

А.Т. ШИМАКОВ **БУЛЬДОЗЕРЫ,  
СКРЕПЕРЫ  
И ГРЕЙДЕРЫ  
В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Допущено Главным управлением  
кадров, труда и социального развития  
Минавтодора РСФСР в качестве  
учебного пособия для подготовки  
машинистов дорожных машин



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1991

ББК 39.311-06-5

Ш71

УДК 625.08:625.731.2(075.3)

Рецензенты: канд. техн. наук М. А. Либерман, инж. А. П. Сельков

Заведующий редакцией Л. П. Топольницкая

Редактор М. И. Демидова

**Шмаков А. Т.**

Ш71 Бульдозеры, скреперы и грейдеры в дорожном строительстве: Учеб. пособие для подготовки машинистов дор. машин. — М.: Транспорт, 1991. — 255 с. : ил., табл.

ISBN 5-277-00826-8

В книге описано устройство бульдозеров, скреперов и грейдеров. Рассмотрены вопросы применения в эксплуатации машин в дорожном строительстве, включая техническое обслуживание и диагностирование. Приведены сведения о топливе и смазочных материалах, эксплуатационно-технических жидкостях, используемых при эксплуатации дорожных машин. Даны общие понятия об организации труда и формах его оплаты.

Предназначена в качестве учебного пособия для подготовки и повышения квалификации машинистов.

3203020000-035

Ш—————156-90

049(01)-91

ББК 39.311-06-5

ISBN 5-277-00826-8

© А. Т. Шмаков, 1991

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Наиболее трудоемкими в дорожном строительстве являются работы по сооружению земляного полотна, составляющие до 70 % общего объема работ. На 1 км дороги с шириной проезжей части 7 м укладывается в земляное полотно в среднем 25–40 тыс. м<sup>3</sup> грунта.

При сооружении земляного полотна широко применяются бульдозеры, скреперы, грейдеры, базовыми машинами для которых служат мощные тракторы и тягачи на гусеничном или пневмоколесном ходу.

Для выполнения всевозрастающих объемов работ необходимо применение современных дорожных машин, повышение их производительности, улучшение использования дорожной техники.

За последнее время отечественное строительное и дорожное машиностроение создало новые и модернизированные серийные машины. Увеличилась их единичная мощность, механическое управление машин заменено гидравлическим, повышены надежность и долговечность машин, улучшены их эргономические показатели и общий дизайн. Многие рабочие процессы автоматизированы. В дорожные организации поступают бульдозеры, скреперы и автогрейдеры с автоматическим управлением рабочих органов, машины с гидравлическими, пневматическими и электрическими приводами рабочих органов.

Наряду с современными средствами автоматизации и механизации на оснащении дорожных организаций находятся машины устаревших конструкций, но пригодные для эксплуатации. Списывать такую технику не всегда экономически целесообразно. Модернизация и восстановление путем агрегатного метода ремонта обеспечат возможность ее дальнейшей эксплуатации.

Вопросы эффективного использования новой, а также имеющейся в дорожных организациях техники имеют большое народнохозяйственное значение. Важное условие повышения эффективности использования дорожных машин — правильная их эксплуатация, которая зависит от технической подготовки персонала (машинистов, операторов и др.), обслуживающих машины.

Под эффективным использованием дорожных машин в первую очередь понимается достижение максимальной производительности при высоких экономических показателях и высоком качестве работ. Достижение высоких показателей может быть обеспечено организационными и техническими мероприятиями: целесообразным подбором машин для выполнения конкретных работ, выбором рациональных схем работы машин, применением вспомогательных устройств и приспособлений, высоким мастерством машинистов.

Цель настоящей книги — ознакомить рабочих, будущих машинистов дорожных машин с устройством и эксплуатацией бульдозеров, скреперов, грейдеров, применяемых при сооружении земляного полотна. Знание машин и правильная их эксплуатация обеспечивают высокую производительность при минимальных затратах.

## Глава 1. ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

### 1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Земляное полотно состоит из: верхней части (рабочего слоя); тела насыпи (с откосными частями); основания насыпи; основания выемки; откосных частей выемки; устройств для поверхностного водоотвода в виде канав; устройств для понижения или отвода грунтовых вод (дренажа); поддерживающих и защитных геотехнических устройств и конструкций, предназначенных для защиты земляного полотна от опасных геологических процессов (эрозии, абразии, селей, лавин, оползней и т. п.).

В зависимости от назначения и интенсивности движения автомобильные дороги СССР подразделяются на шесть категорий (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-a	I-b	II	III	IV	V
Число полос движения	4; 6; 8	4; 6; 8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3	—
Ширина проезжей части, м	2x7,5 2x11,25 2x15	2x7,5 2x11,25 2x15	7,5	7	6	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2	1,75
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	—
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6	5	—	—	—	—
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1	1	—	—	—	—
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	27,5; 35; 42,5	15	12	8

К основным элементам автомобильных дорог относятся: полоса отвода 5, земляное полотно 4, проезжая часть 3, обочины 2, боковые канавы, или кюветы 1 (рис. 1.1).



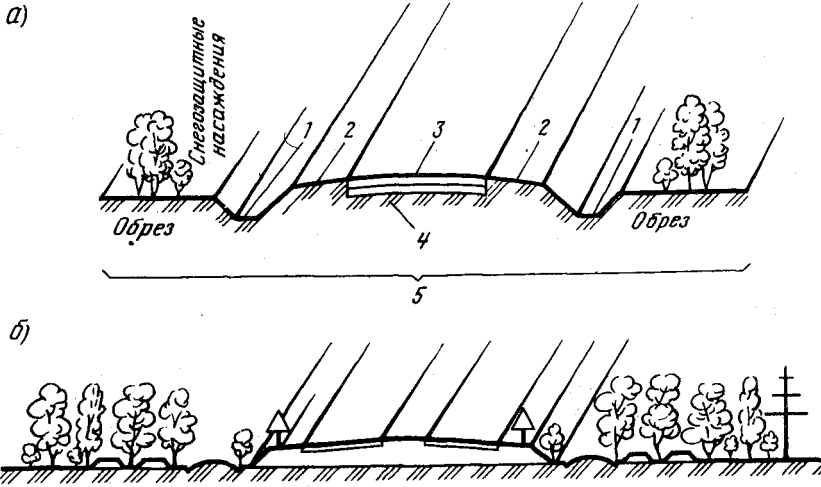


Рис. 1.1. Основные элементы дороги:  
 а – без разделительной полосы; б – с разделительной полосой

*Полоса отвода* – полоса местности, на которой размещена дорога, возведены вспомогательные сооружения, построены служебные здания и созданы придорожные насаждения.

*Земляное полотно* предназначено для устройства проезжей части, обочин и боковых устройств для водоотвода.

Конструкция земляного полотна и его элементы представлены на рис. 1.2.

*Проезжая часть 5* – полоса, по которой перемещаются транспортные средства. Для отвода талых и дождевых вод проезжую часть дороги устраивают выпуклого очертания. На проезжей части устраивают дорожную одежду, которая состоит из покрытия, основания и подстилающего слоя.

*Обочины 6* (грунтовые или укрепленные) предназначаются для кратковременной стоянки транспортных средств и временного склади-

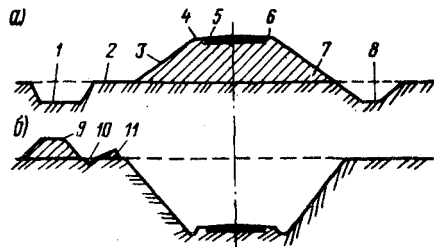


Рис. 1.2. Конструкция земляного полотна дороги и его элементы:  
 а – в насыпи; б – в выемке

рования различных материалов при выполнении дорожно-ремонтных работ. На дорогах с интенсивным движением (I, II и III категорий), а также в пределах населенных пунктов (включая дороги IV и V категорий) обочины укрепляют щебнем, гравием, песком.

Линия сопряжения поверхностей обочин и откоса 3 насыпи 7 образует бровку 4 земляного полотна.

*Боковые устройства для водоотвода 8, или кюветы*, предназначаются для удаления талых вод, а также для осушения земляного полотна. При высоких насыпях кюветы не устраивают. В поперечном разрезе кюветы устраивают треугольного или трапецеидального сечения. Уклоны внутренних откосов как для треугольных, так и для трапецеидальных кюветов устраивают 1:3, а наружных откосов — 1:1,5.

При сооружении земляного полотна для устройства насыпей небольшой высоты (до 0,6 м) достаточно грунта, получаемого за счет уширения боковых канав. При большей высоте насыпей (свыше 0,6 м) грунт берут из закладываемых по обеим сторонам земляного полотна *резервов 1*. Для устройства высоких насыпей резервы закладывают в стороне от выемки.

Полоса, находящаяся между смежными откосами насыпи и откосами резерва, называется *бермой 2*. По ширине берма должна быть не менее 2,0 м и иметь небольшой уклон в сторону от насыпи.

При устройстве земляного полотна в выемке разрабатываемый грунт используют для сооружения насыпей из близлежащих участков дороги или заполнения пониженных участков местности, по которым прокладывают дорогу. При избытке грунта его укладывают на обрез дороги параллельно бровке выемки — в *кавальеры 9*. Высота кавальеров не должна превышать 3 м, а расстояние их от внешней бровки выемки должно быть не менее 3,0 м.

Во избежание попадания в выемку паводковой воды или воды от таяния снега между кавальером и откосом отсыпают вал из грунта, называемый *банкетом 11*. Кроме того, при наличии больших уклонов сооружаемого дорожного полотна устраивают *нагорные водоотводные канавы 10*, ограждающие полотно дороги от притока воды с вышерасположенных участков.

При разработке проекта дороги составляют ее план, продольный и поперечный профили.

Положение оси дороги на местности называют *трассой*, которая складывается из прямолинейных и криволинейных участков.

Расположение дороги в плане характеризуется специальным документом — *планом трассы*. *Продольный профиль* дороги является как бы ее проекцией на вертикальную плоскость, проходящую через ось дороги.

## 1.2. ГРУНТЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Грунты образуются вследствие разрушения различных горных пород под продолжительным воздействием воды, тепла, холода и атмосферных осадков.

К основным свойствам грунтов относятся *пористость* — способность грунтов из-за наличия в них пор поглощать определенное количество воздуха и воды; *связность* — способность грунтов сопротивляться разделению; *прочность* — способность грунтов сопротивляться разрушению под действием внешних нагрузок; *пластичность* — способность грунтов под воздействием внешних условий изменять свою форму без образования трещин; *разрыхляемость* — способность грунтов увеличивать свой объем при разработке по сравнению с объемом в плотном состоянии; *водопроницаемость* — способность грунтов пропускать сквозь себя воду; *влагоемкость* — способность грунтов вмещать в себя определенное количество воды.

Грунты делятся на связные (глинистые и суглинистые) и несвязные (песчаные, супесчаные и пылеватые).

Грунты в разрыхленном состоянии образуют откосы с вполне определенным для каждого из грунтов углом к горизонту, называемым углом естественного откоса, который в среднем составляет: для песка  $35^\circ$ , для сухой глины и суглинка  $40^\circ$ , для мокрой глины  $20^\circ$ .

Оптимальная влажность для различных грунтов имеет следующее содержание: песок — 8–12 %, супесь — 9–15 %, суглинок — 12–15 %, пыль — 16–22 %, глина — 19–23 %. Грунты, имеющие избыточную влажность, с большими трудностями поддаются разработке и уплотнению.

По трудности разработки, плотности и углу естественного откоса грунты подразделяются на категории (табл. 1.2), из которых первые четыре относятся к мягким грунтам, легко разрабатываемым машинами, а остальные семь — к различным, в том числе скальным.

В табл. 1.3 даны классификация и характеристика грунтов по их составу и свойствам.

Исходя из данных, приведенных в табл. 1.2 и 1.3, представляется возможным дать оценку о пригодности тех или иных грунтов для устройства земляного полотна. Например, гравелистые грунты являются отличным материалом для возведения насыпей. Песчаные грунты и все грунты с преобладанием в них песчаных частиц (супесь и суглинка) относятся к хорошим материалам для указанных целей. Глинистые грунты являются плохим материалом для возведения насыпей вследствие того, что при разработке и укладке их в насыпь последние сильно комкуются, комья укладываются неплотно и в теле насыпи образуется много пустот, что приводит к неравномерным осадкам насыпей, а также к необходимости тщательного их уплотнения. Кроме того, глинистые грунты непостоянны в объеме, медленно насыщаются водой и просыхают. Во влажном состоянии такие грунты разбухают, при высыхании уменьшаются в

Таблица 1.2

Категория грунта	Грунты	Средняя плотность грунта в плотном теле с естественной влажностью, т/м <sup>3</sup>	Увеличение объема после разработки и разрыхления грунта, % к объему	Угол естественного откоса при нормальной влажности грунта, град	Способ разработки
I	Грунт растительного слоя без корней	1,2	20-30	40 — 25	Бульдозерами, скреперами, грейдерами (возможно применение лопат)
	Песок влажный с галькой или щебнем до 20 %	1,6	8-17	35 — 20	
	Лёсс влажный, рыхлый	1,6	14-30	50 — 30	То же
	Суглинок легкий и лёссовидный	1,6	14-30	50 — 30	Бульдозерами и скреперами без рыхления
	Супесь без примесей и с галькой	1,6-1,9	14-28	40 — 25	То же
	Торф без корней	0,6	20-30	40 — 15	”
					15
II	Глина жирная, мягкая с гравием	1,8	24-30	45 — 15	”
	Лёсс сухой	1,75	32-30	45 — 20	”
	Песок естественной влажности с примесью гравия, гальки до 40 %	—	—	—	То же (возможно применение подборочных лопат с киркованием)
	Песок сухой бархан-ный и дюнный	1,6	8-17	35 — 20	Бульдозерами, скреперами, грейдерами (возможно применение подборочных лопат с киркованием)

Категория грунта	Грунты	Средняя плотность грунта в плотном теле с естественной влажностью, т/м <sup>3</sup>	Увеличение объема после разработки и разрыхления грунта, % к объему	Угол естественного откоса при нормальной влажности грунта, град	Способ разработки	
III	Суглинок с примесью гальки до 10 %	1,75–1,90	24–30	50	Бульдозерами, скреперами, грейдерами (возможно применение подборочных лопат с киркованием)	
				30		
	Супесь, слежавшаяся со строительным мусором	1,90	24–30	50		То же
				30		
	Торф с корнями	0,6–1,1	14–28	50		”
				30		
	Чернозем и каштановый грунт	1,3	—	—		”
				—		
	Глина тяжелая и мягкая ломовая и сланцевая с примесью гальки до 10 %	1,95	26–32	50		Рыхлителями, бульдозерами, лопатами с применением кирок
				30		
—						
—						
Лёсс плотный	1,8	30–45	60	То же		
			40			
			—			
			—			
Суглинок тяжелый с примесью гальки до 10 %	1,95	26–32	50	”		
			30			
Чернозем сухой отвердевший	1,2	—	—	”		
			—			
IV	Лёсс отвердевший	1,8	24–30	45	Экскаваторами, отбойными молотками, взрывчаткой	
				30		
	Мергель мягкий	1,90	33–40	—		То же
	Мел мягкий	1,55	—	—	”	

Категория грунта	Грунты	Средняя плотность грунта в плотном теле с естественной влажностью, т/м <sup>3</sup>	Увеличение объема после разработки и разрыхления грунта, % к объему	Угол естественного откоса при нормальной влажности грунта, град	Способ разработки
	Гипс	2,2	30-40	—	Экскаваторами, отбойными молотками, взрывчаткой
V-VI	Разные скалистые и скальные грунты	1,3-3,3	45-50	До 90° и более	То же

Примечание. Угол естественного откоса показан: в числителе — для грунтов в сухом и в знаменателе — во влажном состояниях.

Таблица 1.3

Грунты	Количество частиц, %			Основные свойства
	глинистых	пылеватых	песчаных	
Глинистые	Больше 25	До 40	—	Обладают большой связностью, не впитывают влагу, водонепроницаемы, сильно размокают, очень плотны, в сухом состоянии прочны. При намокании несущая способность резко уменьшается
Суглинки:				
средний	15-20	20-30	50-60	Большая связность, плохо пропускают воду, при хорошем уплотнении слабо размываются, достаточно устойчивы
легкий	10-15	30-35	50-60	
Супесь тяжелая	6-10	25-35	60-70	Склонна к пучению, обладает малой связностью, вполне пригодна для устройства дорожных насыпей
Супесь легкая	3-6	20-25	65-75	Склонна к пучению, обладает малой связностью, вполне пригодна для устройства дорожных насыпей
Супесь легкая пылеватая	3-6	50-60	30-40	При насыщении водой неустойчива: для устройства дорожных насыпей достаточно удовлетворительна
Песок пылеватый	Меньше 3	До 50	45-50	То же
Песок	Меньше 3	До 20	До 80	Имеет незначительную связность, свободно пропускает воду, сыпучий — для устройства дорожных насыпей пригоден

объеме и растрескиваются, что приводит к затеканию в образовавшиеся трещины воды, соответственно также и в глубь насыпи, а это нередко ведет к их разрушению. Учитывая приведенные особенности глинистых грунтов, устройство насыпей из них целесообразно только в сухих и повышенных местах, причем укладка грунта должна производиться слоями толщиной не более 20–25 см с обязательным уплотнением. В связи с этим нельзя допускать укладку глинистых грунтов кучами сразу на полную высоту насыпи.

### 1.3. СПОСОБЫ РАЗРАБОТКИ ГРУНТОВ

При выполнении земляных работ рабочие органы землеройных машин (ножи бульдозеров, ножи скреперов, ножи грейдеров и др.) отделяют часть грунта от основного массива. Независимо от вида рабочего органа машин режущий клин характеризуется основными показателями — углом заострения  $\beta$  и шириной (рис. 1.3).

Для отделения стружки грунта от основного массива клину сообщаются два движения: одно по направлению  $ox$ , называемое главным движением, характеризуемое скоростью резания  $v_p$ , другое — по направлению  $oy$ , называемое движением подачи, характеризуемое скоростью подачи  $v_n$ .

Условия отделения грунта от массива и возникающие при этом усилия зависят от положения режущего клина относительно направления главного движения. Это положение определяется углом резания  $\delta$ , образуемым между передней гранью клина (плоскостью ножа) и касательной к поверхности среза. От величины угла резания зависит сопротивление резанию. С увеличением угла резания увеличивается сопротивление резанию и наоборот, с уменьшением угла резания уменьшается и сопротивление резанию. Задний угол  $\alpha$  — угол между задней гранью клина (плоскостью ножа) и касательной к поверхности среза. В процессе разработки грунтов в зависимости от их свойств углы резания, задний угол и угол заострения меняются.

В процессе работы углы  $\alpha$  и  $\delta$  меняются по своему значению в зависимости от скорости резания, подачи и т. д.

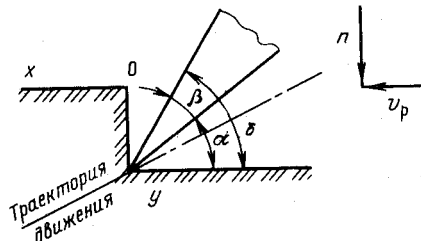


Рис. 1.3. Схема режущей части рабочего органа

Свойства грунтов оказывают влияние на форму срезаемой стружки, которая в свою очередь зависит от условий и особенностей резания. При работе с малым углом резания  $\delta$  и небольшом заглублении рабочего органа в грунтах средней влажности и связности срезанные (отделенные) куски их имеют форму трапеции, а основание борозды имеет ровную поверхность. При резании сухих грунтов отделяемый пласт разламывается на куски неправильной формы, а основание борозды имеет изрытую неровную поверхность. При резании влажных вязких грунтов отделяемый пласт имеет вид сплошного слоя, а основание борозды — гладкую поверхность. При разработке малосвязных грунтов отделяемый пласт распадается на отдельные куски, скапливающиеся перед рабочим органом.

В дорожных машинах режущий орган часто устанавливают под определенным углом относительно вертикальной оси, в результате чего лезвие (режущая грань) клина составляет острый угол с направлением движения. Режущий орган при этом получает вид косоугольного клина. Так же часто устанавливают режущий орган под определенным углом относительно горизонтальной оси, в результате чего лезвие (режущая грань) клина также будет составлять острый угол к направлению движения рабочего органа (угол захвата).

Сопротивление резанию зависит не только от площади поперечного сечения отделяемой от массива стружки, но и от отношения высоты стружки к ее ширине при одной и той же площади сечения. Исследования и практика показывают, чем больше толщина стружки по сравнению с шириной, тем меньше сопротивление резанию и наоборот.



## Глава 2. ПРИВОДЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫХ МАШИН

### 2.1. МЕХАНИЧЕСКИЙ ПРИВОД

При механической системе управления рабочими органами машин и их элементами все операции (подъем, опускание и т. п.) обеспечиваются главным образом с помощью фрикционных лебедок или других передач от вала двигателя или вала отбора мощности базовой машины путем прямой передачи или через коробку отбора мощности, а также с применением канатов и системы блоков.

Приводные фрикционные лебедки классифицируют: по виду привода — от вала двигателя или от вала механизма отбора мощности; по количеству приводных барабанов — одно- и двухбарабанные; по типу фрикционных муфт сцепления — с дисковой муфтой, с одноконусной и с двухконусной муфтами; по расположению приводных валов барабанов относительно оси базовой машины — с продольным (продольно-вальные) и с поперечным (поперечно-вальные) расположением; по конструкции механизма управления — с механическим, гидравлическим, пневматическим и электрическим управлением.

В настоящее время преимущественное распространение имеют лебедки: однобарабанные — ДЗ-1А (Д-269А), ДЗ-1Б (Д-269Б) и ДЗ-21А (Д-499Б); двухбарабанные — ДЗ-3 (Д-148Б) и ДЗ-10А (Д-323А).

Однобарабанные лебедки предназначены для привода какого-либо одного рабочего органа, например, отвала бульдозера; двухбарабанные лебедки — двух рабочих органов, например, подъема и опускания ковша скрепера, привода заслонки и задней стенки ковша.

