ковша грунтом K_n , коэффициент разрыхления грунта K_p , коэффициент отделки канала K_o , сменный коэффициент использования экскаватора по времени $K_в$, коэффициент перехода от эксплуатационной производительности к сметной $K_{прх}$, коэффициент влияния передвижек и переходов K_n , количество часов работы экскаватора в году $\gamma_{м.г.}$.

Вместимость ковша q , измеряемая в кубических метрах или литрах, дается в техническом паспорте машины.

Количество рабочих циклов в минуту 12 определяется делением этого времени на среднюю продолжительность t рабочего цикла машины в секундах.

Существуют несколько способов определения коэффициента наполнения ковша грунтом — по замеру объема грунта, выгруженного из ковша, по замеру объема грунта в ковше и др. Все эти способы, несмотря на сложность и трудоемкость их осуществления, страдают неточностью вследствие своего несовершенства.

Наиболее удовлетворительные результаты дает способ установления K_H по следующей формуле:

$$K_H = \frac{P - P_K}{\gamma} \cdot \frac{1}{q}, \quad (6.12)$$

где P — вес ковша с грунтом, т; P_K — вес пустого ковша, т;
 γ — среднее значение плотности грунта в ковше, т/м³.

Коэффициент разрыхления грунта K_P учитывает увеличение объема грунта после его разработки и возрастает с увеличением содержания в грунте глинистых частиц и уменьшения его влажности.

Методика определения коэффициента K_P состоит в установлении средних значений плотностей разрабатываемого грунта в естественном залегании и ковше машины при помощи грунтоотборных гильз или другого способа. Отношение плотности разрабатываемого грунта к уже разработанному (в ковше) дает величину коэффициента разрыхления.

Коэффициент отделки канала K_0 учитывает время, необходимое на придание отрываемой выемке соответствующих проекту форм и размеров, а также на окончательную зачистку ложа земляного сооружения. Если необходимость учета этого элемента чистой работы машины не вызывает сомнения, то вопрос установления численных его значений требует проведения соответствующих исследований.

Значение коэффициента K_0 будет в основном зависеть от отношения удельной кубатуры грунта по длине выемки к удельной поверхности зачистки. Влияние остальных факторов, как квалификация машиниста, категория грунта, форма отрываемой поверхности

и другое, относительно невелико, и ими можно на первых шагах исследования пренебречь. С увеличением удельной кубатуры грунта и с относительным уменьшением поверхности зачистки канала значение коэффициента отделки будет асимптотически приближаться к единице.

Для доведения коэффициента K_0 до единицы необходимо совмещать работу машин (организовать комплексное их применение). Так, например, на строительстве канала Волга-Дон им. В.И.Ленина основная работа по выемке грунта из тела канала производилась шагающими экскаваторами, а зачистка дна и откосов — многоковшовыми экскаваторами ЭМ-301, грейдерами, бульдозерами и скреперами.

Числовые значения рассмотренных выше компонентов позволяют подсчитать техническую производительность машины, т.е. выработку за время непрерывной работы.

7. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В МАШИНАХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ В ИРРИГАЦИИ

7.1. Общая часть

Переход на интенсивные методы ведения народного хозяйства требует широкого внедрения результатов научно-технического прогресса, усиления режима экономии и повышения научного уровня планирования. Осуществление этих задач связано с разработкой прогрессивной нормативной базы и ее регулярного совершенствования.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. системе норм и нормативов отводится базовая роль при разработке пятилетних планов. В постановлении в директивном порядке отмечается необходимость составления планов "на основе системы научно обоснованных технико-экономических норм и нормативов по видам работ, затратам труда, сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов, а также нормативов использования производственных мощностей и удельных капитальных вложений".

Преследуя цель дальнейшего совершенствования планирования развития сельского хозяйства, Госплан СССР еще в начале 70-х годов признал необходимым организовать разработку научно обоснованных нормативов и принял по этому вопросу специальное постановление (№ 73 от 3 августа 1970 г.). В соответствии с этим постановлением подготовлен "Перечень нормативов", подлежащих разработке научно-исследовательскими институтами, для совершенствования планирования развития сельского хозяйства, который был утвержден Госпланом СССР 12 февраля 1971 г.

"Перечнем нормативов" предусматривается также разработка нормативов для определения потребности в машинах для гидромелиоративных работ. Нормативы предназначены для использования Госпланом СССР, Госпланами союзных республик, Госагропромом СССР, Госагропромами союзных республик, Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР, министерствами мелиорации и водного хозяйства союзных республик, для разработки пятилетних и годовых планов развития сельского хозяйства и увязки их с планами других отраслей народного хозяйства.

При этом разработку нормативов потребности в машинах рекомендуется вести, исходя из необходимости решения следующих основных задач:

полного исключения из технологических процессов ручного труда;

широкого внедрения современных специализированных и высокопроизводительных машин и механизмов;

пополнения парка машин техникой, недостающей для комплексной механизации производства;

освоения передовой технологии и рациональных способов работ, обеспечивающих высокое их качество.

В гидромелиорации страны отсутствовала общепринятая официальная методика расчета потребности в машинах для выполнения планируемых объемов строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ, в частности, для составления пятилетних планов развития отрасли. Проблема повсеместно решалась весьма примитивными и очень приближенными методами, как правило, по аналогии прошлых лет. Это, естественно, способствовало значительному субъективизму при формировании парка машин и тормозило внедрение новой техники и комплексной механизации в гидромелиорацию.

Если в период острой нехватки техники и отсутствия какого-либо выбора типов и типоразмеров машин подобный подход к вопросу мог быть терпим, то с резким насыщением отрасли различными по номенклатуре и мощности современными средствами производства проблема научно обоснованного подбора состава машин и вопросы его оптимизации выдвинулись на первый план, требуя своего неотлагательного разрешения.

Нормативы потребности в машинах для выполнения строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ могут рассчитываться на 1 млн руб. сметной стоимости или на 1000 га мелиорированной площади.

7.2. Методика определения потребности машин для строительно-монтажных работ

Нормы потребности в машинах, определенные на I млн руб. строительно-монтажных работ по методике Госстроя СССР, широко применяются в промышленном, жилищном, культурно-бытовом, энергетическом, транспортном и других видах строительства.