*Лебедка ДЗ-1А (Д-269А)* — однобарабанная, продольно-вальная, с конусной фрикционной муфтой сцепления (рис. 2.1) предназначена для привода рабочих (исполнительных) органов бульдозеров, корчевателей, рыхлителей и других дорожно-строительных машин, имеющих по одному рабочему органу: отвал бульдозера, отвал корчевателя, рама рыхлителя и т. п.

Лебедка корпусом крепится к люку картера заднего моста базового трактора. Привод лебедки обеспечивается от вала отбора мощности трактора. В корпусе лебедки размещены зубчатые шестерни, фрикционная муфта сцепления, рабочий барабан с тормозным устройством.

При работе лебедка через соединительный вал 10 получает вращение от вала отбора мощности трактора и далее через ведущую шестерню 9 усилие передается на ведомую шестерню 1, откуда с помощью ведущего и ведомого конусов 8 и 7 фрикционной передачи, управляемой системой рычагов, усилие передается на рабочий барабан лебедки. На ба-

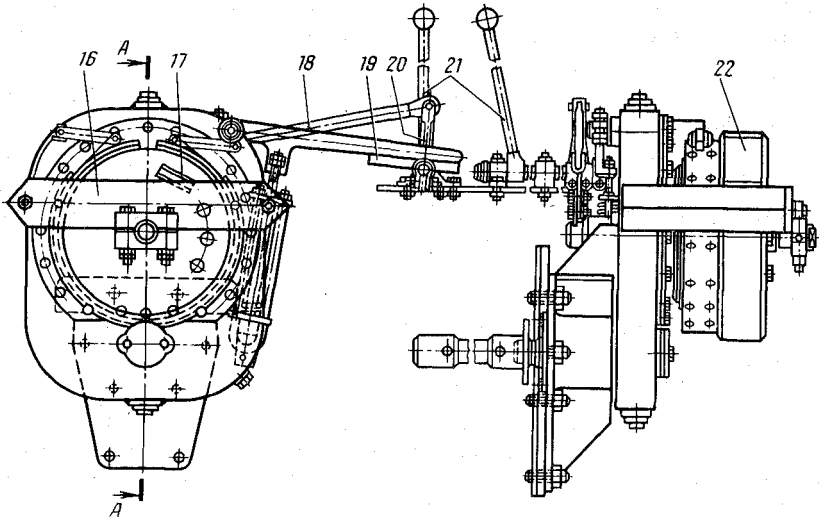
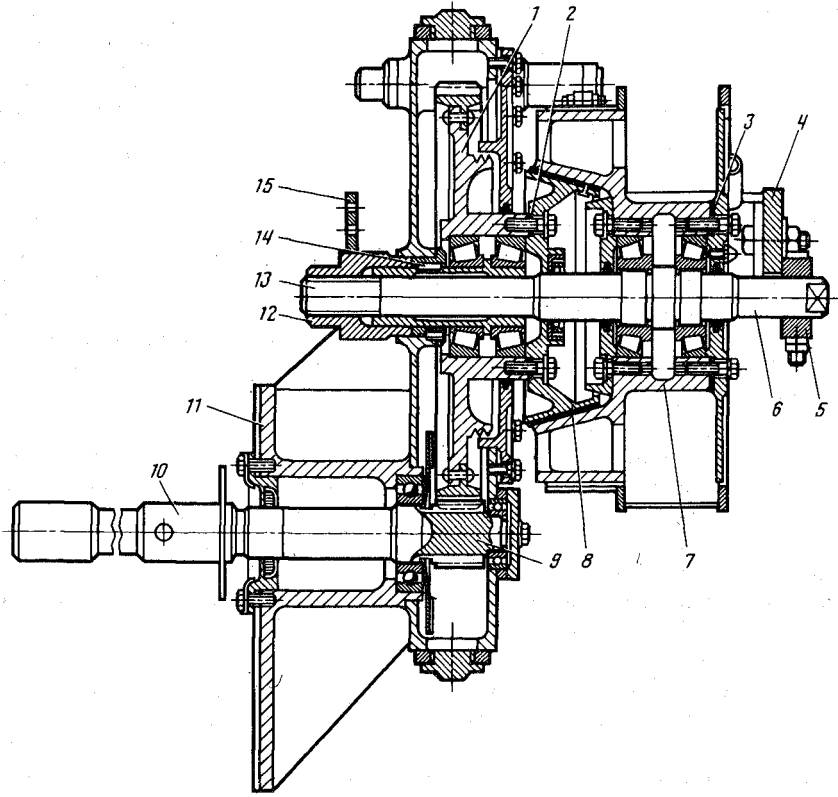
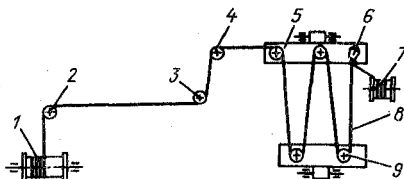


Рис. 2.2. Схема запасовки каната при канатно-блочной системе привода:

1 — лебедка; 2-4 — направляющие блоки; 5 и 9 — обоймы; 6 — клин; 7 — запасная катушка с канатом; 8 — канат



рабана лебедки намотан стальной канат, посредством которого через систему блоков приводится в движение рабочий орган машины.

На рис. 2.2 представлена схема привода рабочего органа машины с помощью канатно-блочной системы. Один из концов каната 8 закреплен клином 6 на корпусе полиспаста и при работе лебедки 1 наматывается на ее барабан или сматывается с ее барабана, поднимая или опуская рабочий орган машины.

*Лебедка ДЗ-1Б (Д-269Б)* — однобарабанная, продольно-вальная, с конусной фрикционной муфтой сцепления, имеющей пневматическое управление, предназначена для привода рабочих органов бульдозеров, корчевателей, рыхлителей и других машин с одним рабочим органом (рис. 2.3). Такая лебедка устанавливается на машинах, имеющих базовые тракторы Т-150, Т-180, ДЭТ-250, Т-220, Т-330 и др., оборудованные компрессорными установками, воздухораспределителями и другой соответствующей аппаратурой.

*Распределитель воздуха* лебедки, размещенный в кабине машиниста, состоит из корпуса, в центральном гнезде которого установлена поворотная пробка с закрепленным на ней рычагом управления. В корпусе распределителя и пробке предусмотрены каналы для подачи сжатого воздуха. При повороте рычага управления в одно из трех положений пробка соединяет или перекрывает воздушные каналы корпуса распределителя, направляя сжатый воздух из ресивера в рабочие камеры или выпуская его из них. Рычаг распределителя воздуха может занимать три положения: "нейтральное", "подъем" и "спуск". В корпусе распределителя воздуха имеются пружины, возвращающие рычаг управления (при прекращении его действия машинистом) из крайних положений "подъем" или "спуск" в "нейтральное" положение. Наличие такого устройства позволяет рычаг распределителя воздуха удерживать только до тех пор, пока не закончится подъем или опускание рабочего органа машины.

Рис. 2.1. Лебедка однобарабанная ДЗ-1А (Д-269А):

1 — ведомая шестерня; 2 — регулировочные прокладки ведущего конуса; 3 — регулировочные прокладки ведомого конуса; 4 — задняя плита; 5 — передняя плита; 6 — ось барабана; 7 — ведомый конус с барабаном; 8 — ведущий конус; 9 — ведущая шестерня; 10 — соединительный вал; 11 — кронштейн; 12 — втулка; 13 — гайка управления; 14 — шпонка; 15 — планка; 16 — задняя крышка барабана; 17 — устройство для закрепления конца каната; 18 — тяга; 19 — поворотный кулак; 20 — плечо рычага; 21 — рычаг управления лебедкой; 22 — тормоз

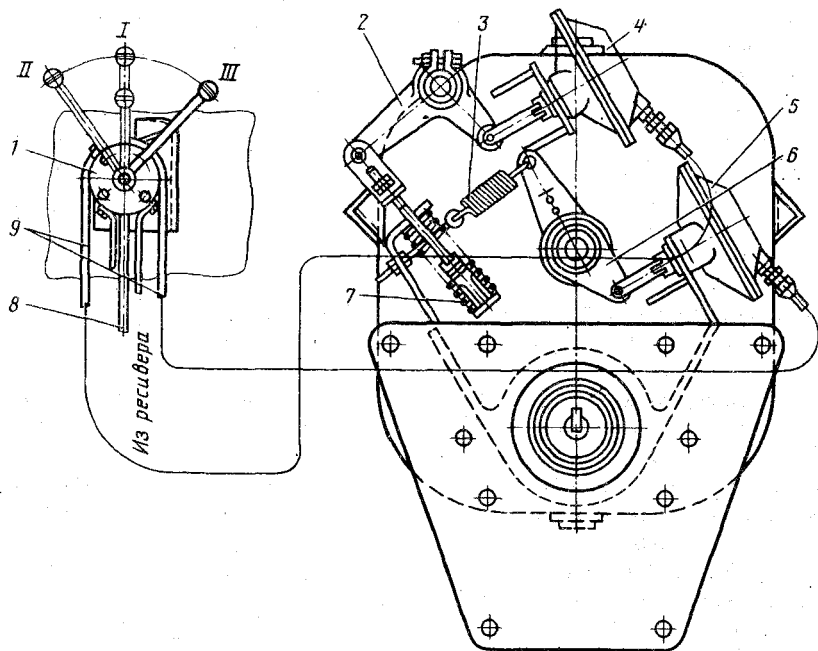


Рис. 2.3. Схема управления однобарабанной лебедкой с применением пневматического привода

Рабочие камеры 4 и 5 лебедки состоят из разъемных штампованных корпусов, внутри которых закреплены резинотканевые диафрагмы, зажатые в плоскостях разъема и штоков диафрагм с отжимными пружинами, возвращающих их в исходное положение после выпуска из камер воздуха. Рабочие камеры установлены на кронштейнах, прикрепленных к задней стенке лебедки. Штоки камер шарнирно соединены с рычагами 2 и 6.

При нейтральном положении рычага управления 1 сжатый воздух из рабочих камер 4 и 5 через трубопроводы 9 и 8 и распределитель 1 выпускают в атмосферу, вследствие чего воздействие его на рычаги 2 и 6 прекращается, и они под действием пружин 7 и 3 поворачиваются влево. При этом рычаг 2 включает тормозное или другое устройство, а рычаг 6 — конусную муфту лебедки. Барабан лебедки останавливается и рабочий орган машины будет в неподвижном состоянии.

При переключении рычага управления в положение подъема II трубопровод 9 через распределитель сжатого воздуха сообщается с трубопроводом 8, в результате чего сжатый воздух из ресивера поступает одновременно в обе рабочие камеры 4 и 5. Под действием сжатого воздуха диафрагмы рабочих камер будут прогибаться и с помощью штоков поворачивать рычаги 2 и 6 вправо. Рычаг 2 выключит тормозное или другое

устройство, а рычаг *б* — конусную муфту. Барабан лебедки при этом придет во вращение и, наматывая на себя канат, будет поднимать рабочий орган машины.

При переключении рычага управления в положение спуска *III* сжатый воздух из ресивера поступает в камеру *4*, а из камеры *5* будет выпускаться в атмосферу, вследствие чего тормозное устройство и конусная фрикционная муфта будут выключены, а рабочий орган машины под тяжестью собственного веса станет опускаться, приводя во вращение барабан лебедки.

*Лебедка ДЗ-21Б (Д-499Б)* — однобарабанная, продольно-вальная, с конусной фрикционной муфтой сцепления (рис. 2.4) предназначена для привода рабочих (исполнительных) органов машин. Привод лебедки осуществляется от вала отбора мощности базового трактора.

От вала лебедки, соединенного с валом отбора мощности трактора, усилие от ведущих шестерен *18* и *22* передается ведомым шестерням *23* и *25*. Первая ведомая шестерня *23* (первая ступень редуктора лебедки) закреплена на валу *21*, на котором закреплен также и фрикцион лебедки. Вал фрикциона вращается в шариковых подшипниках. Вторая ведомая шестерня *25* (вторая ступень редуктора лебедки) закреплена на валу *24*, на котором закреплен также и барабан лебедки. Вал барабана вращается в шариковых подшипниках.

На одном из концов вала *21* фрикциона закреплен ведущий диск *10* фрикциона. Этот диск посредством шлицевой нарезки и регулирующего винтового приспособления может перемещаться вдоль вала фрикциона к ведомому диску фрикциона *б*. Ведомый диск фрикциона имеет клиновидную проточку, в которую входят клиновидные колодки, закрепленные на ведущем диске фрикциона. Вследствие контакта дисков фрикциона обеспечивается передача вращения через систему зубчатых шестерен (первой и второй ступеней редуктора лебедки) на барабан *4* лебедки соответственно и на тормозное устройство.

Фрикцион лебедки включается и выключается перемещением ведомого диска фрикциона в одну или в другую сторону постоянно вращающегося (когда лебедка выключена) ведущего диска. Перемещение ведомого диска фрикциона *б* по отношению к ведущему диску *10* производится системой рычагов бугеля (винта включения) *13*, установленного на ступице *12*. На барабане лебедки размещен тормозной шкив. Тормозная система рассматриваемой лебедки по принципу своего устройства и по конструктивному решению почти аналогична другим лебедкам этого типа, особенно двухбарабанной поперечно-вальной лебедке *ДЗ-10А (Д-323А)*. Тормозная система состоит из тормозного шкива, отлитого как одно целое с барабаном лебедки, тормозной ленты, системы рычагов и тяг.

*Лебедка ДЗ-10А (Д-323А)* — двухбарабанная, поперечно-вальная, с двумя конусными фрикционными муфтами сцепления, с ручным рычажным управлением (рис. 2.5); предназначена для привода исполни-

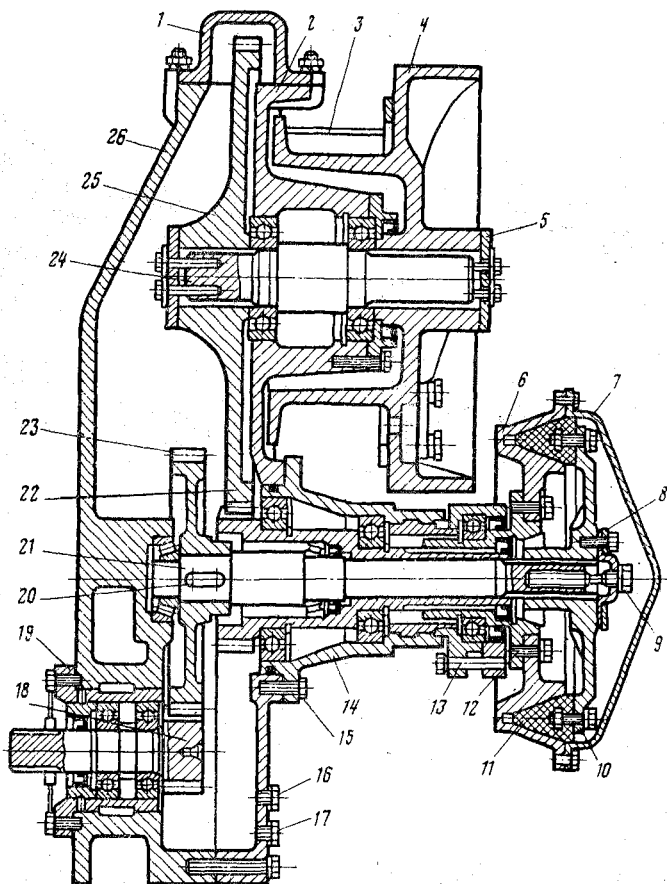


Рис. 2.4. Лебедка однобарабанная ДЗ-21А (Д-499А):

1 – крышка; 2 – задняя половина корпуса; 3 – кожух барабана; 4 – барабан; 5 – крышка; 6 – ведомый диск; 7 – кожух муфты; 8 – фланец; 9 – регулируемый винт; 10 – ведущий диск; 11 – фрикционные колодки; 12 – ступица диска; 13 – винт включения; 14 – стакан; 15 – регулировочные прокладки; 16 и 17 – пробки; 18 и 22 – ведущие шестерни; 19 – стакан; 20 – шпонка; 21 – вал фрикциона; 23 и 25 – ведомые шестерни; 24 – вал барабана; 26 – передняя половина корпуса

тельных органов скреперов и других дорожно-строительных машин, имеющих по два и более рабочих органов. Корпус лебедки сварной, жесткий. Наличие на корпусе специального фланца обеспечивает возможность крепления лебедки на задней панели заднего моста базового трактора. Барабан лебедки приводится во вращение посредством двух

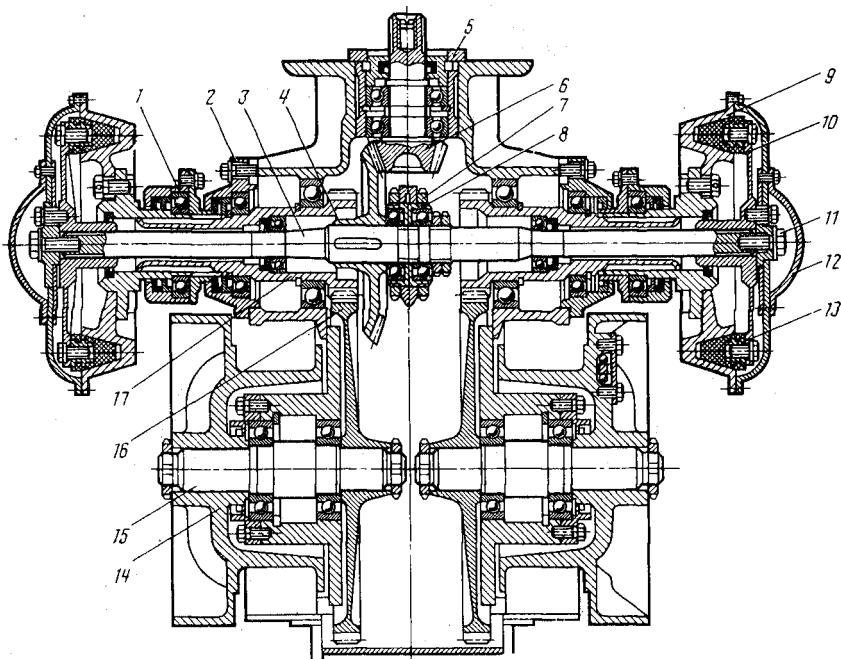


Рис. 2.5. Двухбарабанная поперечно-вальная фрикционная лебедка ДЗ-10А (Д-323А)

валов отбора мощности, расположенных поперечно относительно продольной оси трактора.

От вала отбора мощности трактора с помощью соединительного вала приводится шлицевый вал лебедки, выполненный как одно целое с ведущей конической шестерней, входящей в постоянное зацепление с ведомой конической шестерней, закрепленной на валу фрикционов.

Шлицевая муфта вала отбора мощности трактора соединена с валом и размещенной на нем ведущей конической шестерней 6, которая в свою очередь входит в зацепление с ведомой конической шестерней 4. Соединение вала отбора мощности трактора с валом лебедки, на котором закреплена ведущая коническая шестерня редуктора лебедки, обеспечивается шлицевой муфтой и бугелем включения 1. Ведущая коническая шестерня редуктора лебедки входит в постоянное зацепление с ведомой конической шестерней этого редуктора, а ведомая коническая шестерня, будучи закреплена посредством шпонки на валу фрикционов, приводит их во вращение. На концах валов 3 фрикциона закреплены ведущие диски 10 фрикционных муфт, с которыми могут входить в зацепления (путем включения) фрикционные диски 9, имеющие возможность перемещаться на валу фрикционов и соединяться с хвостовиками веду-

щих цилиндрических шестерен, связанных с ведомыми цилиндрическими шестернями передачи. Ведомые шестерни 16 закреплены на валах 15 барабанов 14 лебедки. Включением фрикционных передач обеспечивается привод барабанов лебедки.

Тормоза лебедки, выключая из соединения фрикционные передачи, под действием пружин останавливают вращение рабочих барабанов. Торможение барабанов обеспечивает возможность рабочим органам машины под действием собственного веса опускаться вниз и заглубляться в грунт.

Вал фрикциона 3 вращается в шариковых подшипниках, закрепленных в расточках ведущих цилиндрических шестерен 17, которые в свою очередь установлены на шариковых подшипниках, посаженных в гнездах боковых приливов лебедки. От осевых смещений вал приводной конической шестерни и вал фрикциона удерживаются упорными подшипниками, расположенными в стаканах 2, 5 и 8, удерживаемых в корпусе лебедки гайками 7. Фрикционные муфты лебедки смонтированы по бокам ее корпуса. Каждая из муфт состоит из ведущего 10 и ведомого 9 дисков. Ведущие диски закреплены на шлицах вала фрикциона 3, а ведомые диски — на лицах хвостозиков ведущих цилиндрических шестерен 17.

На ведущих дисках 10 установлены фрикционные колодки с зазором (в нерабочем положении) 1–2 мм, закрепленные винтами 13. Для устранения попадания на фрикционную передачу пыли, масла, влаги передача закрыта кожухом 12.

Включение фрикционной муфты сцепления осуществляется перемещением дисков 9 к дискам 10. При этом круговая нарезка, имеющаяся на внутренних поверхностях дисков 9, вступает в контакт с наружными поверхностями фрикционных колодок, в результате чего возникает зацепление и соответственно передача вращения ведущей 17 и ведомой 16 зубчатым шестерням, а также барабанам лебедки. Положение фрикционных муфт (ведущие и ведомые диски 9 и 10) в зависимости от их износа регулируется винтовым поджимным устройством 11.

Включение муфт сцепления производится механизмом управления и бугелями 1, смонтированными на ступицах дисков на шариковых подшипниках, путем перемещения дисков 9 к дискам 10. Выключение фрикционных муфт производится в обратном направлении, т. е. диски 9 отодвигаются (также бугелями 1) от дисков 10.

Механизм управления (рис. 2.6) лебедки ДЗ-10А (Д-323А) состоит из двух симметричных половин, имеющих каждая фрикционные передачи, тормозные устройства, рычаги управления.

Рычаги 1 управления, размещенные в кабине машиниста базового трактора, каждой из половин лебедки закреплены на валах, смонтированных в подшипниках 2, установленных на крыльях кабины трактора. Вал каждого рычага управления соединен рычажно-звеньевым механизмом с валиком управления, смонтированным в подшипниках 3, укрепленных на корпусе лебедки.



На заднем конце валика рычага управления закреплен рычаг-копир 10, соединенный тягой с водилом 13 бугеля фрикционной муфты. Водило свободно вращается на оси 16 опоры 15 и несет два сухара 14, помещенных в пазах бугеля механизма включения-выключения.

Тормозная лента 12 обгибает тормозной шкив барабана, при этом неподвижный конец ленты планками 5 присоединен к нижнему концу коромысла 4, которое тягой 7 связано с опорой тормозного устройства, укрепленного на корпусе лебедки. В опоре тормозного устройства предусмотрена ось, несущая поводок 6 и рычаг тормоза 9. К поводку 6

планками 5 присоединен подвижной конец ленты. На конце рычага 9 имеется ролик, который при заторможенном барабане с некоторым зазором помещается в верхней впадине рычага-копира 10. Рычаг-копир 10 посредством тяги 8 и тормозной пружины 11 оттягивается вниз и при помощи поводка 6 и планок 5 затягивает тормозную ленту 12 на барабане лебедки, обеспечивая торможение. Рычаг управления 1 может занимать три положения: *нейтральное*, при котором тормоз включен, фрикционная муфта выключена; *отведенное к середине кабины* (для машиниста — на себя), при котором муфта включена и вращает барабан для намотки каната, соответственно обеспечивает подъем или перемещение рабочего органа; *отведенное к стенке кабины* (для машиниста — от себя), при котором муфта и тормоз включены, а рабочий орган опускается, сматывая канат с барабана и вращая его в обратном направлении.

При переводе рычага управления 1 на себя из нейтрального положения вал рукоятки посредством рычажно-звеньевое механизма поворачивает валик управления, а вместе с ним и рычаг-копир 10. Рычаг-копир 10 при этом посредством тяги поворачивает водило 13 и перемещает бугель, включая фрикционную муфту. Одновременно верхний конец рычага 10 смещается внутрь и его впадина отжимает ролик своим скосом вверх, поднимая тем самым рычаг тормоза 9. При этом тяга 8 растягивает пружину, а поводок 6 отводит посредством серег подвижной конец ленты от шкива, растормаживая его и освобождая барабан для вращения и намотки каната.

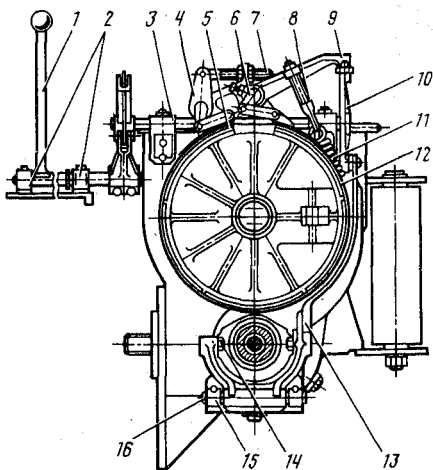


Рис. 2.6. Механизм управления лебедкой ДЗ-10А (Д-323А) (вид сбоку)

При переводе рычага управления *1* от себя (в нейтральное положение) валик управления поворачивается в противоположном направлении и посредством рычага *10*, тяги и водила *13* отводит бугель, включая муфту и прекращая намотку каната. Одновременно впадина рычага *10* подходит под ролик и рычаг тормоза *9* под действием пружины *11* опускается, затягивая ленту на шкиве при помощи поводка *6* и серег. Барабан затормаживается, и подъем рабочего органа останавливается.

При дальнейшем перемещении рычага управления от себя (из нейтрального положения) валик управления продолжает поворот в противоположном направлении и посредством рычага *10*, тяги и водила *13* еще больше отводит бугель в сторону выключения муфты, увеличивая тем самым зазоры между ее фрикционными элементами. Одновременно противоположный скос впадины рычага *10* отжимает ролик тормоза и поднимает рычаг тормоза *9*, растягивая пружину *11* и отводя подвижной конец ленты от тормозного шкива. Барабан при этом освобождается и под действием опускающегося рабочего органа вращается в направлении сматывания каната. При возвращении рычага управления в нейтральное положение шкив барабана затормаживается лентой, вращение барабана и опускание рабочего органа прекращаются.

В табл. 2.1 приведены основные данные о приводных тракторных фрикционных лебедках, устанавливаемых на дорожно-строительных машинах.

Таблица 2.1

Показатели	Однобарабанные лебедки		Двухбарабанная лебедка
	ДЗ-7Б (Д-269Б)	ДЗ-21А (Д-499Б)	ДЗ-10А (Д-323А)
Тип лебедки	Фрикционно-конусная с ленточным тормозом		
Привод лебедки	От вала отбора мощности базовой машины (трактора)		
Число рабочих барабанов лебедки	1	1	2
Частота вращения рабочего барабана, об/мин	138	106	88
Основные размеры рабочего барабана:			
диаметр/длина, мм	216/96	282/120	282/120
Канатоемкость барабана, м	40	27	27
Число слоев намотки каната	5	3	3
Диаметр каната, мм	12	12	12
Скорость наматывания каната, м/с:			
первого слоя	1,73	1,64	1,35
последнего слоя	2,66	2,1	1,80
Передаточное число редуктора	7,25	9,85	11,93

Показатели	Однобарабанные лебедки		Двухбарабанная лебедка
	ДЗ-7Б (Д-269Б)	ДЗ-21А (Д-499Б)	ДЗ-10А (Д-323А)
Тяговое усилие, кН:			
на первом слое каната	23	20	20
на последнем слое каната	14	17	17
Габаритные размеры лебедки, мм:			
длина	707	700	750
ширина	660	900	1090
высота	710	620	1050
Масса лебедки, кг	350	400	750

## 2.2. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД

При гидравлической системе управления рабочими органами машин и их элементами все операции (подъем, опускание) обеспечиваются с помощью насосов, гидрораспределителей (механизмов управления), силовых исполнительных гидроцилиндров, запорных и предохранительных кранов и устройств.

Гидравлическая система управления включает элементы механизма привода, состоящего из одного или нескольких гидронасосов, устанавливаемых либо непосредственно на двигателе базовой машины и получающих от него привод, либо на специальном редукторе отбора мощности, также получающем привод от двигателя базовой машины; элементы механизма управления, состоящие из системы распределительных устройств (одного или нескольких гидрораспределителей), устанавливаемых, как правило, в кабине машиниста и предназначенных для включения и выключения определенных исполнительных механизмов и гидравлической следящей системы; элементы исполнительных механизмов и устройств, состоящие из гидроцилиндров или из гидродвигателей; элементы вспомогательных устройств, состоящие из бака для рабочей жидкости, магистральных фильтров, трубопроводов, запорных устройств (гидроклапанов, вентилей, заглушек и др.).

Принципиальная схема работы гидросистемы представлена на рис. 2.7. Из бака 2 рабочая жидкость по всасывающему трубопроводу поступает к шестеренчатому или лопастному или другому насосу 1, который в результате привода, получаемого непосредственно от двигателя базовой машины или специального редуктора, подает ее по трубопроводу 6 под давлением к распределительному устройству (гидрораспределителю) 5 и далее также под давлением в одну или в другую полость исполнительного гидроцилиндра 4, соединенного с тем или другим

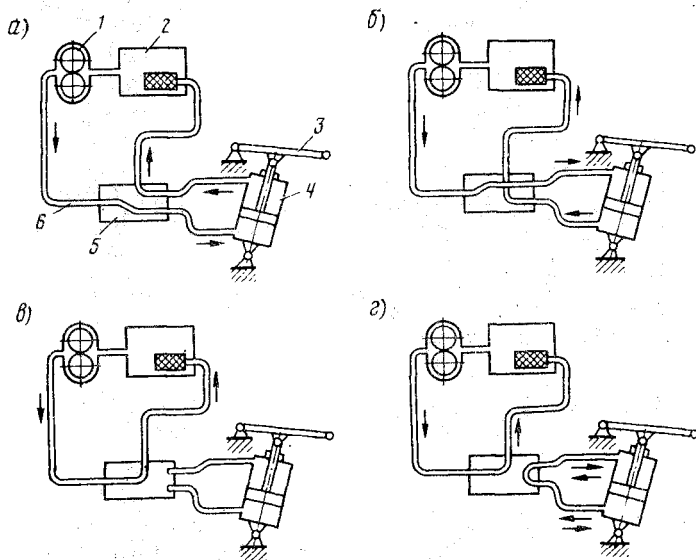


Рис. 2.7. Принципиальные схемы гидравлической системы, применяемой в дорожно-строительных машинах:

*а* – подъем; *б* – опускание; *в* – нейтральное положение; *г* – плавающее положение

рабочим органом машины. При направлении рабочей жидкости в одну или в другую полость исполнительного гидроцилиндра шток его, а вместе с ним система рычагов *3* приводит в действие рабочий или другой орган машины, поднимая или опуская его или перемещая в одну или в другую сторону.

В гидравлическом приводе машин вращательное движение вала двигателя превращается во вращательное движение вала насоса, а вращение последнего превращается в поступательное движение поршня силового гидроцилиндра и далее через шток гидроцилиндра передается к исполнительным рабочим органам.

Наглядно работа гидропривода может быть представлена на следующих схемах (рис. 2.8). Из гидравлического бака *14* по всасывающему трубопроводу *13* рабочая жидкость поступает к насосу *12*, который нагнетает ее по напорной линии *10* к насосной полости *7* гидрораспределителя *9*. После этого работа гидропривода зависит от того, в какое положение будет поставлена рукоятка *4* и связанный с ней золотник *6* гидрораспределителя *9*.

Гидрораспределитель состоит из корпуса *5*, размещенного в осевом отверстии корпуса золотника *6* и рукоятки *4*.

Осевое отверстие корпуса гидрораспределителя снабжено специальными ответвляющимися полостями. Полость *7* соединяет гидрораспреде-

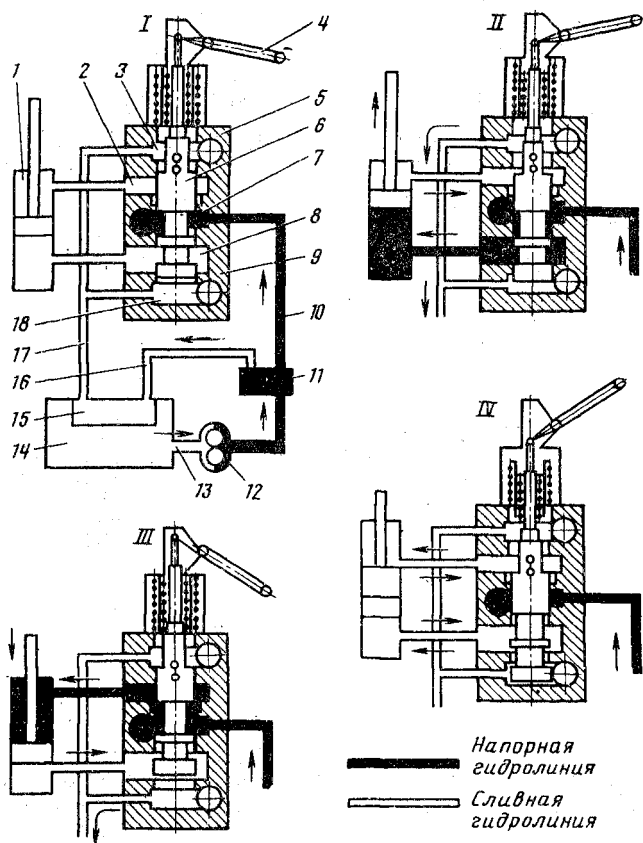


Рис. 2.8. Принципиальные схемы работы гидравлического управления и привода

литель с насосом, полости 8 и 2 подводят рабочую жидкость к гидроцилиндру 1, а сливные полости 3 и 18 соединяют гидрораспределитель с гидробаком 14.

В положении I пояски золотника 6 перекрывают доступ рабочей жидкости из полости 7 в полости 8 и 2, а также слив из них через полости 3 и 18. В рассматриваемом случае рабочая жидкость, находящаяся в гидроцилиндре, заперта и управляемый элемент рабочего оборудования неподвижен (находится в нейтральном положении). В дальнейшем рабочая жидкость, поступающая от насоса 12 к гидрораспределителю 9, повышает давление в напорной гидролинии 10 и, преодолев сопротивление пружины переливного клапана 11, встроенного в гидрораспределитель по каналам 16 и 17 и фильтр 15 сливается обратно в гидробак 14.

В положении *II*, когда золотник *б* находится в нижней части осевой расточки гидрозолотника, полость *7* соединяется с полостью *8* гидроцилиндра, а полость *2* гидроцилиндра — с полостью *3*. Тогда поршень гидроцилиндра *1* будет выдвигаться в верхнее положение.

В положении *III*, когда золотник *б* будет находиться в верхней части осевой расточки гидрозолотника, направление подачи слива рабочей жидкости будет меняться на противоположное, соответственно поршень гидроцилиндра будет перемещаться в обратном направлении.

При полностью опущенном положении золотника *б* (положение *IV*) полость *7* изолирована от обеих полостей *2* и *8* гидроцилиндра, которые в это время соединяются со сливными полостями *18* и *3*. Таким образом, при воздействии внешней нагрузки от рабочего оборудования поршень (соответственно и шток) гидроцилиндра перемещается, свободно перекачивая находящуюся в нем рабочую жидкость из одной полости в другую. Такое положение называют "плавающим". Оно используется при перемещении рабочих машин, когда машина, например бульдозер или скрепер, транспортирует набранный грунт, не производя при этом заглубления рабочего органа в грунт.

В гидроприводах в качестве рабочей жидкости применяют минеральные масла, которые выбираются в зависимости от условий работы гидросистемы (летний или зимний период, климатические особенности и др.).

В современных дорожно-строительных машинах гидропривод работает при высоких давлениях, достигающих до 20–40 МПа. При этом в процессе работы температура рабочих жидкостей гидросистем колеблется от  $-60$  до  $+100$  °С. Поэтому для обеспечения необходимой работоспособности рабочие жидкости должны отвечать основным требованиям: вязкость должна как можно меньше изменяться при колебаниях температуры от  $-50$  до  $+50$  °С и как можно меньше должно находиться механических примесей (так как это ведет к закупорке маслопроводящих путей) и агрессивных веществ; рабочие жидкости не должны вызывать набухание резинотехнических изделий (сальников, прокладок и др.).

Гидроприводы по принципу действия подразделяются на два вида — гидростатические и гидродинамические.

Гидростатический привод состоит из насоса как ведущего звена, получающего движение от вала двигателя или какого-либо промежуточного вала (вала отбора мощности и др.). Насос, забирая из гидробака рабочую жидкость, подает ее по трубопроводу к гидрораспределителю и далее через гидрораспределитель к исполнительному (рабочему) органу машины. Рабочая жидкость, отработав в замкнутой системе гидропривода, поступает в гидробак и далее под действием насоса направляется к гидрораспределителю и т. д.

Гидродинамический привод состоит из насосного колеса как ведущего звена, получающего движение от вала двигателя или какого-либо промежуточного вала (вала отбора мощности и др.), которое, забирая

из гидробака рабочую жидкость, подает ее к турбинному колесу, заполняя его и приводя во вращение, а вместе с ним и исполнительный (рабочий) орган машины или какой-либо другой (другие) элемент машины, например, ходовые колеса. Рабочая жидкость, отработав в замкнутой системе гидродинамического привода, поступает в гидробак и далее под действием насосного колеса направляется к турбинному колесу и т. д.

Гидродинамическую передачу с двумя лопастными колесами (насосным и турбинным) называют гидромuftой, а с тремя и более (насосным, реакторным и турбинным) — гидротрансформатором.

В дорожно-строительных машинах для привода рабочих органов преимущественное распространение имеет гидростатическая система. Эта система обеспечивает возможность применения и обслуживания относительно большого количества постов, жесткую связь с исполнительными (рабочими) органами, легкое и быстрое реверсирование исполнительных (рабочих) органов, независимое расположение элементов управления от других элементов и устройств гидропривода, простое и легкое управление рычагами гидрораспределителя.

Положительные свойства гидростатической системы, в частности, обеспечение жесткости связи с элементами исполнительных (рабочих) органов машин (вследствие несжимаемости жидкостей), позволяют принудительно перемещать и удерживать рабочие органы машин и оборудования (например, заглублять режущие элементы рабочих органов в грунт и удерживать их в требуемом положении). В то же время система имеет ряд недостатков: небольшой ход механизмов и элементов исполнительных (рабочих) органов; малые поступательные скорости движения элементов рабочих органов (не более 0,2 м/с); необходимость применения для работы специальных рабочих жидкостей, которые в зависимости от климатических условий (лето, зима) приходится часто менять в системе; трудоемкость и сложность наладки, настройки, технического обслуживания системы.

К основному оборудованию, применяемому для работы гидросистем и гидроприводов, относятся насосы, гидрораспределители, клапаны, регуляторы давления.

Насосы, применяемые в гидроприводах дорожно-строительных машин, подразделяются на аксиально-поршневые, шестеренчатые и лопастные.

Наибольшее применение имеют шестеренчатые и лопастные. Однако аксиально-поршневые насосы, обладающие способностью создавать наиболее высокие давления в гидросистемах (учитывая современные тенденции развития гидроприводов, направленные на повышение давления в гидросистемах машин), получают значительное распространение.

*Шестеренчатый насос* (рис. 2.9) представляет собой две сопряженные шестерни 3 и 10, размещенные в корпусе 1. При вращении указанных шестерен захватываемая (всасываемая) ими из камеры рабочая жидкость через пространства (между зубьями шестерен, а также между

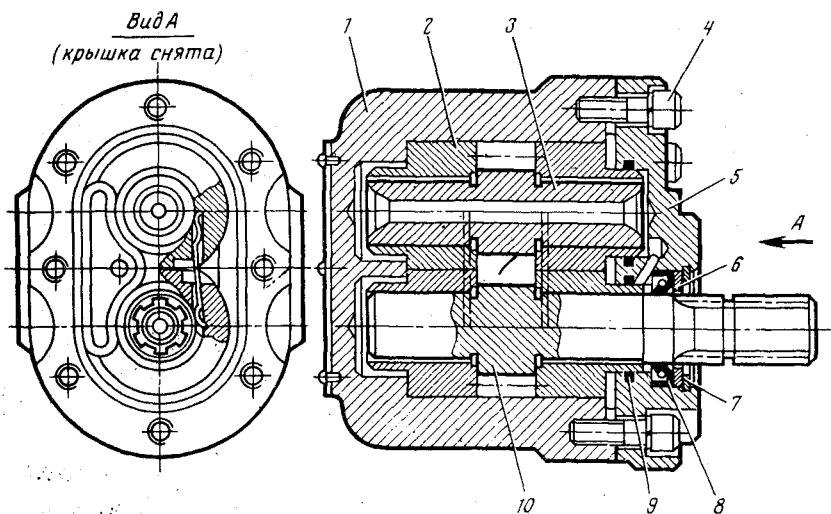


Рис. 2.9. Шестеренчатый насос:

1 – корпус; 2 – бронзовые втулки подшипника; 3 – ведомая шестерня; 4 – болт крепления крышки; 5 – крышка; 6 и 7 – стопорные кольца уплотнения; 8 – уплотнение; 9 – O-образные уплотнения; 10 – ведущая шестерня

зубьями шестерен и корпусом насоса) направляется в нагнетательную полость и далее под давлением в трубопроводы. Выступающий из корпуса насоса вал ведущей шестерни имеет шлицевую нарезку, посредством которой насос соединяется с валом отбора мощности или с валом редуктора. Шестеренчатые насосы являются обратимыми, т. е. эти насосы могут работать и как насосы, и как гидродвигатели.

*Лопастный (шиберный) насос* (рис. 2.10) состоит из статора 8, размещенного в корпусе с внутренней поверхностью в форме, близкой эллипсу. По этой поверхности, вращаясь, скользят лопасти-лопатки 9, перемещающиеся в полостях 15 ротора 3. Ротор насоса, насаженный на шлицевый вал 11, вместе с лопастями-лопатками вращается между двумя вкладышами. В каждом из вкладышей имеется по четыре отверстия (окна), равномерно расположенных по окружности, из которых два диаметрально противоположных соединены с имеющимися в корпусе насоса каналами всасывания, а два других — с каналами нагнетания. Во время вращения ротора насоса лопасти-лопатки под действием центробежной силы и давления рабочей жидкости, перемещаясь в пазах, прижимаются к внутренней поверхности статора. При вращении ротора пространство (объем) между смежной парой лопастей-лопаток, а также ротором и статором вследствие эллиптической формы внутренней поверхности статора меняется, в результате чего при увеличении указанного выше пространства (объема) происходит всасывание рабочей жидкости,



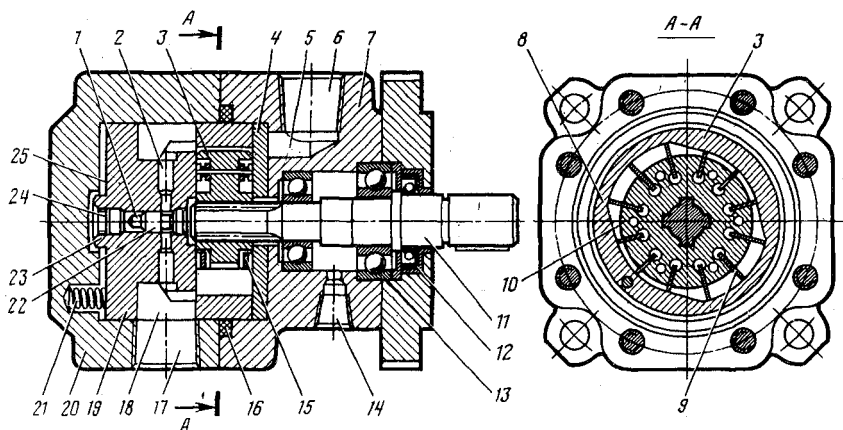


Рис. 2.10. Лопастный насос:

1 — отверстие для подвода высокого давления жидкости; 2 — отверстие в заднем диске; 3 — ротор насоса; 4 — передний диск; 5 — кольцевой канал; 6 — подводящее (входное) отверстие; 7 — корпус насоса; 8 — статор; 9 — лопасть-лопатка; 10 — отверстие; 11 — вал; 12 — манжета; 13 — шариковые подшипники; 14 — дренажное отверстие; 15 — полости над лопастями; 16 — уплотнительное кольцо; 17 — сливное отверстие; 18 — сливная полость; 19 — кольцевой выступ; 20 — крышка; 21 — пружина; 22 — золотник; 23 — задний диск; 24 — коробка; 25 — полость

а при уменьшении пространства (объема) — нагнетание. Следовательно, за один оборот вала насоса процесс всасывания и нагнетания происходит дважды, поэтому лопастные насосы называют насосами двойного действия. Противоположное расположение камер всасывания (подводящее отверстие 6) и нагнетания (сливное отверстие 17) способствует уравниванию давления рабочей жидкости на ротор, освобождая цапфы насоса от односторонних радиальных нагрузок.