Среднегодовое число потребных машин (M), приведенное в нормативах, при известных удельных объемах работ и удельном весе способов их производства (типам машин) в общем объеме этих работ и известной стоимости строительно-монтажных работ на I га мелиорируемых земель, равно:

$$M = \frac{Q_p \cdot K_q \cdot U \cdot 10^6}{100 \cdot P_r \cdot K_w \cdot K_u \cdot U} \quad (7.1)$$

где Q_p - объем данного вида работ на I га мелиорируемых земель, подлежащий выполнению в течение года, м³, м²/га;

K_q - коэффициент, учитывающий изменение объема работ на I га земель; U - удельный вес работ, выполняемых данным типом машин, в общем объеме этих работ, %; P_r - средняя нормативная годовая выработка машин, м³, м² и т.д.; K_w - коэффициент, учитывающий изменение годовой выработки машин; U - средняя стоимость строительно-монтажных работ (СМР) на I га мелиорируемых земель, руб; K_u - коэффициент, учитывающий изменение стоимости СМР на I га мелиорируемых земель.

Если для расчетов нормативов принимают объекты вновь осваиваемых крупных массивов с обоснованными проектами производства работ, а годовую выработку машин устанавливают по многолетним отчетным материалам водохозяйственных организаций данного региона, учитывая при этом рост производительности техники на перспективу, то при расчете среднегодового числа машин поправочные коэффициенты не учитывают.

Расчет требуемого числа машин, при этом выполняется по упрощенной формуле

$$M = \frac{Q \cdot 10^6}{P_r \cdot U} \quad (7.2)$$

При известной общей стоимости СМР ($C_{общ.}$) расчет проводят по формуле

$$M = 10^4 \frac{Q_0 \cdot U}{C_{общ.} \cdot P_r} \quad (7.3)$$

где Q_0 - общий объем СМР, м², м³ и т.д.

Потребное число машин при расчетах определяют в штуках с точностью до сотых долей. Номенклатурный состав техники, включаемый в нормативы, рассчитывают для машин, как серийно выпускаемых промышленностью, так и планируемых к внедрению, согласно системе машин на планируемый период.

По нормативам можно определить общую потребность в технике по каждой республике или природно-экономическому району, для чего планируемые объекты СМР в миллионах рублей по каждому виду работ (орошение, осушение, обводнение, улучшение мелиоративного состояния земель, капитальная планировка, реконструкция оросительных систем, реконструкция осушительных систем, сельскохозяйственное водоснабжение, устройство закрытого дренажа в зоне орошения и т.д.) умножают на соответствующий норматив потребности в технике.

В табл. 7.1. приведены извлечения из нормативов потребности в машинах для выполнения СМР на I млн руб. сметной стоимости орошения для аридной зоны страны.

7.3. Методика определения потребности машин для ремонтно-строительных работ

Видовой состав ремонтных работ, производимых при эксплуатации оросительных систем, очень разнообразен. Эта специфика четко проявилась последнее десятилетие с небывало резким ростом технической оснащенности систем средствами механизации и

Таблица 7.1

Нормативы потребности в одноковшовых экскаваторах, бульдозерах и каналокопателях для выполнения СМР на орошении в аридной зоне СССР на XI пятилетку (шт/млн. руб. СМР)

Наименование машин	Узбек- ская ССР	Казах- ская ССР	Азербай- джанская ССР	Киргиз- ская ССР	Таджик- ская ССР	Турк- менс- кая ССР
I	2	3	4	5	6	7
Экскаваторы одно- ковшовые, емкости ковша:						
а. 2,50 м ³	0,29	0,32	-	0,29	0,29	0,29
б. 1,25 м ³	0,40	0,10	0,43	0,27	0,27	0,45
в. 1,00 м ³	0,71	0,27	0,45	0,47	1,55	1,84
г. 0,65 м ³	0,83	2,46	1,54	0,53	0,53	1,84
д. 0,50 м ³	1,84	0,11	1,27	0,80	0,81	1,84
е. 0,40 м ³	1,10	0,60	2,04	1,30	0,71	0,92
ж. 0,25 м ³	0,20	0,21	0,32	0,60	1,63	0,20
ВСЕГО:	5,37	4,07	6,05	4,26	5,79	7,38
Бульдозеры на трак- торах класса:						
а. 25 т.с.	1,20	0,26	1,20	0,50	0,67	1,20
б. 10/6 т.с.	3,49	2,92	2,32	2,50	4,56	3,88
в. 5 т.с.	4,26	1,44	1,00	1,22	1,22	1,16
г. 3 т.с.	0,35	1,24	1,48	0,34	1,00	0,34
ВСЕГО:	9,30	5,86	6,00	4,56	7,45	6,58
Каналокопатели плужные						
	0,68	0,32	0,12	-	0,23	0,16

автоматизации, особенно в части управления водоподъемом и водораспределением.

Наиболее массовыми и основными работами при технической эксплуатации оросительных систем являются ремонтно-строительные. Другие работы, связанные с ремонтом гидромеханического и электрического оборудования, насосных установок, линий связи, средств водоучета, автоматизации и телемеханики и т.д. хотя в ряде случаев по значимости и не уступают строительным работам по ремонту основных гидротехнических и гидромелиоративных сооружений, значительно отстают от них по объему производимых работ. На современном этапе РСР требуют для своего осуществления высокопроизводительных машин и механизмов, приспособленных для выполнения самых разнообразных технологических процессов.

Следовательно, технически грамотный подбор качественного и количественного состава техники, потребной для производства РСР на оросительных системах определенного региона, возможно осуществить лишь при наличии научно обоснованных нормативов, проверенных в широких производственных условиях.

Ремонтно-строительные работы в отличие от строительного-монтажных предъявляют к технике более жесткие требования, так как механизмы должны вписываться в габариты уже существующих сооружений и зачастую вести работу на эксплуатационных и действующих объектах. Поэтому многие из этих работ не обеспечиваются для их механизации специальными средствами, и, как правило, на них используют общестроительные машины, а нередко и ручной труд.

Если учесть эти факты, то нетрудно заметить, что планирование требуемого структурного и численного состава машин для производства этих работ не только важно, но сложно и трудоемко.

Выбор, особенно в аридной зоне, единой методологии расчета потребной техники для ремонта систем, отличающихся между собой составом и типом сооружений, площадью и рельефом обслуживаемой территории, технической оснащенностью, гидрогеологическими условиями и многими другими показателями и характеристиками, достаточно сложен.

Например, Узбекистан - республика высокоразвитого орошаемого земледелия, на территории которой действует около 900 ороси-

тельных систем с площадью орошения 3,6 млн га. Около 50 % этой площади орошается из мелких систем (до 700 шт.), а остальная территория — из крупных систем с инженерными головными водозаборами.

Здесь высокая точность планирования может быть обеспечена только при дифференцированном составлении нормативов, учитывающих особенности каждой мелиоративной системы. В этом случае потребность в технике определяется сначала на каждый отдельный вид работ, выполняемых по сооружениям в зависимости от их протяженности или числа, приходящегося на единицу мелиорированной площади, а затем делается пересчет на 1000 га системы.