Приводной вал насоса вращается в двух радиально-шариковых подшипниках 13, установленных в корпусе насоса 7 и в крышке 20. Крышка крепится винтами или болтами (в зависимости от конструкции насоса). Лопастные насосы являются обратимыми и могут быть использованы для преобразования энергии потока жидкости в механическую энергию вращательного движения выходного вала.

Отличительной особенностью *аксиально-поршневых насосов* является наличие между основными их элементами (элемента, состоящего из приводного ведущего вала и закрепленного на нем диска-фланца с рабочими шатунами и поршнями, и элемента, представляющего собой блок насоса, имеющего специальные пазы-выточки для рабочих поршней и окна для ввода и вывода перекачиваемой жидкости), угла отклонения в соосности между указанными элементами (рис. 2.11).

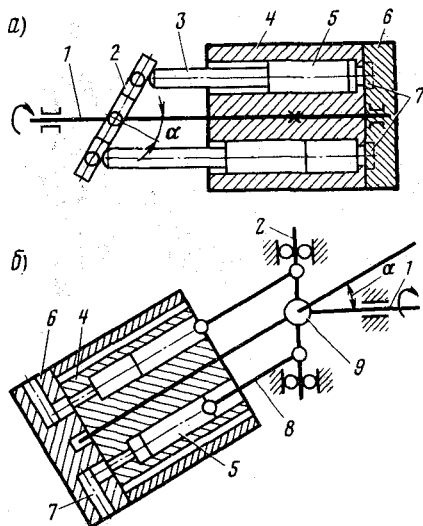


Рис. 2.11. Принципиальные схемы аксиально-поршневых насосов-гидромоторов:

*a* — с наклонным фланцем; *б* — с наклонным блоком цилиндров; 1 — приводной ведущий вал; 2 — фланец (диск); 3 — шток поршня; 4 — блок цилиндров; 5 — поршень; 6 — часть корпуса гидрораспределителя; 7 — пазы; 8 — шток поршня (шатун); 9 — шарнир

Принцип работы аксиально-поршневого насоса заключается в следующем. Блок цилиндров 4 получает вращение от приводного ведущего вала 1 через универсальный шарнир 9. При вращении вала шатуны 8 и связанные с ними поршни 5 выполняют возвратно-поступательные движения в цилиндрах блока, который вращается вместе с приводным валом. За время одного оборота блока насоса каждый поршень (вследствие наличия угла наклона между элементами насоса) производит всасывание и нагнетание рабочей жидкости.

Один из пазов 7 насоса соединен с гидрораспределителем б через всасывающий трубопровод, а другой — через нагнетательный.

Объемную подачу аксиально-поршневого насоса со смещением (наклоном) его элементов (смещение оси ведущего вала по отношению к оси блока цилиндров) можно регулировать, изменяя угол наклона в пределах до  $30^\circ$ . При соосном расположении элементов насоса, когда ось блока цилиндров соосна с осью ведущего вала (штоки и их поршни не перемещаются в цилиндрах), производительность насоса будет равна нулю.

На рис. 2.12 представлен унифицированный регулируемый аксиально-поршневой насос, тип которого имеет применение в гидроприводах дорожно-строительных машин.

В табл. 2.2 приведены основные данные насосов.

Указанная гидроаппаратура работает в исключительно неблагоприятных условиях (загрязненность рабочей жидкости, гидравлические удары, неудовлетворительная регулировка в процессе эксплуатации и др.). К направляющей и регулирующей аппаратуре гидроприводов относятся гидрораспределители, гидрозамки, гидроклапаны, дроссели.

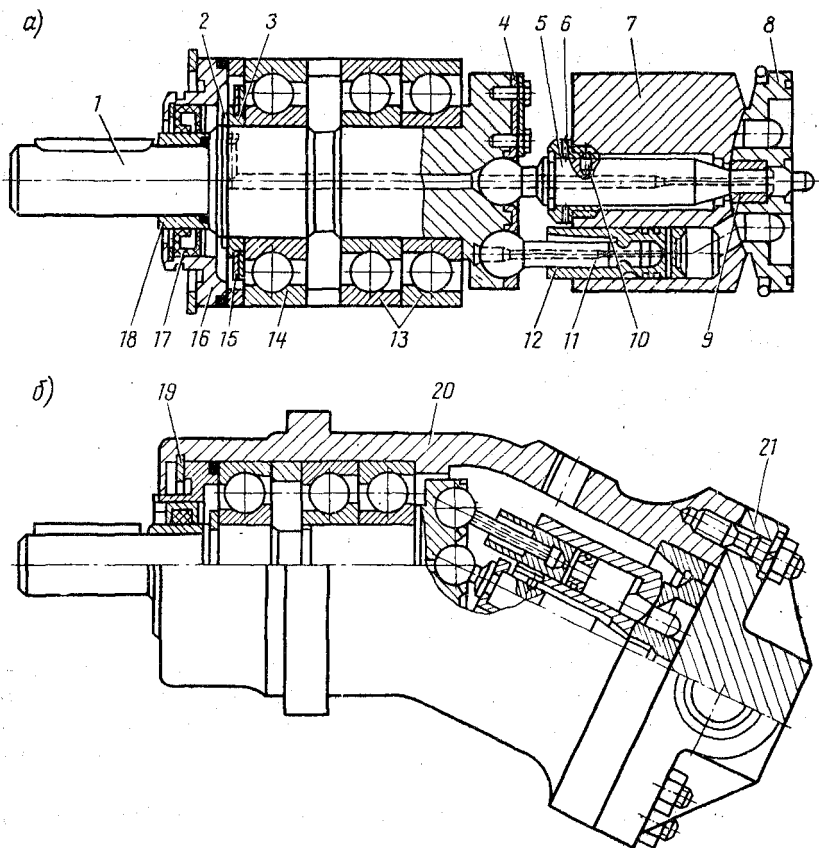


Рис. 2.12. Унифицированный регулируемый качающий узел (а) и регулируемый аксиально-поршневой насос-гидромотор (б):

1 – приводной ведущий вал; 2, 15, 19 – кольца; 3, 9, 18 – втулки; 4 – пластина; 5 – шип; 6 – пружина; 7 – блок цилиндров; 8 – часть корпуса гидрораспределителя; 10 – штифт; 11 – шток поршня (шатун); 12 – поршень; 13, 14 – шарикоподшипники; 16, 21 – крышки; 17 – манжетное уплотнение; 20 – корпус

*Гидрораспределители* предназначены для направления потока рабочей жидкости от насоса к соответствующим полостям исполнительных гидроцилиндров, с которыми связаны рабочие органы машин. Этот вид гидравлического оборудования выпускается в двух конструктивных исполнениях – секционном (разборном) и моноблочном (неразборном). Секционные распределители состоят из отдельных секций, каждая из которых имеет свой самостоятельный корпус. Моноблочные распределители имеют один общий корпус для всех секций. У секционного распределителя каждый его золотник установлен в отдельном кор-

Таблица 2.2

Основные параметры	Шестеренчатые насосы				Лопастные насосы			Аксиально-поршневые насосы		
	НШ-10У	НШ-32У	НШ-46У	НШ-67У	МГ16-13	МГ16-14	МГ16-15А	МГ16-16	207-20 (210)	207-32 (210)
Удельная производительность, см <sup>3</sup> за один оборот вала (см <sup>3</sup> /об)	10	32,6	47,4	67,3	35	70	100	140	—	—
Частота вращения приводного вала, об/мин	1100—1650	1100—1650	1100—1650	1100—1650	2200	1800	1800	1500	1500—5000	960—2400
Рабочее давление, МПа	10	10	10	10	5	5	5	5	25	25
Наибольшее давление при перепуске через предохранительный клапан, МПа	13,5	13,5	13,5	13,5	6,5	6,5	6,5	6,5	—	—
Направление вращения приводного вала	Правое или левое									
Наклон поворотного корпуса, предел, град	—	—	—	—	—	—	—	—	±25	±25
Объемный к. п. д.	0,94	0,94	0,94	0,94	0,80	0,80	0,85	0,85	0,94	0,94

пусе (секции), присоединяемом к таким же смежным секциям. У моноблочного распределителя все его золотники (секции) установлены в одном литом корпусе. По принципу действия секционные и моноблочные гидрораспределители совершенно одинаковы (см. рис. 2.7).

Рассмотренный принцип работы гидрораспределителя называется четырехпозиционным, поскольку его золотники по отношению к корпусу могут иметь позиции: нейтральное положение, нижнее положение, верхнее положение, плавающее положение.

Основными параметрами гидрораспределителей являются: условный проход (номинальный внутренний диаметр входного отверстия), номинальное давление и расход (производительность).

Согласно ГОСТ 16516–80 условные проходы для гидрораспределителей приняты: 2,5; 3,2; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 250 мм.

Гидрораспределители секционного типа обозначаются: первое число указывает на размер условного прохода (в мм), а следующая за первым числом цифра – на вариант исполнения. Например: 20.1.

В гидросистемах дорожно-строительных машин наибольшее применение нашли гидрораспределители с условным проходом 12–32 мм.

На рис. 2.13 представлен в разрезе моноблочный трехсекционный четырехпозиционный гидрораспределитель высокого давления. Этот тип гидрораспределителей (P75-23 и P150-23) получил применение для гидроприводов дорожно-строительных машин, базовыми машинами для которых служат универсальные тракторы ДТ-75М, Т-4А, Т-150, Т-150К, Т-130М и др.

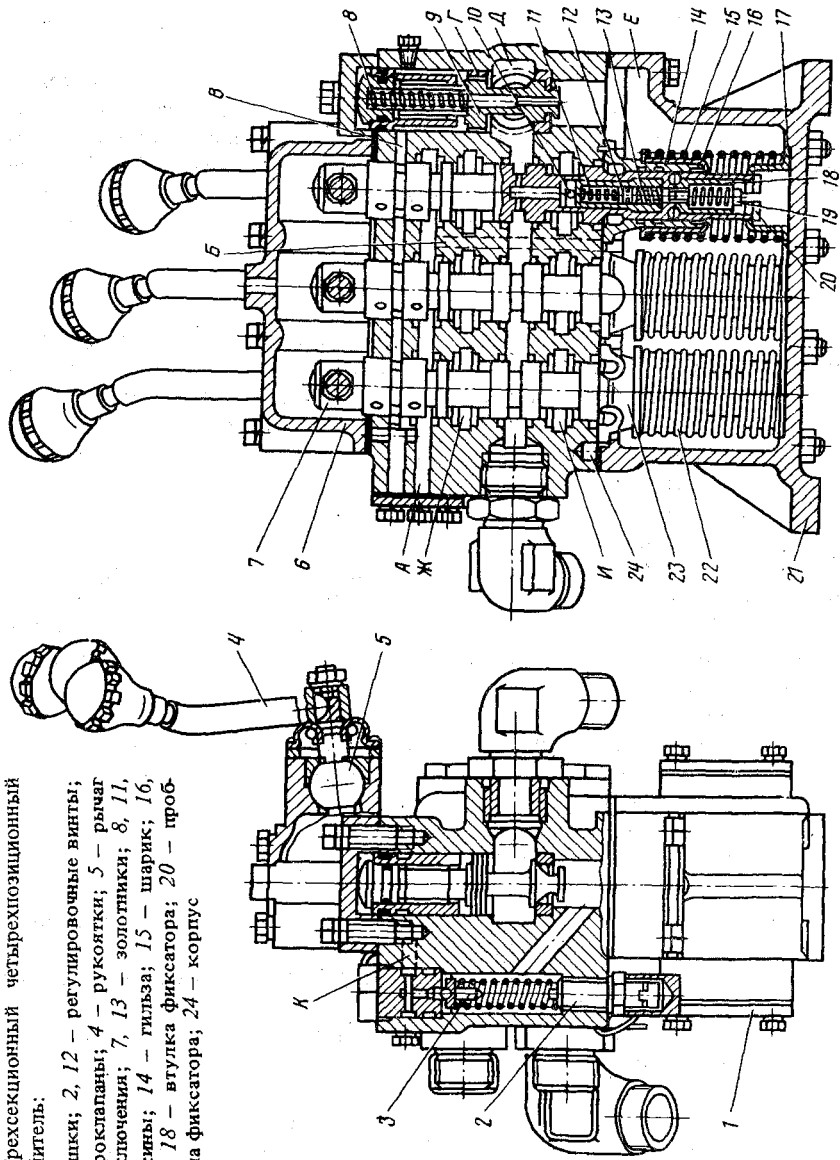
Буква Р обозначает распределитель, цифры 75 и 150 – максимальную пропускную способность рабочей жидкости (в л/мин), первая из последующих цифр указывает тип золотника, а вторая – число золотников в гидрораспределителе. Подача указанных гидрораспределителей 75 и 150 л/мин при давлении 16,0–20,0 МПа.

Указанные гидрораспределители имеют встроенные перепускные и предохранительные клапаны. Этот тип гидрораспределителя – с "закрытым центром", у которого напорная гидролиния (полость Д, см. рис. 2.13) при нейтральном положении золотников является тупиковой и рабочая жидкость сливается через переливной клапан.

Работа гидрораспределителей протекает в такой последовательности. В нейтральном положении (как представлено на рисунке) золотники 7 перекрывают рабочие полости Ж и И гидроцилиндров и через сверление Б сообщают полости А и В со сливом. Рабочая жидкость от насоса поступает в полость Д, создает в ней относительно более высокое давление в сравнении с давлением в полостях А и В и соединенном с ними пространстве над верхним пояском гидроклапана 9, преодолевает при этом сопротивление пружины 8 и поднимает клапан, соединяя полость Д с полостью слива Е. Так как полости Ж и И гидроцилиндров заперты, то

34 Рис. 2.13. Трехсекционный четырехпозиционный гидрораспределитель:

1, 6, 21 — крышки; 2, 12 — регулировочные винты;  
 3, 9, 10 — гидроклапаны; 4 — рукоятки; 5 — рычаг  
 включения-выключения; 7, 13 — золотники; 8, 11,  
 19, 22 — пружины; 14 — гильза; 15 — шарик;  
 17 — стаканы; 18 — втулка фиксатора; 20 — проб-  
 ка; 23 — обойма фиксатора; 24 — корпус



управляемое ими рабочее оборудование удерживается в заданном положении.

В рабочих положениях "подъем" и "опускание" одной из рукоятей 4 золотник 7 своими поясками открывает доступ рабочей жидкости из полости *Д* в соответствующую полость гидроцилиндра, соединяя другую его полость с полостью слива *Е*. Одновременно верхние пояски золотника 7 перекрывают полость *В* и разобщают ее с полостью *Е*. При этом рабочая жидкость, поступающая под давлением в полость *Д* через отверстие *Г*, поступает также в пространство над пояском клапана 9 и полость *В*. В результате давление в этих полостях выравнивается и клапан 9 под действием усилия пружины 8 опускается и разобщает полости *Д* и *Е*. В "плавающем" положении обе полости гидроцилиндра *Ж* и *И* соединены с полостью слива *Е*. Клапан 9 в этом случае открыт вследствие того, что полость над его пояском через полости *А* и *В* сообщена с полостью *Е* и давление над его верхним пояском меньше, чем в полости *Д*.

В положениях "подъем", "опускание" и "плавающее" рукоятки гидрораспределителя фиксируются шариками 15 фиксатора. В случае перегрузок рабочего оборудования или при упоре поршня в конце его хода в гидроцилиндре предусмотрен автоматический возврат золотников из положений "подъем" и "опускание" в "нейтральное" при повышении давления в системе до 11,5–12,0 МПа.

По мере перемещения рукоятки 4 в рабочее положение золотник 7 сжимает пружину 22 и шарики 15 фиксатора под действием пружины 19 и скосов втулки 18 западают в лунки гильзы 14 — золотник при этом фиксируется.

При повышении давления в полости нагнетания *Д* клапан 10 открывается, при этом золотник 13 под давлением рабочей жидкости опускает втулку 18, и шарики 15 выпадают из лунок, а золотник 7 под действием пружины 22 возвращается в нейтральное положение.

Давление срабатывания гидроклапана 10 регулируют натяжением пружины 11 посредством винта 12. Натяжение пружины 22 втулки 18 фиксатора при этом не подвергается регулировке — пробка 20 должна быть завернута до упора в торец золотника 7.

Предохранительный гидроклапан 3 гидрораспределителя регулируют на давление 13,0–13,5 МПа посредством винта 2.

В случае повышения давления в полости *Д* выше заданного одновременно возрастает давление и в полости *Г* над пояском клапана 9, которая через сверление *К* соединена с гидроклапаном 3. При этом гидроклапан 3 открывается и перепускает рабочую жидкость в полость *Е*, уменьшая давление в полостях *К* и *Г*, что в свою очередь вызывает подъем клапана 9, слив рабочей жидкости из полости *Д* и соответственно снижение давления в гидросистеме до нормы.

В рабочие положения золотники гидрораспределителя устанавливаются вручную машинистом, а после окончания операций золотники воз-

вращаются в исходные нейтральные положения автоматически с помощью пружин.

*Обратным гидроклапаном* называется направляющее устройство, предназначенное для пропускания рабочей жидкости (РЖГ) только в одном направлении. Преимущественное распространение имеют клапаны с номинальным расходом (производительностью) 63, 100, 160 и 250 л/мин.

*Предохранительным гидроклапаном* (регулирующим) называется устройство, предназначенное для регулирования давления рабочей жидкости (РЖГ) и предохранения гидропривода от давления, превышающего нормативное.

*Переливным гидроклапаном* (регулирующим или напорным) называется устройство, предназначенное для поддержания заданного давления путем непрерывного слива рабочей жидкости (РЖГ) во время работы.

*Подпиточным гидроклапаном* называется устройство, предназначенное для компенсации утечек в гидроприводе (подпиточные гидроклапаны по своему устройству аналогичны переливным гидроклапанам и часто применяются в одном блоке).

*Редукционным гидроклапаном* называется устройство, предназначенное для поддержания постоянного давления в отводимом потоке рабочей жидкости (РЖГ), при этом давление должно быть более низким, чем до редукционного клапана.

*Дросселями* называются устройства, предназначенные для регулирования скорости движения рабочих органов. Применяются дроссели с регуляторами типа ПГ-55, работающие при номинальном давлении 20 МПа.

*Перепускные и предохранительные гидроклапаны* служат для автоматического отвода рабочей жидкости из нагнетательного канала в гидробак гидросистемы при нейтральном положении рукояток гидрозолотников.

На рис. 2.14 представлена схема работы перепускного клапана. Работа перепускного клапана — открытие и закрытие гнезда клапана — происходит под воздействием пружины и давления рабочей жидкости в системе. При нейтральном (плавающем) положении золотников гидрораспределителя подаваемая насосом рабочая жидкость автоматически открывает перепускной клапан. Происходит это в такой последовательности: из нагнетательного канала 2 рабочая жидкость через жиклерный канал 5, имеющийся в буртике клапана 1, проходит в камеру канала 4 над клапаном и далее через регулировочный канал 3 на слив. Вследствие дросселирования рабочей жидкости, которая проходит через жиклерный канал в буртике клапана 1, давление в нагнетательном канале 2 возрастает. В результате действия повышенного давления на нижний торец буртика клапан 1, сжимая пружину 9, перемещается вверх до тех пор, пока не откроет сливной канал 8 рабочей жидкости.



При установке одного из золотников гидрораспределителя в положение "подъем" или "опускание" регулировочный канал 3 и камера под клапаном отделяются от канала слива. Давление рабочей жидкости, действующее на торцы клапана 1, уравнивается, вследствие чего клапан под действием пружины 9 прижимается к гнезду, перекрывая слив рабочей жидкости из нагнетательного канала 2. Во взаимодействии с перепускным клапаном работает предохранительный клапан 6.

При давлении в системе выше установленного ( $13,0 \pm 0,5$  МПа) рабочая жидкость из нагнетательного канала 2 через жиклерный канал 5 буртика клапана 1 поступает в промежуточную камеру 4, расположенную под ним, и далее к предохранительному клапану 6 до тех пор, пока увеличивающееся давление жидкости не преодолевает сопротивление пружины 7 и не открывает предохранительный клапан 6.

После открытия клапана 6 рабочая жидкость направляется из камеры под клапаном на слив. При этом давление под клапаном 6 быстро падает, а нагрузка на верхний торец буртика значительно уменьшается. В результате перепускной клапан 1 открывается и пропускает порцию рабочей жидкости. Благодаря этому давление в системе временно падает и предохранительный клапан 6 под действием пружины 7 закрывается, отделяя камеру, расположенную над ним, от сливного канала 8, в результате чего давление на перепускной клапан уравнивается и под действием пружины 9 клапан закрывается.

Цикл работы будет повторяться до тех пор, пока нагрузка, вызывающая повышенное давление в системе, не будет устранена.

*Силовые гидроцилиндры* — гидроцилиндры, устанавливаемые в гидросистемах дорожно-строительных машин в качестве исполнительных механизмов, двойного действия, т. е. рабочая жидкость может поступать в обе полости цилиндра, перемещая соответственно его поршень и связанный с ним шток (с которым связан также тот или другой рабочий орган) в одном или другом направлении.

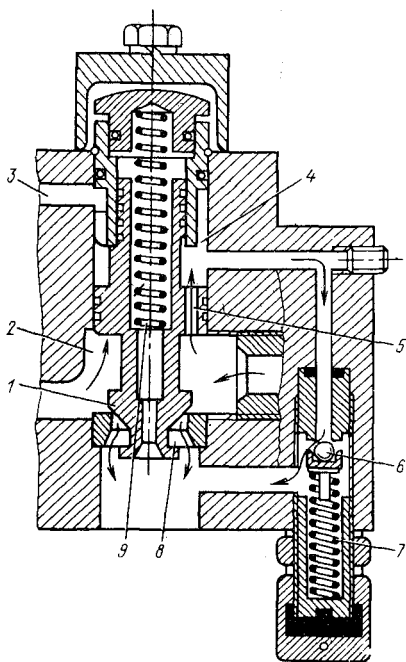


Рис. 2.14. Схема работы перепускного и предохранительного клапанов

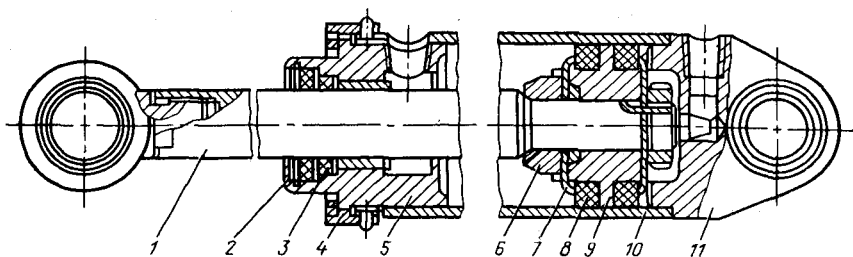


Рис. 2.15. Силовой исполнительный гидроцилиндр системы гидропривода

Силовые гидроцилиндры называют также объемными гидродвигателями с поступательным движением выходного звена в виде штока и закрепленных на нем устройств.

В дорожно-строительных машинах применяются гидроцилиндры, рассчитанные на номинальное давление 10, 16, 25 и 32 МПа с максимальным (пиковым) давлением соответственно 14 и 16, 20 и 25, 32 и 40 и 40 и 50 МПа. Скорость движения штоков силовых гидроцилиндров во время работы находится в пределах 0,3–0,5 м/с.

Гидроцилиндры могут эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от  $-40$  до  $+70$  °С и температуре рабочей жидкости (РЖГ) от  $-10$  до  $+70$  °С; номинальное рабочее давление, на которое рассчитаны гидроцилиндры, 16 МПа.

Гидроцилиндр (в настоящее время силовые гидроцилиндры унифицированы) состоит (рис. 2.15) из стального корпуса 10, закрытого с одной стороны глухой крышкой 11, с другой – крышкой 4 с отверстием для штока 1. В цилиндре размещен поршень 9 со штоком, выходящим наружу через крышку с отверстием. Поршень во избежание перетечки рабочей жидкости из одной полости цилиндра в другую оборудован манжетами 8 из маслостойких материалов (резины или пластика). Манжеты на поршне удерживаются металлическими дисками 7, диаметр которых несколько меньше диаметра манжет. Диски 7 в свою очередь удерживаются со стороны глухой крышки 11 шайбой и гайкой, а со стороны крышки 4 с отверстием – втулкой 6. Место прохода штока со стороны крышки с отверстием имеет сальниковое уплотнение из маслостойких резиновых или других манжет 3 и грязесъемника 2. Цилиндр снабжен двумя патрубками, к которым присоединены трубопроводы для рабочей жидкости. Одно отверстие для прохода рабочей жидкости размещено в сквозной буксе 5, а другое – в глухой крышке 11. При подаче рабочей жидкости в поршневую полость цилиндра (со стороны глухой крышки) шток втягивается в цилиндр, приводя в действие в том и в

другом случае связанный со штоком рабочий или другой орган машины. Рабочий конец штока имеет расточку для присоединения к рабочему или другому органу машины.

### 2.3. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Пневматический привод в дорожно-строительных машинах применяется главным образом в системах управления рабочими органами машин, для привода исполнительных рабочих органов и в тормозных устройствах.

Существующие пневматические приводы подразделяются по следующим признакам: по способу движения конечного звена приводимого элемента — на поступательные, вращательные и поворотные; по способу управления — на системы с ручным управлением и на системы с автоматическим управлением.

В дорожно-строительных машинах в основном применяются пневмоприводы поступательного и вращательного действия: в первом случае — для привода поршневых систем, во втором случае — для привода гидромоторов, двигателей турбинного типа и др.

Принципиальная схема пневматического привода представлена на рис. 2.16. Принцип работы, представленной на схеме установки, заключается в следующем. Наружный воздух через фильтр 1 засасывается в компрессор 3, получающий действие от двигателя внутреннего сгорания или электродвигателя 2. Сжатый воздух из компрессора через обратный клапан 4 и маслоотделитель 5 подается в воздухохоборник 7, на котором установлены предохранительный клапан 6 и манометр 8. Из воздухохоборника сжатый воздух через вентили 12 и 13 подается к потребителям — в силовые исполнительные пневмоцилиндры 9, гидромоторы, проходя через распределитель 10 и дроссель 11.

Силовые рабочие цилиндры, применяемые в пневмоприводах, предназначены для преобразования энергии сжатого воздуха (поступающего из компрессора) в возвратно-поступательное прямолинейное движение размещенных в цилиндрах поршней, штоков и соединенных с ними исполнительных органов машин.

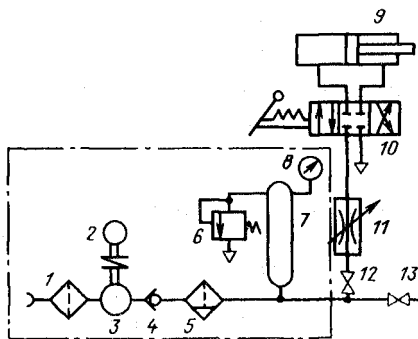


Рис. 2.16. Принципиальная схема пневматического привода с приводом от компрессорной установки

По конструкции пневмоцилиндры пневмосистем почти аналогичны гидроцилиндрам гидросистем.

Принцип работы поршневого рабочего пневмоцилиндра состоит в следующем. Сжатый воздух через каналы в передней или в задней крышке из воздухоборника компрессора подводится в штоковую или поршневую полости рабочего цилиндра, при этом другая полость, в которую не подводится воздух, соединяется с атмосферой. При этом сжатый воздух действует на поршень и его шток, в результате чего оба они перемещаются в соответствующем направлении в гильзе цилиндра, обеспечивая привод рабочему органу или какому-либо элементу машины, соединенному со штоком.

## Глава 3. БУЛЬДОЗЕРЫ

### 3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ БУЛЬДОЗЕРОВ

Бульдозер представляет собой универсальную землеройно-транспортную машину, состоящую из гусеничного или пневмоколесного трактора, оснащенного навесным оборудованием и органами управления. Навесное бульдозерное оборудование состоит из: отвала с ножами; толкающей рамы с подкосами, к которым крепится отвал; привода, обеспечивающего подъем и опускание отвала во время работы, а в отдельных моделях бульдозеров также и изменение положения отвала в плане.

На дорожно-строительных работах преимущественное распространение имеют бульдозеры на базе тракторов: ДТ-75М, Т-4АП2, Т100МЗГС, Т-100МЗГП, Т-130.1-Г-1, Т-150, Т-150К, ДЭТ-250М, Т-330, Т-500, имеющие соответственно классы тяги: 3 (30), 4 (40), 6 (60); 10 (100) и 25 (250) кгс (кН).

Современной тенденцией развития бульдозеров являются расширение их типоразмеров и увеличение единичной мощности, что обеспечивает повышение производительности и снижение себестоимости работ. Перспективный типаж бульдозеров на гусеничных тракторах по тяговым классам составляет 1, 4, 6, 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 150.

Тракторы как базовые машины снабжаются гидроприводами управления навесным бульдозерным и рыхлительным оборудованием потребляемой мощностью до 60 % от общей мощности тракторного двигателя при давлении в гидросистемах 16–20 МПа, что обеспечивает возможность значительно заглублять отвал или зубья рыхлителя, а также разрабатывать прочные грунты. Для независимого управления подъемом и перекосом отвала в современных бульдозерах предусматриваются раздельные гидроприводы.

Рабочий процесс бульдозера складывается из резания грунта и транспортирования его на относительно небольшие расстояния, не более 100 м.

Бульдозерами можно выполнять расчистку полосы отвода с удалением кустарника, деревьев, крупных камней, растительного слоя, снега и т. п.; планировку различных строительных площадок, включая объекты дорожного строительства; перемещение и разравнивание грунтов в насыпях, отсыпаемых другими машинами; перемещение экскаваторных и скреперных отвалов в кавальеры; разработку профильных выемок в кавальеры, а там, где возможно, и в насыпи; возведение насыпей при перемещении грунтов из боковых резервов; засыпку ям и оврагов; уст-

ройство временных дорог и проездов; разработку песчаных и гравийных карьеров; перемещение и погрузку сыпучих материалов (песка, гравия, щебня и др.) в карьерах и на складах.

Работы по подборке и штабелированию строительных материалов на складах предпочтительнее выполнять бульдозерами на пневмоколесном ходу, так как бульдозеры на гусеничном ходу гусеницами трактора загрязняют материал.

Бульдозеры — маневренные и высокоэффективные машины, обладающие высокой проходимостью. На долю бульдозеров в дорожном строительстве приходится не менее 50 % общего объема земляных работ.

Бульдозеры классифицируются по основным признакам: по назначению, тяговым показателям (тяговому классу базовой машины), типу ходовой части, рабочему органу и виду управления рабочим органом.

*По назначению* бульдозеры подразделяются на общего назначения и бульдозеры специального назначения. Бульдозеры общего назначения применяют для всех основных видов землеройно-транспортных и вспомогательных работ преимущественно для разработки грунтов I, II и III категорий. Бульдозеры специального назначения — в особых условиях (к специальным бульдозерам относятся толкачи, бульдозеры для работы в подземных и подводных условиях и т. п.).

*По тяговым показателям базовых машин* бульдозеры подразделяются на сверхлегкие, легкие, средние, тяжелые и сверхтяжелые.

К сверхлегким относятся класс до 0,9 мощностью 18,5 — 37,0 кВт, к легким — класс 1,4 — 4,0 мощностью 37,0 — 96,0 кВт, к средним — класс 6,0 — 15,0 мощностью 103—154 кВт, к тяжелым — класс 25—35 мощностью 220—405 кВт и к сверхтяжелым — класс свыше 35 мощностью 510 кВт и более.

*По ходовой части* бульдозеры подразделяются на гусеничные и пневмоколесные; *по рабочему органу* — с неповоротным и с поворотным отвалами; *по виду управления рабочим органом* — с механическим, гидравлическим и пневматическим управлениями.

В настоящее время преимущественное распространение имеет гидравлический привод, имеющий несравненное преимущество перед механическим.

В табл. 3.1 приведены основные данные по бульдозерам с неповоротным отвалом, в табл. 3.2 — с поворотным отвалом, в табл. 3.3 — по колесным бульдозерам.

В связи с возрастающими объемами строительства автомобильных дорог, соответственно значительного объема земляных работ, выполняемых бульдозерами, перспективный выпуск бульдозеров направлен на увеличение единичной их мощности, а также на сочетание использования базисных тракторов двумя видами оборудования — бульдозерным и бульдозерно-рыхлительным.

Таблица 3.1

Показатели	ДЗ-29	ДЗ-42Г	ДЗ-53	ДЗ-54, ДЗ-54с	ДЗ-27с	ДЗ-110хл	ДЗ-35Б	ДЗ-118	ДЗ-60хл
Базовый трактор	Т-74С2	ДТ-75М	Т-100МЗ	Т-100-МЗГП	Т-130.1.Г-1	Т-130.1.Г-1	Т-180Кс	ДЭТ-250М	Т-330
Мощность двигателя трактора, кВт	55,2	55,2	79	79	117,8	117,8	132	228	243
Номинальное тяговое усилие, кН	30	30	94	94	94	100	168	220	200
Длина отвала, мм	2520	2560	3200	3200	3200	3200	4430	4310	5480
Высота отвала, мм	800	800	1200	1200	900	900	1200	1550	1420
Максимальный подъем отвала, мм (над опорной поверхностью)	600	600	900	900	900	900	900	970	1118
Максимальное опускание отвала, мм (ниже опорной поверхности)	200	200	1000	400	500	500	300	550	790
Угол резания, град	55	55	55	50-60	50-60	55	45-55	45-60	45-65
Угол установки отвала, град:									
в плане	90	90	90	90	90	90	70-90	90	55-90
в поперечной плоскости	-	-	±6	±6	±4	±6	±5	±12	±6
Привод рабочего органа канатно-блочный или гидравлический	-	-	Механический ДЗ-21А (Д-4996)	-	-	-	-	-	-

Показатели	ДЗ-29	ДЗ-42Г	ДЗ-53	ДЗ-54, ДЗ-54с	ДЗ-27с	ДЗ-110хл	ДЗ-35Б	ДЗ-118	ДЗ-60хл
Тип лебедки или гидронасоса	НШ-46У	НШ-46У	—	НШ-46У	НШ-98	НШ-98	НШ-46У	УРС-10, НШ-46У	НШ-32У
Число гидронасосов	1	1	—	2	2	2	3	2	2
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	10	10	—	10	10	10	10	7,5	14
Число исполнительных гидроцилиндров	1	2	—	2	2	2	4	3	2
Средняя скорость перемещения, км/ч:									
транспортная	—	—	6,4–10,1	6,4–10,1	8,8–12,25	8,8–12,25	8,7–12	3,19	0–12,7
при резании и перемещении грунта	—	—	2,4	2,4	3,6	3,6	2,9	2,3	0–3,6
при возвратном движении задним ходом	—	—	4,5–5,3	4,5–5,3	4,9–9,9	4,9–9,9	3,2–7,5	2,3–12,5	0–10,6
при возвратном движении передним ходом	—	—	4,5–6,4	4,5–6,4	4,4–8,8	4,4–8,8	6,4–8,7	2,3–12,5	0–6,6
Масса машины, кг:									
без трактора	850	1 070	2 133	1 780	1 920	2 285	2 900	4 900	8 420
с трактором	6 375	6 860	14 115	13 710	15 950	16 315	18 300	32 440	44 700



Таблица 3.2

Показатели	ДЗ-104	ДЗ-17	ДЗ-18	ДЗ-28	ДЗ-109хл	ДЗ-60хл	ДЗ-64С
Базовый трактор	Т-4АП2	Т-100МЗ	Т-100МЗГП	Т-130.1.Г-1	Т-130.1.Г-1	Т-330	Т-500
Мощность двигателя трактора, кВт	95,8	79	79	117,8	117,8	243	368
Номинальное тяговое усилие, кН	40	60	100	94	94	220	350
Длина отвала, мм	2600	3940	3970	3940	4120	5180	5540
Высота отвала, мм	990	1000	1000	1000	1000	1420	1400
Максимальный подъем отвала, мм (над опорной поверхностью)	700	1100	1050	1050	1030	1260	1000
Максимальное опускание отвала, мм (ниже опорной поверхности)	300	1000	250	440	440	690	500
Угол резания, град	45–60	50–60	50–60	50–60	50–60	50–60	50–60
Угол установки отвала, град:							
в плане	63–90	63–90	63–90	50–90	50–90	63 и 90	63 и 90
в поперечной плоскости	±6	±5	±5	±6	±6	±10	±6
Привод рабочего органа канатно-блочный или гидравлический	–	Механический ДЗ-21А (Д-499Б)	–	–	–	–	–
Тип фрикционной лебедки или гидронасоса	НШ-46У	–	НШ-46У	НШ-98У	НШ-98У	НШ-98У	НШ-98У
Число гидронасосов	1	–	2	2	2	2	2
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	14	–	10	10	10	14	14

Окончание табл. 3.2

Показатели	ДЗ-104	ДЗ-17	ДЗ-18	ДЗ-28	ДЗ-109хл	ДЗ-60хл	ДЗ-64С
Число исполнительных гидроцилиндров	2	—	2	2	2	2	2
Средняя скорость перемещения, км/ч:							
транспортная	7,37–9,52	6,4–10,1	6,4–10,1	8,8–12,25	8,8–12,25	0–12,7	—
при резании и перемещении грунта	2,89	2,4	2,4	3,6	3,6	0–3,6	—
при возвратном движении задним ходом	4,68–7,04	4,5–5,3	4,5–5,3	4,9–9,9	4,9–9,9	0–10,6	—
при возвратном движении передним ходом	6,35–7,37	4,5–6,4	4,5–6,4	4,4–8,8	4,4–8,8	0–6,6	—
Масса машины, кг:							
без трактора	1 440	2 200	1 860	2 000	650	6 730	12 000
с трактором	9 960	14 000	14 100	16 320	16 956	37 400	52 000

Таблица 3.3

Показатели	ДЗ-102	ДЗ-48
Базовый трактор	МТЗ-80	К-702
Мощность двигателя трактора, кВт	55,1	221
Номинальное тяговое усилие, кН	14	60
Длина отвала, мм	2100	3600
Высота отвала, мм	650	1200
Максимальный подъем отвала, мм (над опорной поверхностью)	400	1050
Максимальное опускание отвала, мм (ниже опорной поверхности)	200	540
Угол резания, град	60	55
Угол установки отвала, град:		
в плане	90	90
в поперечной плоскости	—	±5
Привод рабочего органа канатно-блочный или гидравлический	—	—
Тип фрикционной лебедки или гидронасоса	НШ-32К	НШ-98У
Число гидронасосов	1	1
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	10	10
Число исполнительных гидроцилиндров	2	3
Средняя скорость перемещения, км/ч:		
транспортная	25,8	до 30,0
при резании и перемещении грунта	2,65	8,57–12,44
при возвратном движении задним ходом	3,31–5,62	16,72–24,28
при возвратном движении передним ходом	5,6–6,85	—
Масса машины, кг:		
без трактора	620	2 990
с трактором	4 020	18 140

Единичная мощность выпускаемых в настоящее время отечественной промышленностью гусеничных тракторов, на которых монтируется бульдозерное и рыхлительное оборудование, достигает 368 кВт, а в ближайшем перспективном плане эта мощность будет достигать 1178 кВт.

*Бульдозерно-рыхлительный агрегат* предназначен для разрушения плотных и мерзлых грунтов, отделяя их от общего массива в виде различной величины глыб и кусков с последующим рыхлением. Бульдозерно-рыхлительный агрегат монтируется на задней части базисного трактора, передняя часть которого оснащена основным бульдозерным оборудованием.

В табл. 3.4 приведены основные данные по бульдозерно-рыхлительным агрегатам, применяемым в дорожном строительстве.

**Бульдозеры с неповоротным и поворотным отвалами.** Отличительной особенностью бульдозеров является неизменяемое или изменяемое положение их рабочих органов. В первом случае (рис. 3.1, а) положение

Таблица 3.4

Показатели	ДЗ-116хл	ДЗ-117хл	ДП-9С	ДЗ-94С	ДЗ-95С	ДЗ-96С
Базовый трактор	T-130.1.Г-1	T-130.1.Г-1	ДЭТ-250М	T-330	T-330	T-500
Мощность двигателя трактора, кВт	117,8	117,8	228	243	243	368
Номинальное тяговое усилие, кН	94	94	220	200	220	350
Бульдозерное оборудование	ДЗ-110хл	ДЗ-109хл	ДЗ-34с	ДЗ-59хл	ДЗ-60хл	ДС-68с
Рыхлительное оборудование	ДП-26с	ДП-26с	ДП-9с	ДП-10с	ДП-10с	ДП-11с
Число зубьев в агрегате	1	1	1-3	3	3	1
Максимальное заглубление зубьев, мм	450	450	700	700	700	1 000
Ширина наконечника зуба, мм	70	70	105	100	100	124
Угол рыхления при наибольшем заглублении, град	45	45	45	45	45	45
Тип применяемого в гидросистеме насоса	Шестеренчатый нерегулируемый		Аксиально- плунжерный		Шестеренчатый нерегулируемый	
Тип насоса	НШ-98	НШ-98	УРС-10	-	-	-
Число насосов	1	1	1	-	-	-
Габаритные размеры с трактором и бульдозером, мм:						
длина	6 350	6 550	8 655	8 740	9 130	9 410
ширина	3 220	4 120	4 540	4 730	5 480	5 000
высота	3 065	3 065	3 180	3 450	3 450	3 500
Масса, кг:						
навесного рыхлительного оборудования	1400	1400	5 925	5 015	5 015	5 500
общая с трактором и бульдозерным оборудованием	17 750	18 070	38 350	50 530	49 930	55 000

отвала бульдозера как рабочего органа не может быть изменено в плане (вправо или влево); во втором случае (рис. 3.1, б) отвал бульдозера (как рабочий орган) может быть повернут в плане (вправо или влево) на угол до  $35^\circ$  в каждую сторону.