Следовательно, потребность в технике по всей системе определяется из отдельных для каждого вида работ нормативов путем суммирования числа машин по номенклатуре, необходимых для выполнения аналогичных работ на сооружениях, характерных для данной мелиоративной системы.

Установленные с помощью дифференцированной методики нормативы по отдельным системам после их соответствующего усреднения, как правило, являются основой для составления нормативов потребности в технике в укрупненных показателях по региону, республике, стране.

Большое значение при составлении норм имеет достоверность и прогрессивность исходных данных, особенно таких, как вид и объем ремонтных работ, периодичность и сроки их выполнения, удельная протяженность или число сооружений на единицу мелиорированной площади, номенклатура, годовые рабочие режимы, производительность машин и механизмов и др.

Согласно разработанной САНИИРИ методике (10), составление нормативов потребности в машинах рекомендуется вести в следующих, по существу, самостоятельных, последовательно выполняемых четыре этапа:

Первый этап состоит из полного и исчерпывающего процесса выявления состава и объемов ремонтных работ по каждому типоразмерному виду сооружений, с указанием сроков и периодичности их выполнения.

Второй этап включает в себя выбор типа машин и механизмов для производства определенного вида ремонтных работ на данном

сооружении заданного типоразмера, установление числа часов работы техники в году, занятой на выполнении данного вида работ в рассматриваемых условиях, и определения ее годовой плановой выработки;

Третий этап представляет собой установление через известные виды и значения объемов работ и плановые годовые выработки машин потребного числа техники для производства ремонтно-строительных работ на 1000 га мелиорированной площади.

Четвертый этап направлен на определение, путем пересчета, установленных норм потребности в технике с 1000 га мелиорированной площади в целом на 1 млн рублей стоимости основных мелиоративных фондов.

Первый этап работы. Объем ремонтно-строительных работ $Q_{кл}$, выполняемый в течение года по конкретному виду K типоразмера l сооружений на 1000 га мелиорируемых земель, может быть подсчитан по формуле

$$Q_{кл} = 10 \cdot \frac{L_K \cdot X_{кл} \cdot q_{кл}}{S \cdot n_{кл}}, \quad (7.4)$$

где L_K — общая длина или число сооружений вида K , м или шт;

$X_{кл}$ — число сооружений вида K типоразмера l в %;

$q_{кл}$ — удельный объем ремонтно-строительных работ в межремонтный период на единицу длины или одно сооружение вида K типоразмера l в м³/м, м²/м, м³/шт.; S — мелиорируемая площадь системы, региона, республики, страны, га;

$n_{кл}$ — периодичность выполнения ремонтов по сооружению вида K типоразмера l в годах.

Наиболее сложной и трудоемкой операцией при подсчете объемов ремонтных работ по формуле (7.4) является определение таких ее компонентов, как $X_{кл}$ и $q_{кл}$. Например, в сводных отчетах паспортизации оросительных систем и сооружений Минводхоза УзССР даны значения общей протяженности оросительной и отдельно коллекторно-дренажной сети L_K без разбивки их на типоразмеры.

Имеющиеся в сводных отчетах данные позволяют через известные значения мелиорированной площади S установить лишь удельную протяженность сети $L_{уд}$.

Для получения удельных протяженностей каналов K по типоразмерам e необходимо знать их долю в процентах $X_{ке}$ от общей протяженности L_K . Процентное соотношение каналов по поперечным сечениям, по которым определяется типоразмерная группа сооружений (см. главу I), может быть установлено по материалам обследования нескольких оросительных систем, отобранных в качестве объектов-представителей. Выбор объектов-представителей должен базироваться на их типичности по отношению к системам рассматриваемой зоны — республики, области и т.д.

Удельные объемы ремонтных работ $q_{ке}$ и периодичность их исполнения $n_{ке}$ по типоразмерам сооружений (каналов, гидросооружений и т.д.) устанавливаются по отчетным материалам областных и районных производственных управлений оросительных систем, а также по результатам выборочного обследования ремонтируемых объектов. Особому контролю при этом подлежат работы, связанные с установлением периодичности производства очистки сети, так как интенсивность заиления в зависимости от мутности и скорости потока колеблется в больших пределах.

Удельные и общие объемы очистки каналов от наносов, при регулярном и систематическом выполнении этих работ, определяются величиной допустимого заиления, по которой практически и устанавливается периодичность очистки.

Допустимые максимальные значения толщины заиления сети для зоны орошения приняты нами равными: по типоразмерам оросительных каналов: I — 0,15 м; II — 0,25 м; III — 0,40 м; IV — 0,60 м и V — 90 м. по типоразмерам коллекторно-дренажной сети: I — 0,50 м; II — 0,75 м и III — 1,00 м.

Несколько сложнее обстоит дело с новыми сооружениями и устройствами, появление которых вызвано внедрением прогрессивных способов орошения и дренажа, как, например, закрытый горизонтальный, комбинированный и вертикальный дренаж, подземные оросительные трубопроводы, лотковая сеть, различная облицовка каналов и др., где незначительный, а порой ограниченный опыт их эксплуатации не всегда позволяет с достаточной точностью и

достоверностью устанавливать виды, объемы и периодичности РСР.

Второй этап работы. Начальный или наметочный отбор типов машин и механизмов, которые по своим эксплуатационным параметрам и техническим характеристикам могут быть использованы при выполнении конкретного вида ремонтных работ на сооружениях определенного типоразмера, является одной из важных операций при расчете потребности в технике.

Дело в том, что одна и та же операция строительного процесса, связанная с ремонтом и техническим обслуживанием гидротехнических, мелиоративных и дорожных сооружений, может быть выполнена различными видами машин (экскаваторами, бульдозерами, скреперами, землесосными снарядами и т.д.), отличающимися силовым, рабочим и ходовым оборудованием, мощностью, принципом действия, а также разработкой, транспортированием и укладкой материала и другими элементами.

В то же время выбор техники, наряду с вышеназванными, зависит от очень многих других факторов — природных, производственных, конструктивных и технологических, учесть которые в нужных для расчета деталях, особенно при прогнозном характере разрабатываемых нормативов потребности машин, когда часть планируемых средств механизации еще находится в стадии создания, очень сложно, если не сказать невозможно.

Поэтому простой механический перенос в рассматриваемый нами случай широко применяемых современных точных методов подбора оптимального (или рационального) состава парка машин, когда для решения задачи используется экономико-математическое моделирование, и расчеты проводятся с использованием электронно-вычислительных машин, не всегда дает положительный эффект из-за несоответствия получаемых, слишком приближенных результатов трудоемкой работе по сбору исходной информации, необходимой для решения задачи на ЭВМ.

Исходя из сказанного, подбор более эффективных типов машин и механизмов для каждого вида ремонтных работ осуществляется упрощенным методом, когда основным показателем эффективности работы машины служит стоимость единицы выполняемой работы, приближенный расчет которой рекомендуется производить по формуле:

$$C_{yg} = \frac{C_{м.г.} \cdot \chi_r}{K_r \cdot \Pi_r}, \quad (7.5)$$

где C_{yg} - стоимость единицы продукции, руб/м³, руб/м²;
 $C_{м.г.}$ - стоимость машино-часа машины, руб/ч;
 K_r - коэффициент соответствия принятого числа часов работы машины в году нормативному, по которому рассчитывалась стоимость машино-часа.

Определению стоимости выдаваемой продукции той или иной машиной предшествуют расчеты по установлению числа часов работы машины в году и значений годовых плановых (директивных) норм их выработки, которые в методическом плане подробно изложены в предыдущих главах 5 и 6 и поэтому здесь опущены.

Третий этап расчета сводится к нахождению по известным значениям объема ремонтных работ на конкретном сооружении и годовых норм выработок, а также необходимого числа машин из следующего выражения

$$N_{ij} = \frac{Q_{к\ell} \cdot Z_{ij}}{100 \cdot \Pi_{ij}}, \quad (7.6)$$

где N_{ij} - потребное годовое количество машин вида i типоразмера j , необходимое для производства определенного вида РСР на площади 1000 га; Π_{ij} - годовая производительность машины вида i типоразмера j , м³/га и т.д.; Z_{ij} - объем работ, выполняемый машиной i типоразмера j , %.

В развернутом написании выражение (7.3) примет следующий вид:

$$N_{ij} = 0,1 \cdot \frac{L_k \cdot \chi_{к\ell} \cdot Q_{ij} \cdot Z_{ij}}{\chi_{ij}^{ср} \cdot \Pi_{ij} \cdot S \cdot K_{прх}}, \quad (7.7)$$

где $\chi_{ij}^{ср}$ - число часов работы в году среднесписочной машины вида i типоразмера j ; Π_{ij} - эксплуатационная производительность машины вида i типоразмера j ,

м³/ч, м²/ч, га/ч и т.д.

Общее число машин $N_o(ij)$, потребное для ремонта сооружений на 1000 га мелиорированной площади, определится как сумма машин, необходимых для производства отдельных видов работ по типоразмерам сооружений:

$$N_o(ij) = \sum_{k=1}^{b_{nk}} \sum_{\ell=1}^{b_{n\ell}} N_{ij}, \quad (7.8)$$

где b_{nk} - число типоразмеров сооружений;
 $b_{n\ell}$ - число типоразмеров K^{10} вида.

На потребное число машин, наряду с количественными показателями, слагающими формулу (7.8), большое влияние оказывают и производственные условия, такие как категория грунта, удельная кубатура, дальность перемещения и др., учитываемые компонентом Π_{ij} . На рис. 7.1 даны кривые изменения потребности в экскаваторах в зависимости от категории грунта.

Нужное для поставки на планируемый период число машин устанавливается по общепринятому методу, согласно которому, наряду с общей потребностью машин, определяемой по изложенной выше методике, учитывается наличие техники в водохозяйственных организациях на начало расчетного года, коэффициент равномерности поставки в течение этого периода и количество списываемых изношенных машин.

В табл. 7.2 приведены извлечения из "Норм" на XII-ую пятилетку, где нормы загрузок и выработок, а также потребности машин на 1000 га рассчитаны для Среднеазиатских республик (СТЭН 33-3,4.01-85).

Четвертый этап работы по составлению нормативов заключается в установлении потребности в технике, отнесенной на I млн руб. стоимости основных мелиоративных фондов, под которыми понимаются средства производства, действующие в течение длительного времени (нескольких или десятков лет) без изменения своей натуральной формы /41/.

Основные мелиоративные фонды включают в себя каналы с сооружениями на сети, гидро- и электромеханическое оборудование