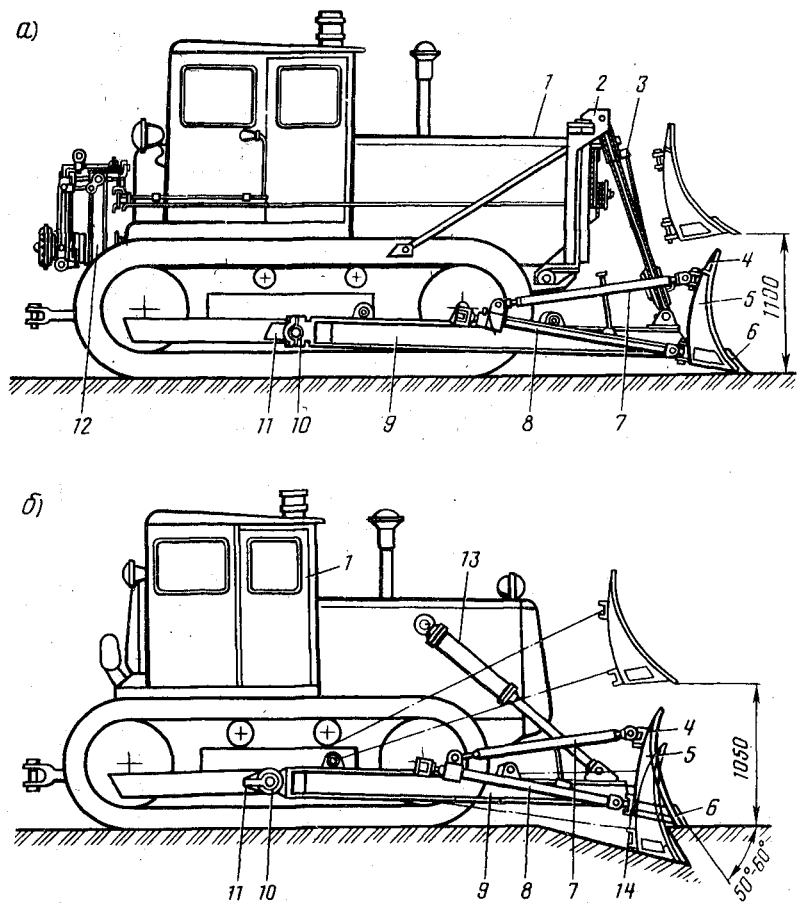


Рис. 3.1. Бульдозеры:

*a* – с механическим приводом; *б* – с гидравлическим приводом; 1 – базовый трактор; 2 – передняя стойка; 3 – полиспаст канатно-блочной системы; 4 – козырек от вала; 5 – отвал; 6 – ножи; 7 – подкосы; 8 – толкатели; 9 – универсальная толкающая рама; 10 – опорные шарниры крепления толкающей рамы к раме трактора; 11 – опоры; 12 – приводная однобарабанная лебедка; 13 – гидроцилиндры управления отвалом; 14 – шаровое соединение отвала с универсальной толкающей рамой

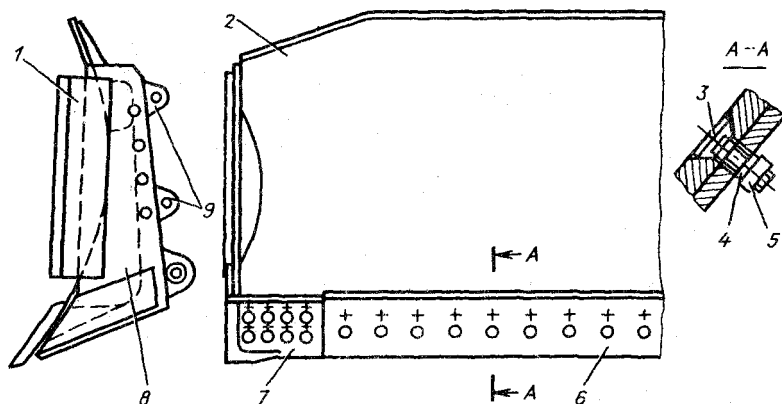


Рис. 3.2. Отвал бульдозера ДЗ-54:

1 — вертикальные ножи; 2 — лобовой лист; 3, 4, 5 — болты, шайбы, гайки; 6 — основной нож; 7 — боковые ножи; 8 — боковые щеки; 9 — кронштейн для крепления отвала

*Рабочее оборудование бульдозеров* — отвал (рабочий орган), навешиваемый спереди базового трактора и управляемый посредством канатно-блочной системы однобарабанной фрикционной лебедки или гидравлической системы, состоящей из одного или нескольких насосов, трубопроводов и исполнительных гидроцилиндров.

К бульдозерному оборудованию относятся отвал как основное рабочее оборудование; толкающее устройство (рама); система управления отвалом.

*Отвал* представляет собой сварную конструкцию, состоящую из лобового листа криволинейного очертания, козырька, нижней и верхней коробок жесткости, вертикальных ребер жесткости и боковых стенок. Тыльная часть отвалов у бульдозеров с неповоротным отвалом (рис. 3.2) по боковой их части снабжена проушинами для соединения отвала с толкающими брусками и раскосами. У бульдозеров с поворотным отвалом (рис. 3.3) тыльная часть отвалов в средней их части снабжена шаровым гнездом для соединения отвала с толкающей рамой, имеющей шаровую пяту.

Лобовой лист сварен из двух продольных частей, одна, нижняя, имеет плоское очертание, а другая, верхняя — криволинейное очертание.

Торцы отвала у большинства бульдозеров закрыты боковыми щеками, к которым приварены вертикальные ножи. На щеках предусмотрены отверстия для крепления уширителей отвала. В большинстве случаев верхняя часть отвалов снабжается козырьком, препятствующим потере перемещаемого грунта через отвал.

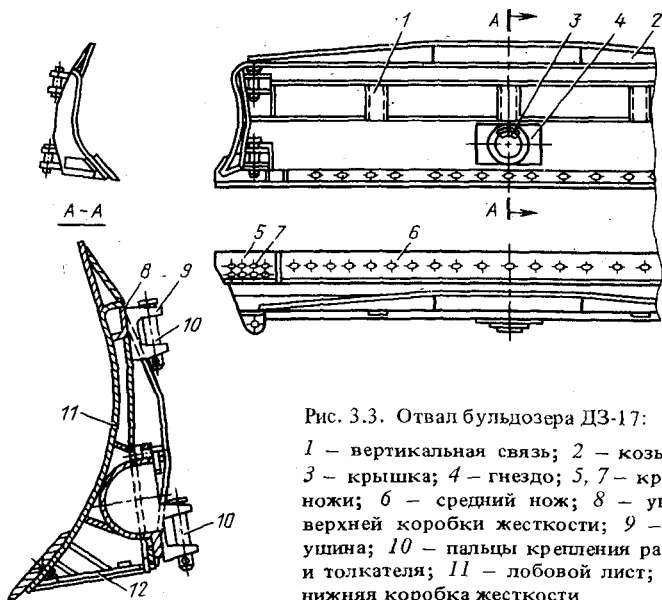


Рис. 3.3. Отвал бульдозера ДЗ-17:

1 – вертикальная связь; 2 – козырек;  
3 – крышка; 4 – гнездо; 5, 7 – крайние  
ножи; 6 – средний нож; 8 – уголок  
верхней коробки жесткости; 9 – проушина;  
10 – пальцы крепления раскоса  
и толкателя; 11 – лобовой лист; 12 –  
нижняя коробка жесткости

Нижняя сварная коробка, к которой крепится нижняя часть отвала, в поперечном сечении имеет вид трехгранной призмы. Верхняя коробка также сварная, к которой крепится верхняя часть отвала, представляет собой балку квадратного сечения.

Соединение отвала с толкающими брусками и раскосами (при неповоротных отвалах) осуществляется проушинами и пальцами; соединение отвала с толкающей рамой (при поворотных отвалах) – посредством шарового гнезда, шаровой пяты и запорной пластины.

Толкающие устройства для бульдозеров с неповоротным отвалом состоят из брусков коробчатого или трубчатого сечения (рис. 3.4, а) и винтовых раскосов (рис. 3.4, б), как правило, трубчатого сечения. На каждый бульдозер требуется по два бруса и по два раскоса – по одному брусу и раскосу на каждую сторону. Брусья толкающего устройства крепятся с одной стороны к основной раме базового трактора, с другой – к отвалу; соединение обеспечивается посредством опор, проушин, крестовин и пальцев. Для бульдозеров с поворотным отвалом эти устройства представляют собой универсальную раму подковообразной формы, состоящую из двух одинаковых сваренных в середине половин (рис. 3.5). В соединении половин рамы спереди вварена шаровая пята, а с противоположной стороны (внутри рамы) приварена распорная пластина, обеспечивающая дополнительную жесткость универсальной раме. На верхней полке каждой полурамы приварены по три опорных кронштейна с проушинами, предназначенные для крепления толкателей

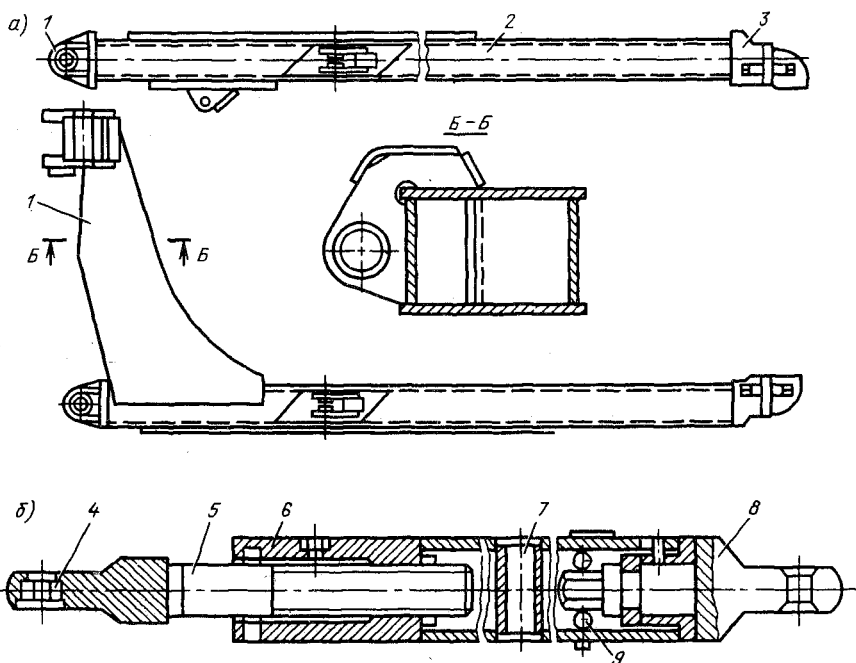


Рис. 3.4. Толкающие устройства в бульдозерах с неповоротным отвалом:

*a* — толкающее устройство: 1 — кронштейн; 2 — толкающий брус; 3 — опора;  
*б* — раскос: 4 — подшипник; 5 — винт раскоса; 6 — труба (раскос); 7 — патрубок;  
 8 — проушина раскоса; 9 — стопор

(рис. 3.6), что обеспечивает возможность установки отвала в плане (в одну или в другую сторону) под различными углами. На универсальной раме по обе стороны от шаровой пяты приварены два кронштейна для крепления к ним штоков гидроцилиндров подъема — опускания отвала.

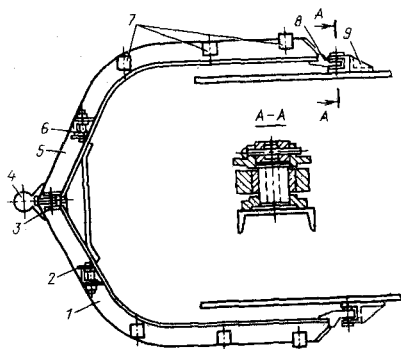


Рис. 3.5. Универсальная толкающая рама:

1 и 5 — балки коробчатого сечения; 2, 3 и 6 — проушины с пальцами для крепления толкателей и раскосов; 4 — шарообразная головка рамы; 7 — проушины для присоединения толкателей; 8 — разрезные проушины для присоединения рамы к трактору; 9 — опоры тележек тракторов



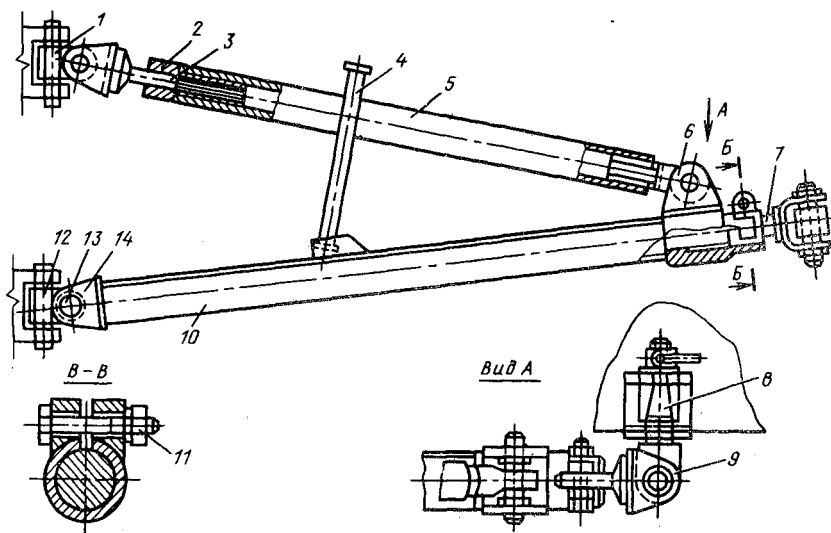


Рис. 3.6. Толкатель бульдозера:

1, 12 и 14 – крестовины для присоединения раскосов и толкателей к отвалу; 2 – разъемные вкладыши; 3 – винтовая нарезка раскосов; 4 – рукоять с винтовой нарезкой для изменения длины раскосов; 5 – раскосы; 6 – проушины; 7 – винтовая нарезка для изменения длины толкателей при повороте отвала; 8 – шкворень; 9 – вилка; 10 – толкающее устройство; 11 – узел крепления; 13 – пальцы

К нижнему листу отвала болтами с потайными головками крепятся сменные *ножи* – один средний и два боковых. Ножи имеют двустороннюю заточку, главным образом боковые, для того чтобы при затуплении их можно было переставлять.

Изменение положения отвала бульдозера (перестановка в плане и в поперечной плоскости) выполняется вручную при полной остановке машины. В последнее время ВНИИстройдормашем разработана конструкция для изменения положения отвала бульдозера за счет оснащения этой машины гидрофицированным устройством перекоса отвала, управление которым при изменении положения отвала выполняется непосредственно с рабочего места машиниста, не выходя из кабины трактора, что не только сокращает время на перестановку и регулировку отвала, но и обеспечивает разработку грунтов повышенной прочности.

К перспективной технике относится созданный Челябинским заводом дорожных машин сверхмощный трактор Т-800 с двигателем 600 кВт, оснащенный мощным бульдозерным оборудованием.

Бульдозер, созданный на тракторе Т-800, не только обеспечивает высокую производительность (в 3–4 раза превышающую производительность бульдозера на тракторе ДЭТ-250М), но дает также возможность разрабатывать и скальные грунты.

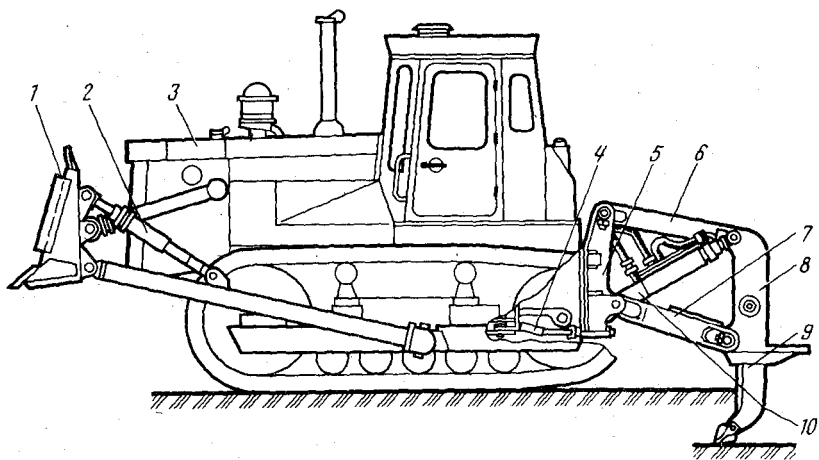


Рис. 3.7. Бульдозерно-рыхлительный агрегат:

1 — отвал; 2 — гидрораскос; 3 — трактор; 4 — прицепная серьга; 5 — опорная рама; 6 — верхняя тига; 7 — рама; 8 — рабочая балка; 9 — зуб; 10 — гидроцилиндр

**Рабочее оборудование бульдозерно-рыхлительных агрегатов.** Основное оборудование — рама и рыхлительные зубья, навешиваемые сзади базового трактора и управляемые посредством гидравлической системы (рис. 3.7).

По конструктивным особенностям бульдозерно-рыхлительное оборудование подразделяется на однозубные и многозубные рыхлители.

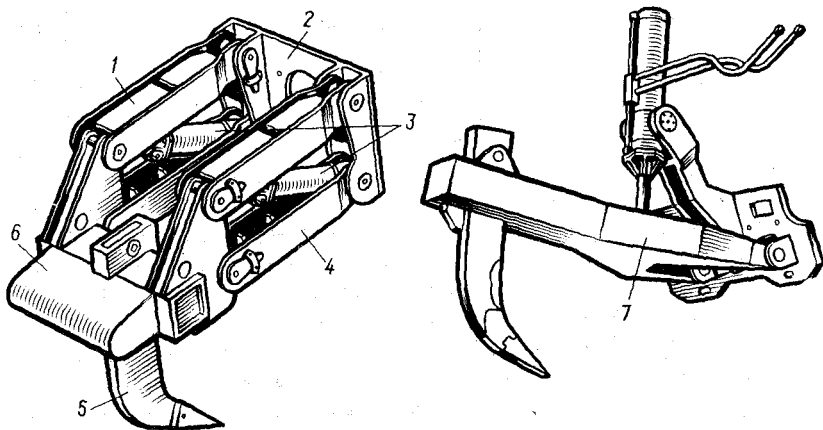


Рис. 3.8. Навесное рыхлительное оборудование:

1 — верхняя тига; 2 — опорная рама; 3 — гидроцилиндры заглубления; 4 — нижняя рама; 5 — зуб; 6 — рабочая балка; 7 — рама рыхлителя

По способу навески этот вид оборудования навешивается либо к корпусу заднего моста (наиболее распространенный способ), либо к раме заднего моста; по креплению рыхлительных зубьев может быть с жестким и шарнирным креплением.

Бульдозерно-рыхлительное оборудование (рис. 3.8) применяют для предварительной разработки (рыхления) более прочных, особо прочных, мерзлых, а в отдельных случаях и скальных грунтов и пород, особенно при мощных базовых тракторах.

Рабочим органом рыхлительного оборудования является зуб, состоящий из стойки с посадочным хвостовиком, наконечника, защитной накладки и элементов крепления.

В современных рыхлителях применяют стойки (как несущий элемент бульдозерно-рыхлительного оборудования) 3 типов — изогнутые, прямые, с малым изгибом. Наибольшее применение получили изогнутые стойки, так как в процессе рыхления грунтов имеют меньшую напряженность в сравнении с прямыми, хотя изогнутые стойки при работе нередко заклиниваются глыбами средних и тяжелых трещиноватых скальных и мерзлых грунтов и пород. Поэтому чаще всего применяют малоизогнутые стойки.

### 3.2. БУЛЬДОЗЕРЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Применение в бульдозерах автоматического управления обеспечивает возможность более точной планировки разрабатываемой поверхности (с точностью до  $\pm 5$  см от заданного уровня), а также значительного повышения производительности на указанных работах (в среднем в 1,5–2 раза в сравнении с обычными машинами).

Система автоматического управления "Автоплан-1" и "Автоплан-2" разработана ВНИИстройдормашем и осуществлена Челябинским заводом дорожных машин на бульдозерах ДЗ-18Б и ДЗ-54С с базовыми тракторами Т-100МЗГП. Несмотря на сложность настройки и регулировки машин с автоматическим управлением, перспективность внедрения этих машин в практику дорожного строительства вполне оправдывается.

Назначение устройства для автоматического управления — обеспечить определенно заданное положение рабочего органа бульдозера (отвала) для снятия слоя грунта (стружки переменной толщины) независимо от положения самой машины. В процессе работы такого бульдозера преимущественно на планировочных работах режущая кромка ее отвала сохраняет заданное горизонтальное положение или с каким-то заданным небольшим уклоном.

Система для автоматического управления бульдозерным оборудованием "Автоплан" включает аппаратуру автоматики, гидравлическое оборудование и приборы. В аппаратуру системы автоматики (рис. 3.9) вхо-

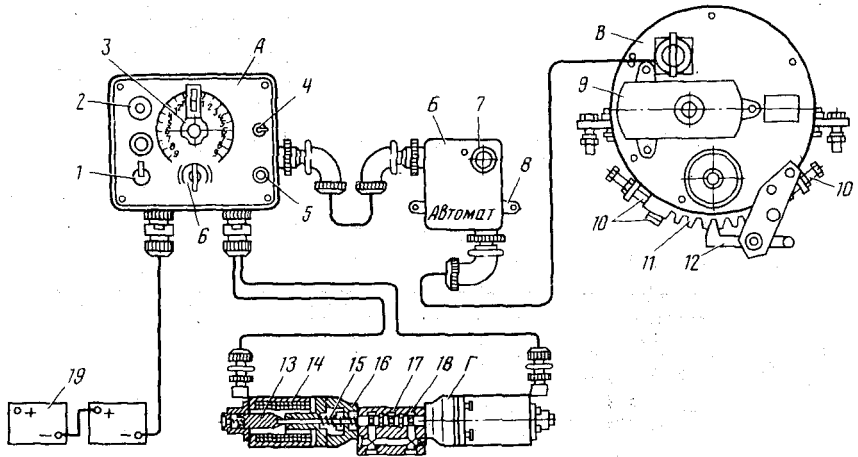


Рис. 3.9. Аппаратура и приборы автоматической системы "Автоплан-1":

1 – включатель питания; 2 – предохранители; 3 – рукоять потенциометра (прибор подачи задания углового положения отвала со шкалой "уклон-подъем", градуированный в процентах); 4 – выключатель режима настройки системы; 5 – сигнальная лампочка; 6 – рукоять потенциометра (прибор устанавливает степень чувствительности системы); 7 – кнопка "автомат"; 8 – переключатель "верх-низ"; 9 – лампочка-индикатор; 10 – регулировочные болты; 11 – зубчатый сектор; 12 – защелка; 13 – сердечник; 14 – электромагнит; 15 – пружины; 16 – упорная шайба; 17 – корпус; 18 – электрозолотник; 19 – аккумуляторная батарея

дят блок управления *A*; пульт управления *B*; датчик углового положения *B*; реверсивный золотник *Г*.