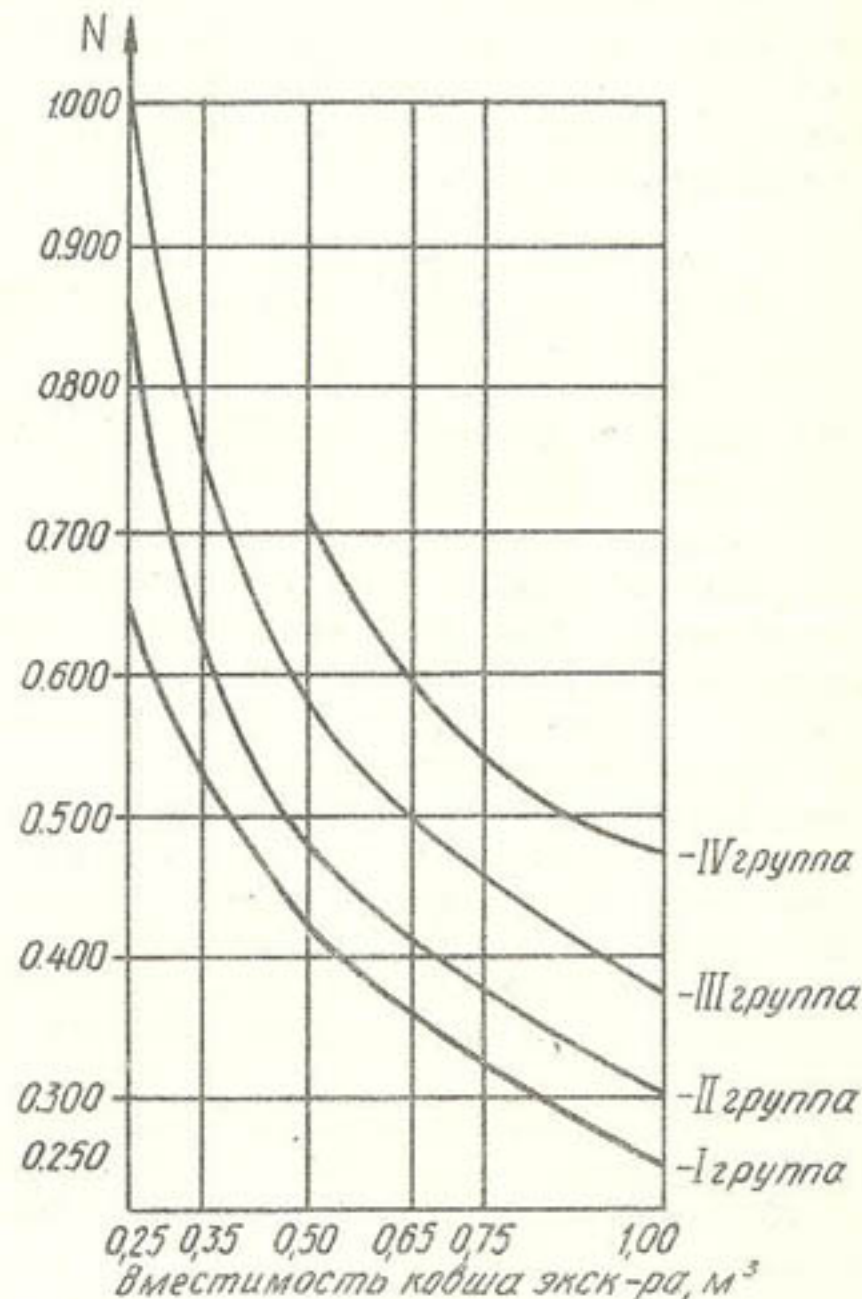


Рис. 7.1. Кривые изменения потребности в экскаваторах в зависимости от группы грунтов

Таблица 7.2

Нормы потребности в машинах для выполнения РСР на гидромелиоративных системах и нормативы годовых выработок этих машин (извлечения)

Наименование машины	Показатель	УзССР	КССР	Тадж. ССР	ТССР
Бульдозер на тракторе тягового класса 6,0...10,0	загрузка, ч	2600	1980	1900	2650
	выработка, тыс. м³	110	105	105	118
	потребность, шт.	0,083	0,203	0,201	0,479
Каналоочиститель со сменными рабочими органами, эксплуатационной производительностью 50...70 м³/ч	загрузка, ч	600	1400	1330	890
	выработка, тыс. м³	36	68	60	30
	потребность, шт.	0,159	0,004	0,231	0,083
Скрепер прицепной, вместимостью ковша 7,0 м³	загрузка, ч	2200	1990	1710	2100
	выработка, тыс. м³	63	51	53	45
	потребность, шт.	0,035	0,011	0,122	0,022
Прицеп тяжеловозный грузоподъемностью 20...40т	потребность, шт.	0,016	0,016	0,020	0,020
Экскаватор одноковшовый со сменным рабочим оборудованием: драглайн, обратная лопата, вместимость ковша 1,0 (1,25) м³	загрузка, ч	3120	-	1930	2850
	выработка, тыс. м³	162	-	126	158
	потребность, шт.	0,012	-	0,075	0,074
Экскаватор с оборудованием: боковой драглайн, вместимость ковша 0,65 м³	загрузка, ч	3240	3050	1980	2900
	выработка, тыс. м³	82	78	68	75
	потребность, шт.	0,007	0,007	0,094	0,037

ГЭС и насосных станций, строительные машины, средства транспорта и связи, буровое оборудование, производственные и жилые здания и все прочие средства производства.

Данные по стоимости фондов можно заимствовать из ежегодно издаваемых Центральным статистическим управлением союзных республик бюллетеней, как например, "Основные фонды и оборотные средства сельского хозяйства Узбекской ССР" на 1 января 1986г. /42/.

В этом документе в графе "Организации по обслуживанию сельского хозяйства", наряду с общими показателями, приводится доля в рублях, приходящаяся на водохозяйственные организации. Так, например, стоимость производственных основных фондов водохозяйственных организаций Узбекистана составила в 1984 и 1985 гг., соответственно, 5 568 300 и 5 879 703 рубля, при значениях основных фондов (всего) 5 624 642 и 5 944 076 рубля. Расчетные значения основных фондов устанавливаются методом экстраполяции, который базируется на предположении о сохранении в будущем прошлых и настоящих тенденций развития предмета прогноза. При этом необходимо, чтобы период экстраполяции не превышал прошлый период, для которого имеются фактические данные.

Стоимость основных мелиоративных фондов должна охватывать все водохозяйственные (гидромелиоративные) объекты рассматриваемой территории (региона, республики) независимо от их ведомственного подчинения.

Для разработки показателей потребности в технике для выполнения РСР на 1 млн руб. стоимости основных мелиоративных фондов ниже дается формула, позволяющая осуществить эту задачу через известные значения норм, полученных на 1000 га мелиорированной площади.

$$N_{ij}^{\Phi} = 1000 \cdot \frac{N_{ij} \cdot S}{\Phi}, \quad (7.9)$$

где N_{ij}^{Φ} - норма потребного количества машин вида i типа-размера j в показателях на 1 млн руб. стоимости мелиоративных фондов, шт.;

N_{ij} - норма потребного количества машин вида i типа-

размера j в показателях на 1000 га мелиорированной площади, шт.;

S - мелиорированная площадь, га;

Φ - стоимость основных мелиоративных фондов, обслуживающих площадь S , руб. Эта величина постоянная как для расчета норм на всю систему, так и для отдельных ее частей.

Если выражение $\frac{S}{\Phi} = \text{constanta}$ обозначить через K^{Φ} , тогда формула (7.9) примет вид

$$N_{ij}^{\Phi} = 1000 \cdot N_{ij} \cdot K^{\Phi}. \quad (7.10)$$

Таким образом, для получения норм потребности в машинах в показателях на 1 млн руб. о.м.ф. (основных мелиоративных фондов) следует нормы потребностей, выраженные в показателях на 1000 га, умножить на 1000 и значение коэффициента K^{Φ} .

7.4. Определение экономической эффективности нормативов

Основными критериями оценки эффективности работы научно-исследовательских институтов, особенно занимающихся прикладной деятельностью, служит их отдача, исчисляемая обычно на один рубль произведенных затрат. Для установления единого подхода к определению экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, а также научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ существуют различные официальные методические инструктивные документы, в которых изложены основные положения методик расчетов показателей эффективности мероприятий с соответствующими примерами расчета.

К недостаткам имеющихся методических изданий следует отнести отсутствие в них рекомендаций по определению экономической эффективности результатов НИР, посвященных разработке инструктивно-нормативных документов, составляющих обычно больше половины объема выполняемых научно-исследовательскими институтами ра-

бот. Например, анализ законченных НИР САННИРИ в 1985 г. показывает, что более 50 % из них завершается, как правило, различного рода техническими указаниями и условиями, исходными требованиями, руководствами, проектами систем машин, техническими заданиями, инструкциями, методиками расчетов, районированием, рекомендациями, нормами, нормативами и т.п.

Существующее положение серьезно затрудняет объективную оценку деятельности НИИ, а также не позволяет установить эффективность новых разработок относительно тех инструктивно-нормативных материалов, взамен которых они рекомендуются. Поэтому актуальны и неотложны исследования, имеющие своей целью разрешение этой проблемы. Автором сделана попытка решить эту задачу в привязке к нормативам потребности в машинах для выполнения РСР на системах.

Типовая методика определения эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ рекомендует производить расчет народнохозяйственного экономического эффекта от разработок стандартов, нормалей и других нормативных документов, предусматривающих изменение затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов путем сопоставления показателей, ранее предусматриваемых в проектах и планах, с показателями, которые могут быть достигнуты при учете новых нормативных требований.

Исходя из этого положения, для расчета экономического эффекта вновь разрабатываемых нормативов принят рекомендуемый метод сопоставления показателей нового документа с ранее действовавшими. При этом исходными условиями расчета показателей для обоих случаев приняты постоянные объемы и виды ремонтно-строительных работ на единице мелиорированной площади и по типоразмерам сооружений, а также единые стоимости машино-смен однотипных машин и единицы объема выполняемой работы и равные по величине годовые плановые выработки машин.

Экономическая эффективность подсчитывалась по каждому типоразмерному виду машины, как алгебраическая разность потребностей техники на 1000 га по старым и новым нормативам, умноженная на годовую плановую производительность машины и сметную стоимость единицы выполняемой работы.

$$\mathcal{E}_{ij} = (N'_{ij} - N''_{ij}) \cdot \Pi_{ij} \cdot C_{ij}, \quad (7.11)$$

где $\mathcal{E}_{ij}$ - экономическая эффективность применения машин типоразмера j , вида i , руб.; N'_{ij}, N''_{ij} - потребности в технике на 1000 га мелиорированной площади соответствующего типоразмера j вида i , шт; по старым и новым нормативам, шт.; Π_{ij} - годовая плановая производительность машины типоразмера j , вида i , м³, м²; C_{ij} - сметная стоимость единицы объема выработки машины типоразмера j , вида i , руб.

В случае отсутствия в новых Нормативах данных по годовой выработке машин экономическая эффективность устанавливается умножением алгебраической разности потребностей в машинах на стоимость машино-смен машины и число дней работы ее в году; последнее для всех машин принято равным 300 дням.

$$\mathcal{E}_{ij} = (N'_{ij} - N''_{ij}) \cdot 300 \cdot C_{ij}^{M-C}, \quad (7.12)$$

где C_{ij} - сметная стоимость машино-смены машины типоразмера j вида i , руб.

Алгебраическая сумма экономических эффектов по каждому типоразмеру j вида i машин дает общий экономический эффект по нормативам в целом

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^{\theta_{ni}} \sum_{j=1}^{\theta_{nj}} \mathcal{E}_{ij} \quad (7.13)$$

В случае отрицательного знака перед полученной суммой - эффективны в денежном выражении ранее действовавшие нормы, при положительном знаке эффективен по составу применяемой техники новый норматив.

7.5. Математическое моделирование процесса формирования парка машин для ирригационных работ

Изложенные выше методы расчета потребного числа машин для производства строительно-монтажных и ремонтно-строительных ра-

бот не содержат в себе параметров или элементов, регламентирующих подбор структурного (видового и типоразмерного) состава техники, наиболее экономичного на рассматриваемых работах по определенному виду сооружений.

Рекомендуемый автором метод выбора наиболее эффективного структурного состава машин по величине показателей себестоимости единицы продукции (работы) не отражает (формула 7.5) все нюансы механизированного процесса и применим только для приближенной грубой оценки эффективности одних типов (видов) и типоразмеров машин в сравнении с другими.

Сказанное выше характеризует собой общее положение, существующее до настоящего времени, когда применяются укрупненные, приближенные методы, что совершенно не позволяет получить обоснованную видовую и типоразмерную структуру планируемого парка при определении потребности в средствах механизации.

Под рациональным или оптимальным парком машин понимается такой его структурный состав, который позволяет устойчиво выполнять заданные годовые объемы работ с наибольшим экономическим эффектом. Для решения подобных задач используется экономико-математическое моделирование, а расчеты проводятся с применением электронно-вычислительных машин.

За критерий эффективности рекомендуется принимать приведенные затраты в функции от ряда переменных факторов. Эффективной будет та область значений переменных факторов, в пределах которой по рассматриваемому способу механизации приведенные затраты ниже этих значений по конкурирующим вариантам. В общем виде приведенные затраты представляют сумму себестоимости и нормативных отчислений от капитальных вложений в производственные фонды

$$Z_{ij} = C_{ij} + E_n \cdot K_i, \quad (7.14)$$

где Z_{ij} — приведенные затраты по i -му варианту техники на единицу продукции j (работы), руб.; C_{ij} — себестоимость единицы продукции j при i -ом варианте техники, руб.; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый во

всех расчетах единым, равным 0,15; K_i — суммарные удельные капитальные вложения в производственные фонды по i -му варианту техники, руб.

Развернутая формула для расчета приведенных удельных затрат по рассматриваемому способу механизации имеет вид [37]:

$$Z_{ij} = \frac{E_0}{P_c \cdot T_0} + \frac{\Gamma + K E_n}{P_c \cdot T_{\text{год}}} + \frac{C_{\text{т.э.}}}{P_c} + A, \quad (7.15)$$

где E_0, Γ — соответственно единовременные и годовые затраты, руб.; $C_{\text{т.э.}}$ — текущие эксплуатационные затраты на машино-час работы машины (комплекта), руб.; $T_0, T_{\text{год}}$ — число часов работы машины, соответственно, на объекте и в году; A — затраты на единицу продукции, не учтенные в текущих эксплуатационных затратах, руб.

Несмотря на многообразие видов и особенностей производимых на оросительных системах строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ, подробно рассмотренных в первой главе, имеется большая возможность взаимозаменяемости ряда строительных и мелиоративных машин в определенном диапазоне типоразмеров конкретного вида (типа) сооружений.

Взаимозаменяемость существует как среди машин данного вида, т.е. когда предстоящая работа может быть выполнена одноконшными экскаваторами с разной вместимостью ковша или землесосными снарядами той или иной производительности, так и среди машин разных видов. Например, на очистке от наносов канала определенного типоразмера одноконшковый экскаватор может быть заменен средствами гидромеханизации, т.е. совершенно иной техникой как по виду, так и принципу действия.

Из сказанного следует, что подбор рационального парка машин является многоплановой задачей, решение которой требует применения современных электронно-вычислительных машин.