Блок управления *A*, установленный в кабине машиниста, служит для задания отвалу бульдозера требуемого угла продольного уклона и преобразования сигналов датчика в команды, которые подаются на электромагниты реверсивного гидрозолотника. Пульт управления *B*, установленный также в кабине машиниста, предназначен для обеспечения кнопочного дистанционного управления подъемом и опусканием отвала бульдозера. Датчик углового положения *B*, размещенный в защитном кожухе на толкающем брусе универсальной рамы бульдозера, представляет собой маятник, соединенный с подвижным контактом потенциометра, и предназначен для подачи электрического сигнала в блок управления, где преобразуется и обеспечивает подачу тока в соответствующий электрозолотник. Реверсивный гидрозолотник *Г*, установленный на задней стенке корпуса бортовых фрикционов трактора, предназначен для управления гидроприводом перемещения рабочего органа бульдозера в соответствии с командами блока управления.

Принцип работы автоматической системы стабилизации рабочего органа машины состоит в том, что при отклонении рабочего органа ма-

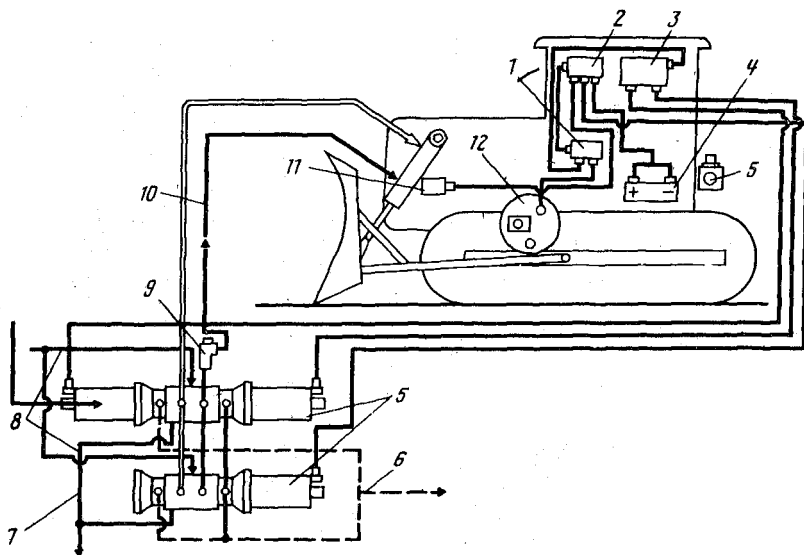


Рис. 3.10. Схема системы автоматического управления отвалом бульдозеров ДЗ-54А и ДЗ-18А:

1 — пульт управления; 2 — блок перегрузки; 3 — блок управления; 4 — аккумуляторная батарея; 5 — реверсивный электрозолотник; 6 — дренажный трубопровод; 7 — трубопровод слива рабочей жидкости в бак; 8 — трубопровод подвода рабочей жидкости под давлением; 9 — обратный клапан с дросселем; 10 — трубопровод подачи рабочей жидкости под давлением; 11 — датчик числа оборотов двигателя (тахогенератор); 12 — маятниковый датчик углового положения для рабочего органа

шины от заданного углового положения датчик системы выдает сигналы (электроимпульсы), поступающие после усиления их на один из магнитов гидроэлектрозолотника, при этом электрозолотник возвращает рабочий орган в исходное заданное положение.

Автоматическое управление рабочим органом бульдозера осуществляется следующим образом (рис. 3.10).

Маятниковый датчик 12 углового положения отвала, входящий в систему автоматического управления и относящийся к числу основных узлов системы, устанавливается на одном из толкающих брусьев (правом или левом) бульдозерного оборудования (рядом с шарнирным соединением универсальной толкающей рамы и отвала). В зависимости от уклона поверхности, на которой предусматривается работа бульдозера с автоматическим управлением, на пульте управления 1 задается требуемый угол наклона толкающего бруса, соответствующий положению режущей кромки ножей отвала по отношению к опорной поверхности гусениц.

При выполнении работ, когда гусеницы бульдозера встречаются (сталкиваются) с неровностями площадки, угол наклона толкающих брусьев бульдозера изменяется, отклоняясь в одну или другую сторону. Маятниковый датчик в зависимости от изменения угла наклона толкающего бруса (на котором установлен датчик), будучи также связан с блоком управления, посылает в этот блок электрические сигналы-импульсы. Электрические импульсы преобразуются в электрический ток, который направляется в электрозолотник 5. Соленоид электрозолотника обеспечивает подачу рабочей жидкости гидросистемы в соответствующую полость рабочего гидроцилиндра (присоединенного к толкателю). Рабочая жидкость, поступив в одну из полостей гидроцилиндра, меняет положение толкателя, связанного с гидроцилиндром, устанавливая его соответственно и отвал бульдозера в требуемое (заданное) для работы положение.

Рассматриваемая система стабилизации положения отвала бульдозера обеспечивает надежность работы только в том случае, если обороты вала двигателя будут постоянными (допускаются незначительные отклонения). В случае возрастания на отвале усилий, что вызывает снижение числа оборотов двигателя, механизм контроля системы отключает автомат стабилизации, подавая при этом сигнал на выглубление отвала. После того как будет восстановлено число оборотов двигателя до нормального, что достигается благодаря наличию в системе датчика числа оборотов двигателя тахогенератора, работа автомата стабилизации положения отвала восстанавливается. При этом скорость опускания отвала для заглубления регулируется обратным клапаном с дросселем 9. Датчик числа оборотов двигателя (тахогенератор) 11 приводится в действие от работмера.

Гидропривод автоматической системы работает от одного из двух насосов НШ-46, установленных на тракторе машины. Предохранительный клапан обеспечивает гидросистему от перегрузки, поддерживая наибольшее давление 10 МПа. Обратный клапан, с дросселем 9, установленный в трубопровод штоковой полости гидроцилиндров, служит для ограничения и регулировки скорости опускания отвала машины.

Благодаря возможности значительно сократить число проходов производительности бульдозеров, оснащенных автоматической системой управления рабочими органами, в среднем на 20–30 % выше, чем неавтоматизированных бульдозеров. В табл. 3.5 приведены сведения о бульдозерах с автоматическим управлением рабочих органов.

Система автоматического управления "Комбиплан-10л", установленная на бульдозере ДЗ-110А-1 с базовым трактором Т-130.1.Г-2, предназначена для тех же целей, что и рассмотренная выше система "Автоплан". Эта система является комбинированной, работающей в двух автоматических режимах: автономном, когда положение отвала бульдозера по высоте и при перекосе сохраняется (выдерживается) по сигналам преобразователей угловых положений (система "Автоплан"); ко-

Таблица 3.5

Показатели	ДЗ-18Б	ДЗ-54С
Базовый трактор		T-100 МЗГП
Тип отвала	Поворотный	Неповоротный
Размеры отвала, мм:		
длина (ширина)	4 000	3 200
высота	1 000	1 200
Наибольший подъем отвала относительно опорных поверхностей гусениц, мм	900	1 050
Наибольшее заглубление отвала относительно опорной поверхности гусениц, мм	250	400
Угол установки отвала в плане, град	50–60	50–60
Диапазон установки стабилизируемого уклона, %	±48	±48
Шаг ступенчатой установки стабилизируемого уклона, %	8±0,9	8±0,9
Диапазон плановой установки стабилизируемого уклона, %	±8,8±0,3	±8,8±0,3
Порог чувствительности системы "датчик – блок управления", %	±0,9	±0,9
Напряжение питания (постоянный ток), В	12	12
Масса системы "Автоплан-1", кг	150	150

пирном, когда положение отвала бульдозера по высоте и при перекосе сохраняется (выдерживается) по направленному лазерному лучу (система "Комбиплан").

Система "Комбиплан-10л" (рис. 3.11) состоит из пульта управления 1, блока перегрузки 2, гидрораспределителей 3 с электроуправлением, дополнительной гидросистемы преобразователя 4 углового (продольного направления) положения отвала, фотоприемного устройства 5, приспособления 6 для перемещения фотоприемного устройства по высоте, преобразователя 7 частоты вращения вала двигателя, преобразователя 8 углового (поперечного направления) положения отвала, лазерного излучателя 9 и батареи источника тока 11.

Пульт управления 1 и блок перегрузки 2, размещенные в кабине машиниста, получают питание от аккумуляторных батарей трактора. Пульт управления посредством проводов связан с фотоприемным устройством 5, получающим сигналы (импульсы) от излучателя 9, подключенного к другой аккумуляторной батарее 11.

Пульт управления проводами соединен с двумя преобразователями 4 и 8 углового положения отвала. Преобразователи установлены: первый – на правом толкающем бруске, второй – на стенке отвала. Пульт управления связан также с электроуправляемыми гидрораспределителями 3, подключенными к гидроцилиндрам перекоса отвала.

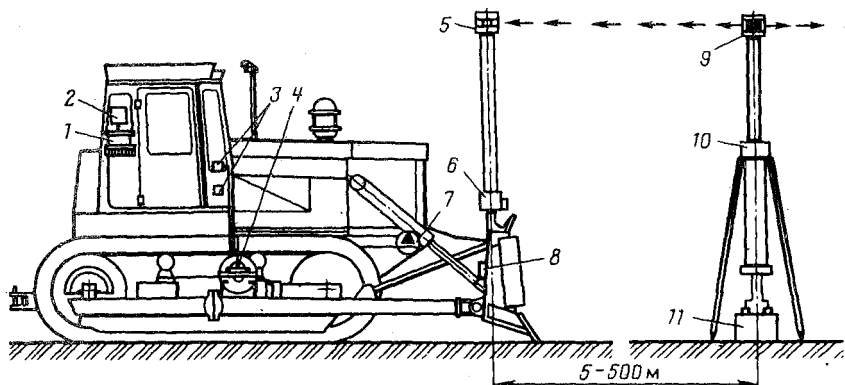


Рис. 3.11. Принципиальная схема установки приборов автоматизированной системы "Комбилан-10л" на бульдозере

На пульте управления (рис. 3.12) размещены тумблеры 4, 16 и 12 — включения преобразователей подъема отвала, управления перекосом отвала и защиты двигателя от перегрузки; переключатель 8 режима работы; указатели режимов 9, 10; ручки задатчиков 1 продольного уклона и положения фотоприемного устройства; ручки задатчика 19 перекоса отвала и перегрузки двигателя; электролампы 2, 3, 17, 18 включения гидрораспределителя перекоса отвала, гидрораспределителя подъема и опускания отвала, контрольные лампы 6, 11, 14.

На пульте управления аппаратурой размещены регуляторы 7 и 13 чувствительности управления отвалом по высоте и перекосу, предохранители 5 и 15 защиты цепей от перегрузки при подъеме и перекосе отвала.

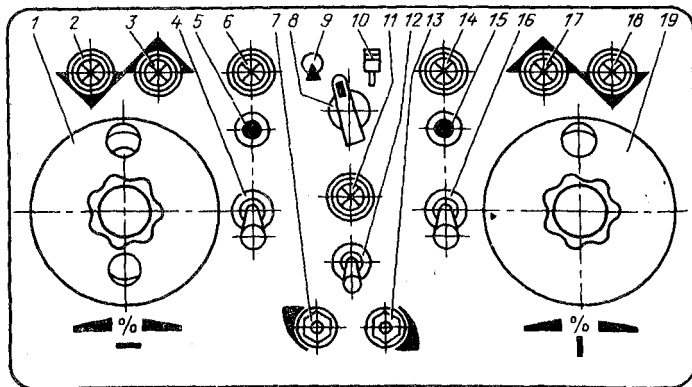


Рис. 3.12. Пульт управления автоматизированной системой



Блок перегрузки 2 (см. рис. 3.11) предназначен для приема электрических сигналов (импульсов) преобразователя и передачи их электроуправляющему гидрораспределителю, обеспечивающему заглубление отвала бульдозера. В блоке перегрузки размещены выпрямитель тока, мультивибратор преобразования постоянного тока в переменный, сравнивающее устройство и реле.

В преобразователях 4 и 8 углового положения отвала внутри каждого корпуса на оси подвешено коромысло, опускающееся под действием силы тяжести. На оси закреплен также экран, взаимодействующий с катушкой преобразователя. При повороте корпуса преобразователя относительно коромысла изменяются положения экрана и катушек, в результате чего увеличивается электрический сигнал и через пульт управления включается соответствующий электромагнит электроуправляемого гидрораспределителя.

Гидрораспределители 3 предназначены для управления подъемом и опусканием, а также перекосом отвала. Гидрораспределители состоят из управляющего и главного золотников. Первым из золотников управляют два магнита, которые перемещают его в разные стороны. В нейтральное положение электромагниты после обесточивания возвращаются пружинами. Этот золотник при переключении включает главный золотник. Второй из золотников подключает напорную гидролинию гидронасоса к одной из полостей гидроцилиндра; противоположная гидропость соединяется с гидробаком.

Фотоприемное устройство 5, закрепляемое на бульдозерном отвале, предназначено для приема сигналов лазерного излучателя. Это устройство состоит из трех световодов с установленными в них фотодиодами. Световоды принимают сигналы в диапазоне  $360^\circ$ .

При выборе отметки разработки поверхности площадки фотоприемник поднимают или опускают, регулируя по высоте, посредством устройства, состоящего из реверсивного электродвигателя постоянного тока, винтовой пары, штока и преобразователя обратной связи.

Лазерный излучатель 9, размещаемый на треноге 10, состоит из лазерной трубки, коллиматора (устройства для формирования узкого луча), специальной оптической призмы, электродвигателя для вращения лазерной трубки, уровня и приспособления для закрепления лазерной трубки в горизонтальном положении. Радиус действия лазерного излучателя до 500 м. Ширина луча 25–80 мм.

Дополнительная гидросистема "Комбиплан-10л", подключенная к основной гидросистеме бульдозера, служит для управления гидроцилиндрами подъема и перекоса отвала в автоматическом режиме. В случае работы бульдозера при включенной автоматике (работа в неавтоматизированном режиме) дополнительная гидросистема выключается.

При работе бульдозера в копирном режиме машиной управляют по лазерному лучу, исходящему из излучателя системы. При этом излучатель устанавливается в точке определенной высотной отметки над раз-

рабатываемой грунтовой поверхностью с таким расчетом, чтобы луч проходил над кабиной трактора бульдозера.

В копирном режиме автоматическое управление положением отвала бульдозера достигается тем, что лазерный излучатель обеспечивает стабилизированную в пространстве опорную оптическую плоскость с заданным для конкретных условий уклоном. При этом фотоприемное устройство контролирует положение отвала бульдозера относительно излучаемой оптической плоскости. При смещении фотоприемника из направления оптической плоскости обеспечивается (формируется) команда для включения гидрораспределителя соответственно и гидроцилиндров изменения положения отвала для заданного варианта.

Гидроцилиндры перемещают отвал таким образом, что фотоприемник всегда находится в оптической плоскости излучателя. При этих условиях режущая кромка отвала как бы копирует с допускаемой точностью опорную оптическую плоскость на поверхности грунта, разрабатываемой бульдозером.

В копирном режиме система "Комбиплан" обеспечивает только управление гидроцилиндрами подъема и опускания отвала, тогда как работа в автономном режиме обеспечивает также и перекос отвала.

### 3.3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ БУЛЬДОЗЕРАМИ

**Операции, выполняемые бульдозером.** Перед тем как приступить к работе, машинист бульдозера совместно с бригадиром или прорабом участка должен ознакомиться с рельефом местности, состоянием и особенностью грунтов, объемами предстоящих работ, а также с технической документацией о возможном наличии подземных коммуникаций (кабелей, трубопроводов и др.). Все это необходимо, чтобы наилучшим образом использовать имеющиеся уклоны местности и выбрать наиболее производительные и экономичные способы работы в данных условиях.

При выполнении земляных работ бульдозерами могут выполняться следующие операции: зарезание и набор грунта перед отвалом бульдозера, перемещение грунта, разгрузка и укладка грунта, холостой ход и возвращение к месту зарезания. Перечисленные операции составляют полный цикл работы этого типа машин.

Разработка грунта бульдозером начинается с операций *зарезания и набора грунта*. Для эффективной работы бульдозера тяговое усилие трактора, на котором смонтировано бульдозерное оборудование, должно быть переменным, близким к максимальному, которое сначала расходуется на зарезание и снятие стружки, а затем на перемещение призмы волочения грунта отвалом. Начинать зарезание следует при максимальном заглублении отвала  $h$ , уменьшая это заглубление по мере образования перед отвалом достаточного количества грунта. Стружка зарезания при этом получает форму клина (рис. 3.13, а).

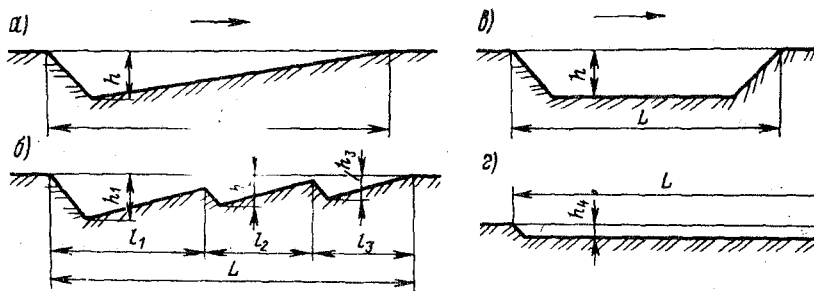


Рис. 3.13. Формы срезаемых бульдозером стружек грунта при работе в различных условиях (стрелкой показано направление движения бульдозера)

При разработке тяжелого грунта сопротивления резанию могут быть настолько значительными, что из-за снижения числа оборотов двигателя трактора потребуется выглубление отвала даже при недостаточном наборе грунта перед ним. В этом случае следует повторить заглубление отвала, как только двигатель трактора наберет нормальные обороты, причем повторение может быть многократным. Стружка зарезания при этом будет иметь гребенчатую форму (рис. 3.13, б). При гребенчатом зарезании трехкратного заглубления для средних грунтов и средних классов по тяговому усилию базовых тракторов рекомендуются следующие размеры стружек:

$$\begin{aligned}
 h_1 &= 25 \div 20 \text{ см} \dots\dots\dots l_1 = 3 \div 3,5 \text{ м} \\
 h_2 &= 20 \div 12 \text{ см} \dots\dots\dots l_2 = 2 \div 2,5 \text{ м} \\
 h_3 &= 12 \div 10 \text{ см} \dots\dots\dots l_3 = 1,5 \div 2,0 \text{ м}
 \end{aligned}$$

Для бульдозеров с базовыми тракторами других классов по тяговому усилиям (меньших или больших) размеры снимаемых стружек грунта соответственно будут меньшими или большими.

Для легких грунтов, когда тяговые усилия трактора, как правило, недоиспользуются, грунт разрабатывается при постоянной максимальной глубине стружки  $h$ . Стружка зарезания при этом получается ленточной (рис. 3.13, в). Длина участка зарезания  $L$  и время набора грунта перед отвалом будут минимальными. Ленточное зарезание применяется, когда заглубление по условиям производства требуется относительно небольшим, например, при снятии растительного слоя. Заглубление отвала в этом случае не превышает 10–15 см (рис. 3.13, г). Для разработки грунта такой способ зарезания не рекомендуется.

Наиболее производительным является зарезание с образованием стружки клиновидной формы. Однако этот способ в ряде случаев не может быть применен. Так, в твердых и пересохших грунтах, особенно когда бульдозер оборудован канатно-блочной системой управления, нож

отвала часто не погружается в грунт на требуемую глубину. В этих случаях резание следует выполнять по гребенчатой схеме.

Когда позволяет рельеф местности, разрабатывать грунты бульдозерами следует под уклон, так как это значительно повышает их производительность. При работе под уклон увеличивается сила тяги машины, уменьшается сопротивление перемещению грунта и увеличивается его объем перед отвалом. При разработке грунта на подъем наблюдается обратное явление — сила тяжести машины и перемещаемого грунта значительно снижает силу тяги трактора, соответственно объем перемещаемого отвала грунта резко уменьшается.

Увеличение производительности бульдозеров при работе под уклон по сравнению с работой на горизонтальном участке характеризуется следующими средними показателями:

На горизонтальных участках . . . . .	100 %
” участках с уклоном 10 % . . . . .	150–200 %
” ” ” ” 20 % . . . . .	до 250 %
” ” ” ” подъемом 10 % . . . . .	60–70 %

Увеличение тягового усилия при работе под уклон позволяет вести резание грунта более мощной ленточной или клиновой стружкой при несколько меньшей скорости, в результате чего путь и время зарезания и набора грунта сокращаются, а производительность увеличивается. При работе под уклон наиболее часто применяют прямое зарезание с получением стружки ленточной формы, при которой первоначальная максимально возможная толщина стружки может быть выдержана на всем пути набора грунта. Это обеспечивается тем, что в результате увеличения развиваемого трактором бульдозера тягового усилия и уменьшения сопротивления грунта при перемещении его под уклон объем грунта перед отвалом увеличивается не менее чем на 50 %. Бульдозер может работать на участках с уклоном до 30°, двигаясь при зарезании грунта сверху вниз и поднимаясь в гору задним ходом, без поворота, особенно на коротких участках.

На операции по зарезанию и набору грунта при работе бульдозером в среднем затрачивается 12–18 с. При разработке наиболее часто встречающихся грунтов (II–III групп) рекомендуется ступенчатый способ зарезания с получением отделяемых от массива грунта стружек (пластов) гребенчатой формы. Для повышения производительности бульдозера при зарезании и наборе грунта машинист должен стремиться к использованию всей длины ножа.