Решение подобной задачи нуждается в точном количественном описании главных определяющих технико-экономических показателей механизированных процессов строительных или ремонтных

ирригационных работ, что возможно при наличии эффективных методов математического моделирования этих процессов и процесса формирования парка. Математическая модель задачи расчета рациональной структуры парка машин строительной (в нашем случае - водохозяйственной организации) может быть представлена в следующем виде.

На различных группах работ n , выполняемых по различным видам и типоразмерам сооружений, может быть использовано количество m типоразмеров различных видов машин. Необходимо определить то количество X_{ij} строительных и мелиоративных машин i -го видового типоразмера на j -ой группе работ по определенным типоразмерам видов сооружений, при котором стоимость выполнения объема работ будет минимальной.

Тогда целевая функция поставленной задачи может быть записана в виде /38/

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Z_{ij} \cdot X_{ij} \longrightarrow \min, \quad (7.15)$$

что обозначает: минимизировать приведенные затраты на выполнение всего объема заданных земляных, дренажных, бетонных и т.п. работ.

Ограничения задачи можно выразить следующими формулами

$$\sum_{i=1}^m \Pi_{ij} \cdot X_{ij} = Q \quad (j=1-n) \quad (7.16)$$

(обязательное выполнение всего объема работ) и

$$X_{ij} \geq 0 \quad (i=1 \div m; j=1-n) \quad (7.17)$$

(число машин не может быть отрицательной величиной),

где i - типоразмер определенного вида машины; j - группа работ по определенному типоразмерному виду сооружения; m - число типоразмеров машин, используемых в расчете; n - число групп работ, рассматриваемых в зада-

че; Z_{ij} - приведенные затраты на разработку единицы объема работ по i -ой машине, при выполнении j -ой группы работ; Π_{ij} - годовая производительность машины i -го типа на j -ой группе работ; Q - годовой объем работ в натуральных измерителях j -ой группы работ.

Необходимыми исходными данными для расчета рациональной структуры парка машин будут: объемы работ по каждому типоразмеру видов сооружений в натуральных измерителях; годовая производительность машин; приведенные затраты на выполнение единицы объема работ; номенклатура машин по видам и типоразмерам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокая надежность и бесперебойное функционирование оросительных систем обеспечиваются в первую очередь четким, своевременным и качественным выполнением ремонтно-эксплуатационных работ с использованием передовых способов организации современных технологий и эффективных средств производства — машин и оборудования.

Предложенные автором принцип и методика определения состава и характера ремонтных работ по каждому виду сооружений, а также требуемых технических средств на основе анализа и учета всех действующих факторов, рекомендуемые функциональная и типоразмерная классификация сооружений имеют целью дальнейшее совершенствование организации и производства гидромелиоративных работ, оптимизацию состава машин водохозяйственных эксплуатационных организаций.

Большую роль в рациональном использовании машин играет выявление их технико-экономических характеристик, правильный расчет сменных и годовых режимов их работы, установление норм производительности на основе расчетных и фактических показателей.

Несмотря на достаточно большие объемы различных видов ремонтно-эксплуатационных работ, выполняемых ежегодно (очистных, дренажных, планировочных, антифильтрационных, руслорегулирующих и др.) в Среднеазиатских республиках, анализу состояния механизации этих работ в прошлом и настоящем, а также прогнозу их развития на будущее, не уделялось должного внимания. Это мешало компетентному решению стоящих перед ирригаторами задач.

Краткий обзор этапов развития механизации ирригационных работ, оценка их современного состояния и прогноз на будущее, наряду с рекомендациями по способам производства работ и выбору конструкций машин, поможет, как надеется автор, дальнейшему совершенствованию эксплуатации оросительных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбачев М.С. Избранные речи и статьи. — М.: Политиздат, 1985.
2. Материалы XXVI съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1986.
3. История развития хлопководства в Узбекистане. — Ташкент.: "ФАН" УзССР, 1983.
4. Кириллов А.А., Фролов Н.Н. Гидротехнические сооружения на оросительных системах в лессовых просадочных грунтах. — М.: Сельхозиздат, 1963.
5. Хлопчатник, т. П. Климат и почвы хлопковых районов Средней Азии. — Ташкент: АН УзССР, 1957.
6. Бабаев А.Г., Фрейкин З.Г. Пустыни СССР вчера, сегодня и завтра. — М.: Мысль, 1977.
7. Багров М.Н., Кружилин И.П. Оросительные системы и их эксплуатация. — М.: Колос, 1971.
8. Сельскохозяйственные мелиорации и водоснабжение. — М.: Колос, 1976.
9. Пулатов У.Ю. Сменные режимы работы строительных одноковшовых экскаваторов в ирригации и методика их расчета. — Ташкент: "ФАН" УзССР, 1969.
10. Методика разработки норм потребности в машинах для выполнения ремонтно-строительных работ на гидромелиоративных системах и нормативов годовых выработок этих машин. — Ташкент: /САНИИРИ/, 1987.
11. Нормы потребности в машинах для выполнения ремонтно-строительных работ на гидромелиоративных системах и нормативы годовых выработок этих машин на 1986–1990 гг. СТЭН 33–3.4. ОI-85. — М.: Минводхоз СССР/, 1986.
12. Механизация хлопководства /Под редакцией академика ВАСХНИЛ М.В.Сабликова/. — М.: Колос, 1975.
13. Пулатов У.Ю. Основы механизации гидромелиоративных работ в зоне орошения. — М.: Колос, 1977.
14. Михайлов М.В., Гусева С.В. Микроклимат в кабинах мобильных машин. — М.: Машиностроение, 1977.
15. Ведомственные нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. В-40. Земляные и культуртехнические работы. — М.: Стройиздат, 1974.

16. Единые нормы и расценки на строительные и ремонтно-строительные работы. Сб. 2. Земляные работы, вып. I. М.: Стройиздат, 1975.
17. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин. - М.: Стройиздат, 1978.
18. Пулатов У.Ю. Некоторые вопросы технологии и механизации строительства закрытого горизонтального дренажа на орошаемых землях. - Труды САНИИРИ, вып. 126. - Ташкент, /САНИИРИ/, 1971.
19. Методика разработки нормативов потребности в трудовых ресурсах рабочих профессий для выполнения ремонтно-эксплуатационных работ на гидромелиоративных системах. - Ташкент, /САНИИРИ/, 1982.
20. Временное положение о проведении планово-предупредительного ремонта водохозяйственных систем и сооружений. - М.: Минводхоз СССР/, 1973.
21. Луйк И.А. Теоретические основы планирования технической эксплуатации машинного парка. - Киев, Вища школа, 1976.
22. Маркус М. Проблемы ремонтпригодности. - В сб.: Ремонтпригодность радиоэлектронной аппаратуры. Материалы Третьей конференции по ремонтпригодности в США. Перев. с англ. - М.: Советское радио, 1964.
23. Надальяк П.А. Одноковшовые экскаваторы. - М.: АН СССР, 1960.
24. Курсин А. Голодная степь. Очерк работ по орошению Северо-Восточной части. - СПб.: 1913.
25. Пулатов У.Ю. Состояние механической очистки каналов Средней Азии и исследования САНИИРИ в этой области. - Труды САНИИРИ, Ташкент, 1970.
26. Пулатов У.Ю. Резервы повышения эффективности механизации ремонтно-эксплуатационных работ на оросительных системах. Сб. научных трудов, вып. 161. - Ташкент, /САНИИРИ/, 1980.
27. Меламут Д.Л. Гидромеханизация в мелиоративном и водохозяйственном строительстве. - 2-ое изд., перераб. и допол. - М.: Стройиздат, 1981, - 300 с.

28. Беркман И.Д., Раннев А.В., Рейш А.К. Одноковшовые строительные экскаваторы. М.: "Высшая школа", 1986. - 272 с.
29. Васильев Б.А., Гантман В.Б., Суриков В.В. Мелиоративные и строительные машины. - М.: Агропромиздат, 1985-224 с.
30. Эксплуатация гидромелиоративных систем. /Под редакцией заслуженного мелиоратора УССР Н.А. Орловой/. - Киев, Вища школа, 1986. - 368 с.
31. Мануйлов Ю.Г., Гарбузов З.Е., Донской В.М. Машины для мелиоративного строительства. Справочник. - М.: Машиностроение, 1978. - 222 с.
32. Техника для мелиоративных работ. Каталог-заявка на 1985 г. Часть II. - М.: Минводхоз СССР/, 1984, - 338 с.
33. Ачкасов Г.П., Иванов Е.С. Технология и организация ремонта мелиоративных гидротехнических сооружений. - М.: Колос, 1984. - 174 с.
34. Пулатов У.Ю. Годовые режимы работы одноковшовых экскаваторов, занятых на водохозяйственном строительстве и методика их составления. - Ташкент: УЗИНТИ, 1966. - 51 с.
35. Рекомендации по определению годовых режимов работы и эксплуатационной производительности строительных машин. - М.: Стройиздат, 1982. - 41 с.
36. Домбровский Н.Г., Панкратов С.А. Землеройные машины, ч. I. - М.: Госстройиздат, 1961. - 368 с.
37. Технология и механизация строительного производства. ч. II /Под редакцией С.С. Атаева и С.Е. Канторера/ - М.: Высшая школа, 1983. - 359 с.
38. Шафранский В.Н., Чистяков А.Т. Определение потребности в строительных машинах - М.: Стройиздат, 1983. - 144 с.
39. Песков В.Г., Зинь В.С., Мобило Л.В. Механизация эксплуатационных работ на гидромелиоративных системах: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1986, - 143 с.
40. Полищук Д.П., Сидоренко А.М., Зинь В.С. Справочник по использованию мелиоративной техники. Под редак-

цией Д.П. Полищука. - 2-е изд., перераб. и
доп. - К.: Урожай, 1986. - 208 с.

41. Зузик Д.Т. Экономика водного хозяйства. - М.: Колос, 1982.
- 399 с.

42. Основные фонды и оборотные средства сельского хозяйства
Узбекской ССР. - Ташкент, ЦСУ УзССР, 1986.

О Г Л А В Л Е Н И Е

В в е д е н и е	3
I. Условия и особенности производства ирригационных работ в аридной зоне СССР	6
I.1. Природно-климатические условия	6
I.2. Классификация сооружений оросительных систем как объекта работы машин	8
I.3. Особенности производства ирригационных работ и основные их требования к машинам	16
2. Ремонтно-эксплуатационные работы в ирригации	24
2.1. Состав и характер ремонтных работ	24
2.2. Виды технических мероприятий по поддержанию работоспособности оросительных систем	28
2.3. Системы технического обслуживания и ремонтов, применяемые в ирригации	30
2.4. Планирование и организация производства ремонтных работ	33
3. Развитие механизации ирригационных работ	36
3.1. Этапы механизации ирригационных работ	36
3.2. Современный уровень механизации работ в ирригации	41
3.2.1. Общая характеристика парка машин	41
3.2.2. Общее состояние механизации ремонтно-строи- тельных работ на оросительных системах	44
4. Производство ремонтно-строительных работ машинами	53
4.1. Гидромеханизированное удаление наносов из каналов	53
4.2. Ремонт каналов одноковшовыми экскаваторами	62
4.3. Способы борьбы с растительностью в каналах	80
4.4. Каналочистительные машины для удаления наносов с внутрихозяйственной сети	88
4.5. Машина для ремонта закрытых горизонтальных дрен	96
4.6. Средства механизации для ремонта сооружений на сети, лотков и трубопроводов	101
4.7. Машины и механизмы для антифильтрационных работ на каналах и водоемах	103

5. Эксплуатационные режимы работы машин, занятых в ирригации	I08
5.1. Сменные режимы работы машин	I08
5.2. Годовые режимы работы машин	I19
6. Нормы производительности машин и их классификация	I31
7. Методика определения потребности в машинах для выполнения работ в ирригации	I46
7.1. Общая часть	I46
7.2. Методика определения потребности машин для строительно-монтажных работ	I48
7.3. Методика определения потребности машин для ремонтно-строительных работ	I49
7.4. Определение экономической эффективности нормативов	I61
7.5. Математическое моделирование процесса формирования парка машин для ирригационных работ	I63
З а к л ю ч е н и е	I68
Л и т е р а т у р а	I69

Уйгур Ёлдашевич Пулатов

Механизация ремонтно-эксплуатационных работ в ирригации

Издательство "Мехнат" - Ташкент - 1988

Редактор Г.В.Хубларов
Художник Р.Хасаншин
Художественный редактор З.Мартынова
Технический редактор Н.Сорокина
Корректор Д.Холматова

ИБ № 534

Подписано в печать 29.09.87. Формат 60x90¹/₁₆. Бумага №2. Р 15332
Отпечатано офсетным способом. Усл.печ.л. 11,0. Усл.кр.-отт.11,21.
Уч.изд.л. 9,76. Тираж 1500 экз. Заказ 1219 Цена 65 к.
Издательство "Мехнат". Ташкент, ул.Навои,30. Договор № 150-87.
Картографическая фабрика "Узгипрозем". Ташкент, ул.Муками, 182

П 88 Пулатов У.
Механизация ремонтно-эксплу-
тационных работ в ирригации.-Т.:
Мехнат, 1988.- 176 с.