*Операции по перемещению грунта к месту укладки* начинают сразу же по окончании набора его перед отвалом, причем выполняют на II и III передачах базовой машины. При перемещении грунт осыпается по краям отвала, вследствие чего получают значительные потери. Во избежание потерь и в целях повышения производительности бульдозера грунт перемещают двумя способами — по траншее в грунте (рис. 3.14, а)

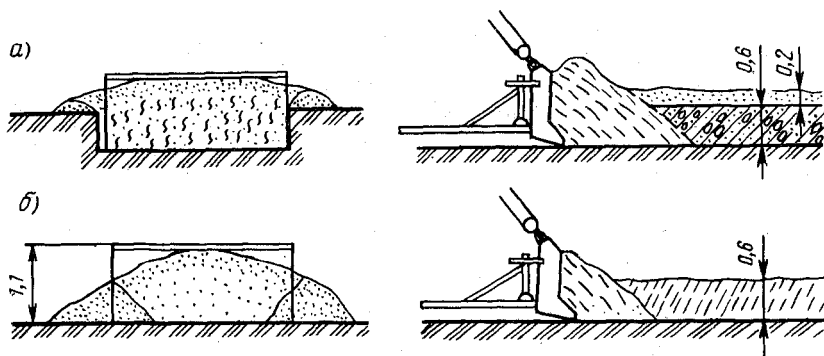


Рис. 3.14. Схемы перемещения грунта бульдозерами по траншеям

и по траншее, образованной из валов грунта, осыпавшегося во время предыдущих проходов бульдозера (рис. 3.14, б).

Для получения траншей в грунте зарезание выполняют бульдозером по одному и тому же следу несколько раз. В результате получается траншея глубиной 30–60 см с валиками по бокам до 20–30 см. Объем грунта, перемещаемого по траншее за один проход бульдозера, увеличивается в среднем на 20 %. Когда траншею в грунте получить почему-либо невозможно (разработка песчаных, супесчаных, насыпных грунтов), грунт перемещают по одному и тому же следу несколько раз, в результате чего из осыпавшегося по краям отвала грунта образуются валики, между которыми получается траншея. Высота валиков при этом может достигать 30–60 см, что в дальнейшем при разработке и перемещении грунта почти полностью исключает его потери. Для того чтобы обеспечить постоянный объем грунта перед отвалом при перемещении грунта без траншеи, целесообразно небольшое заглубление отвала – на 1–2 см. Объем земляных работ, выполняемый бульдозерами траншейным способом, достигает 60 % от всего объема выполняемого этими машинами.

Для уменьшения потерь грунта отвал бульдозера часто оборудуют открылками, которые позволяют значительно увеличить объем грунта, перемещаемого перед отвалом за один цикл, а это дает возможность примерно в 1,25–1,5 раза повысить производительность бульдозера. Применение козырьков исключает возможность пересыпания грунта через верх отвала. К недостаткам бульдозеров, отвалы которых оборудованы открылками и другими уширителями, относится уменьшение их маневренности. Поэтому такие бульдозеры целесообразно применять при работе в несесенных условиях и преимущественно на планировочных работах.

В целях увеличения производительности бульдозеров при перемещении грунта нередко применяют работу двух спаренных бульдозеров. Этот способ требует более высокой квалификации машинистов, так как работа двумя спаренными бульдозерами должна быть более слаженной и согласованной.

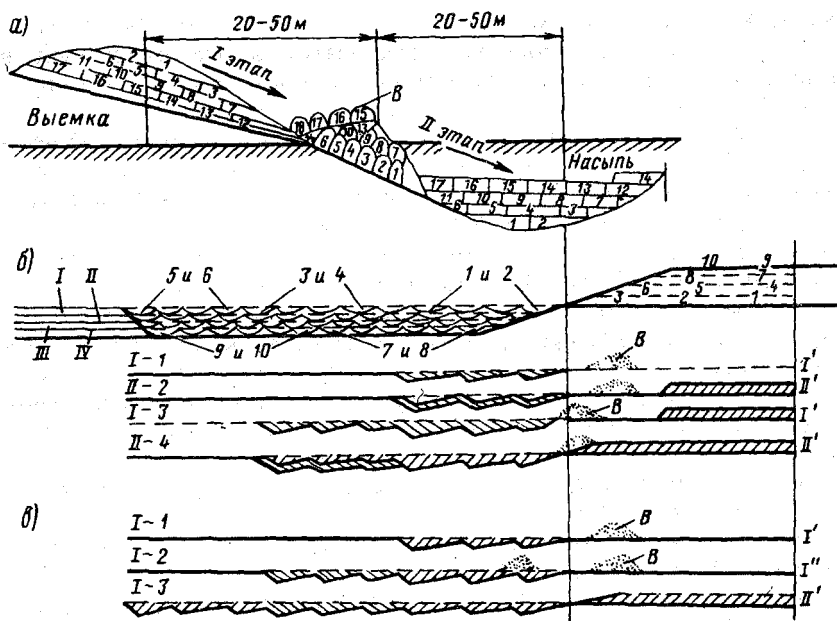


Рис. 3.15. Схемы перемещения грунта бульдозерами в несколько этапов:

*a* — перемещение в два этапа; *б* — перемещение с одним промежуточным валом; *в* — перемещение с двумя промежуточными валами; *B* — промежуточный вал; *I-17* — порядок зарезания и укладки грунта в насыпь; *I-IV* — порядок разработки слоев грунта; *I-1* — *I* слой, первое зарезание; *I-2* — *I* слой, второе зарезание; *I-3* — *I* слой, третье зарезание; *II-2* — *II* слой, второе зарезание; *II-4* — *II* слой, четвертое зарезание; *I* и *I'* — перемещение, грунт оставлен в промежуточном валу; *II'* — перемещение, грунт уложен в насыпь

Для спаренной работы бульдозеры устанавливают рядом с интервалом между внутренними щеками отвалов 0,25–0,5 м в зависимости от характера перемещаемого грунта. Для грунтов I–II категорий интервал не должен быть больше 25 см, а для грунтов III–IV категорий, т. е. связных, комковатых, этот интервал может быть увеличен до 0,5 м. Ширина перемещаемого вала грунта при спаренной работе бульдозеров достигает 6,0–7,0 м, а потери грунта в пути уменьшаются вдвое, так как грунт терется только с наружного края каждого из отвалов. Объем грунта, перемещаемый спаренными отвалами, на 15–20% больше объема грунта, перемещаемого за один прием двумя бульдозерами, работающими отдельно.

Применяют также способ перемещения грунта в два этапа, обеспечивающий увеличение производительности до 10%. При этом способе разрабатываемый грунт сначала перемещают до половины пути и оставляют в куче — *I* этап. По мере накопления грунта в куче (до 100–

200 м<sup>3</sup>) бульдозер перемещает его до места укладки – II этап (рис. 3.15, а). Этот способ разработки обеспечивает меньшие потери грунта в пути и более высокую производительность бульдозера по сравнению с разработкой и перемещением грунта в один этап.

Такой же эффективности можно добиться, применяя способ перемещения грунта с одним или двумя промежуточными валами. Перемещение грунта с одним промежуточным валом (рис. 3.15, б) заключается в том, что машинист, разрабатывая выемку или карьер траншейным способом, перемещает грунт при первом зарезании только на 1/2 или 1/3 часть пути. При втором зарезании набранный перед отвалом грунт перемещается к месту укладки, при этом по пути захватывается также грунт, оставленный от предыдущего зарезания. В такой же почти последовательности перемещают грунт с двумя промежуточными валами (рис. 3.15, в) с той лишь разницей, что машинист первый набор грунта перед отвалом перемещает на 3/4 пути до места укладки, а второй набор – на 1/2 пути; потом при третьем наборе грунта и перемещении его к месту укладки машинист захватывает отвалом бульдозера также грунт, оставленный за первые два прохода.

Операции по укладке перемещаемого грунта могут выполняться различными способами. Наиболее распространены способ послойного размещения (рис. 3.16, а, б) и способ накапливания отдельными кучами с последующей планировкой (рис. 3.16, в, г, д).

При укладке грунта отвал бульдозера во время движения поднимают на высоту 15–20 см, и грунт отсыпается ровным слоем. При этом

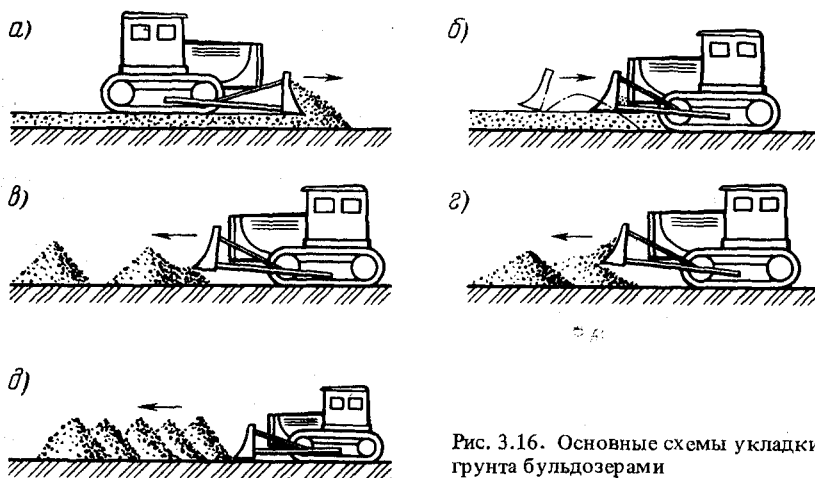


Рис. 3.16. Основные схемы укладки грунта бульдозерами

уложенный грунт предварительно уплотняется гусеницами трактора и в последующем окончательно уплотняется катками или трамбующими машинами. Этот способ называется укладкой слоем "от себя" (см. рис. 3.16, а).

При другом способе послойной укладки — укладке слоем "на себя" (см. рис. 3.16, б) машинист, доставив грунт к месту укладки и не останавливая бульдозера, быстро поднимает отвал и на 1,0—1,5 м продвигается вперед, после чего останавливает машину, опускает на грунт отвал, переключает заднюю скорость и, двигаясь задним ходом, тыльной стороной отвала разравнивает доставленный грунт.

Применяется способ укладки грунта кучами — отдельными, вполуприжим и вприжим. При укладке грунта отдельными кучами их доставляют к месту укладки и отсыпают на таком расстоянии, чтобы подошвы их откосов касались друг друга (см. рис. 3.16, в). При укладке грунта вполуприжим вторую и последующие кучи при отсыпке надвигают на ранее отсыпанные так, что расстояние между вершинами куч примерно равно их высоте (см. рис. 3.16, г). При укладке грунта вприжим расстояние между вершинами отсыпаемых куч должно быть 0,5—0,75 их высоты (см. рис. 3.16, д).

При укладке грунта отдельными кучами высота их равна примерно 0,6—0,7 м, после разравнивания (планировки) получается слой толщиной около 0,25—0,30 м. При укладке грунта вполуприжим высота куч равна 0,7—0,9 м, после их разравнивания получается слой толщиной 0,4—0,6 м. При укладке грунта вприжим высота куч достигает 1,0—1,2 м, после их разравнивания получается слой до 0,6—0,8 м.

После завершения операции по освобождению отвала от грунта машинист возвращает бульдозер в исходное положение — выполняет холостой ход. В зависимости от дальности перемещения грунта машина возвращается в исходное положение задним ходом (без разворота машины) или передним ходом (с разворотом машины). При перемещении грунта более чем на 50 м и широком фронте работ, когда имеется возможность свободного разворота машины в месте укладки и в месте зарезания грунта, холостой ход бульдозера выполняют передним ходом на IV—V передачах. При перемещениях грунта менее чем на 50 м холостой ход бульдозера выполняют задним ходом на III—IV передачах.

**Основные схемы выполнения работ бульдозерами.** К основным схемам выполнения работ бульдозерами относятся прямая и боковая разработки грунта, разработка грунта ступенями, срезка возвышенностей (холмов, бугров), засыпка оврагов, ям, траншей и пазух, планировка площадок, срезка откосов в выемках, возведение насыпей, устройство каналов при поперечном перемещении грунта.

*При прямой разработке* грунта бульдозер, двигаясь по прямой линии, срезает и перемещает грунт к месту отсыпки, после чего, подняв отвал, возвращается задним ходом в исходное положение. Грунт срезают и перемещают до тех пор, пока он не будет выбран на требуемую



глубину. Работа бульдозера будет наиболее производительной при перемещении грунта на расстояние 15–25 м. Эта схема работы бульдозера применяется при разработке траншей по ширине, равной ширине отвала, при засыпке оврагов и т. п.

*При боковой разработке грунта* бульдозер, двигаясь сначала по прямой, срезает грунт, накапливая его перед отвалом, затем делает поворот в правую или в левую сторону, где отсыпает грунт. Оставив грунт в месте отсыпки, бульдозер возвращается задним ходом в исходное положение и повторяет ту же операцию. Эта схема применяется при срезке бугров, засыпке впадин и траншей, планировочных работах.

*При разработке грунта ступенями* бульдозер, двигаясь по прямой вперед, срезает и перемещает грунт в возводимую насыпь с одной позиции, а обратно возвращается для следующего забора грунта в другое место, находящееся рядом с первой позицией.

Для забора следующей партии грунта бульдозер возвращается задним ходом. Эта схема работы бульдозера наиболее распространена при возведении насыпей.

*При срезке бугров, холмов и отдельных неровностей*, а также *при разработке выемок* набор грунта осуществляется при движении бульдозера под уклон, причем общая высота срезки может достигать 3 м и больше, а уклон, под которым срезается грунт, — до  $30^\circ$ .

*Засыпка оврагов, ям и траншей* выполняется аналогично рассмотренной выше схеме по срезке холмов, бугров и различного рода неровностей. Эти работы часто совмещаются — срезая бугры и неровности, засыпают ямы, траншеи и др.

При выполнении *планировочных работ* проходы бульдозера должны перекрывать друг друга в среднем на 0,5 м. Машинист бульдозера обязан тщательно следить за ходом планировочных работ, срезая бугры и делая досыпки в ямы срезанным грунтом.

Кроме того, машинист должен так регулировать положение отвала, чтобы не образовывалось неровностей и волнистой поверхности. Планируемая поверхность может быть горизонтальной или иметь требуемый по проекту продольный или поперечный уклон.

После окончания планировки выполняется чистовая отделка участка, при этом бульдозер движется задним ходом со свободно опущенным отвалом для машин с канатным управлением и при "плавающем положении" — с гидравлическим управлением. Планировка откосов выполняется бульдозером, оборудованным откосником. Откосы выемок и насыпей крутизной до  $35^\circ$  можно планировать бульдозером при поперечных проходах под уклон.

*Срезка откосов в глубоких выемках* выполняется в два приема: сначала срезают откос при движении бульдозера под уклон, перемещая грунт в выемку, а затем срезанный грунт из выемки перемещают в насыпь или под откос насыпи. Уклон откоса, по которому может спускаться бульдозер, перемещая грунт, во избежание сползания не должен превышать  $25^\circ$ .

При устройстве каналов с поперечным перемещением грунта нож отвала бульдозера срезает грунт по всей ширине канала и перемещает его на противоположную бровку, возвращаясь задним ходом в исходное положение.

Такой способ применим при устройстве каналов относительно небольшой ширины глубиной до 2,0 м и крутизне его откосов не более  $20^\circ$ . Окончательная доводка профиля канала выполняется откосниками.

**Установка и наладка рабочих органов бульдозеров.** Меняя при установке положение отвала, можно уменьшить или увеличить усилие резания, соответственно увеличить или уменьшить скорость рабочего хода машины, а также в известных пределах и мощность ее двигателя. Положение отвала бульдозера определяется углами: резания  $\gamma$ ; положения отвала в плане  $\alpha$ ; наклона отвала  $\varphi$ .

Угол резания грунта  $\gamma$  — угол между передней гранью отвала и плоскостью резания, которая у бульдозеров совпадает с плоскостью движения режущей кромки ножей. При разработке легких грунтов отвал следует устанавливать с углом резания  $\gamma = 60 \div 65^\circ$ , а при разработке тяжелых грунтов  $\gamma = 52 \div 57^\circ$ . Для изменения угла резания  $\gamma$  бульдозеры оборудованы устройствами (механическими или гидравлическими), посредством которых меняют положение отвала. У бульдозеров с механическим приводом для изменения угла  $\gamma$  предусмотрены регулировочные винты на раскосах или специальная планка с отверстиями, а также особая конструкция опорных шарниров толкающих брусьев, обеспечивающих зазор в их соединениях: у бульдозеров с гидравлическим приводом — отдельно установленные гидроцилиндры.

Угол положения отвала в плане  $\alpha$  — угол между осью движения бульдозера и плоскостью отвала. Изменение положения отвала в плане может быть обеспечено только в бульдозерах с поворотным отвалом (в универсальных бульдозерах — путем его перестановки при остановке машины). В бульдозерах с канатно-блочным, механическим приводами перестановка выполняется вручную с закреплением штырями подкосов бульдозерного оборудования на основной толкающей раме бульдозера; в бульдозерах с гидравлическим приводом — посредством гидроцилиндров из кабины машиниста.

Угол положения отвала в плане должен соответствовать характеру выполняемых работ. Рекомендуются следующие значения угла  $\alpha$ : при перемещении грунта —  $90^\circ$ ; при разравнивании грунта —  $120^\circ$ ; при засыпке траншей, канав и др. —  $135^\circ$ .

Угол наклона отвала  $\varphi$  — угол между плоскостью движения кромки ножей отвала и плоскостью движения бульдозера. В большинстве случаев наклон отвала является нежелательным, так как возникающее неравномерное распределение усилий резания неблагоприятно отражается на управляемости бульдозера (машину уводит в сторону) и его техническом состоянии. В отдельных случаях (работа на косогорах и т. п.) наклон отвала является необходимым. Принимаются следующие углы на-

клона отвала: на тяжелых, а также связных грунтах 4–8°; при работе на косогорах и неровностях 4°.

Необходимо постоянно следить за состоянием ножей бульдозеров — работа затупленными ножами снижает производительность.

### 3.4. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БУЛЬДОЗЕРОВ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Эксплуатационная производительность бульдозеров ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) определяется по формуле:

$$P_{\text{э}} = \frac{1}{2} a b h n K_{\text{н}} K_{\text{п}} \frac{1}{K_{\text{р}}} K_{\text{в}} K_{\text{укл}},$$

где  $a, b, h$  — геометрические размеры призмы волочения грунта перед отвалом, м (определяются замером в натуре);  $n$  — число циклов за час работы, определяемое из выражения:

$$n = \frac{3600}{t_{\text{ц}}}; t_{\text{ц}} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{L}{v_2} + \frac{L}{v_3} + t_0 + t_1;$$

$l_1$  — длина пути зарезания для набора необходимого объема грунта перед отвалом, м (принимается от 6 до 8 м);  $L$  — длина перемещения грунта к месту его отсыпки и обратного хода, м;  $v_1, v_2, v_3$  — скорости перемещения бульдозера в процессе зарезания грунта, перемещения его к месту отсыпки и обратного хода машины, м/с;  $t_0$  — время, затрачиваемое на переключение передач, опускание и подъем отвала, с (принимается 20–30 с);  $t_1$  — время на разгрузку отвала при отсыпке грунта, с;  $K_{\text{н}}$  — коэффициент наполнения геометрического объема призмы волочения грунта перед отвалом, который принимается: для отвалов без открылок — 0,9, для отвалов с открылками — 1,2;  $K_{\text{п}}$  — коэффициент потерь грунта при транспортировании его к месту отсыпки, зависящий от дальности перемещения, принимается  $K_{\text{п}} = 1 \div 0,05$ ;  $K_{\text{в}}$  — коэффициент использования рабочего времени, принимается 0,85 — 0,90;  $K_{\text{р}}$  — коэффициент разрыхления грунта, принимается 1,05  $\div$   $\div 1,35$ ;  $K_{\text{укл}}$  — коэффициент, учитывающий работу бульдозера под уклон или на подъем; при работе под уклон от 0 до 7°  $K_{\text{укл}} = 1,0 \div 2,0$ , при работе на подъем от 0 до 7°  $K_{\text{укл}} = 1,0 \div 0,5$ .

Производительность бульдозеров зависит главным образом от использования рабочего времени, что указывает на необходимость стремиться к сокращению простоев, в том числе на технические обслуживания и ремонты, добиваясь высокого коэффициента технической их готовности.

В процессе работы следует добиваться наиболее рациональных способов перемещения (транспортирования грунта), сокращая продолжительность производственного цикла (зарезание грунта, набор его перед отвалом, перемещение к месту укладки, обратный ход), максимально

используя возможные скорости машины, а также совмещая операции рабочего цикла: подъем отвала с разгрузкой грунта, опускание отвала с переключением передач и началом движения бульдозера.

Бульдозеры в основном применяют в комплекте с другими машинами: с экскаваторами — для различных планировочных работ (планировка основания котлованов, разравнивания грунта, планировка откосов); со скреперами — на планировке основания дорог и т. п. Самостоятельное применение бульдозеры находят на вскрышных, планировочных и зачистных работах.

В настоящее время идет процесс увеличения единичной мощности дорожно-строительных машин, в том числе и бульдозеров. Так, в связи с выпуском Чебоксарским заводом дорожных машин промышленных тракторов Т-220 и Т-330 мощностью 220 и 330 кВт, относящихся по тяговым показателям к классам 25 — 35, промышленность приступила к выпуску бульдозеров с базовыми тракторами указанных марок. На базе трактора Т-330 изготавливаются две модели бульдозеров-рыхлителей ДЗ-59хл с рыхлительным оборудованием ДП-10с и ДЗ-124хл с рыхлительным оборудованием ДП-29хл (см. табл. 3.4).

Производительность указанных моделей бульдозеров-рыхлителей в 3—4 раза превышает производительность бульдозеров на базовых тракторах классов 6 — 15.

Современные тенденции увеличения производительности бульдозеров — увеличение единичной их мощности, что не только повышает производительность этих машин, включая выработку на единицу установленной мощности базовой машины (трактора), но и несколько снижает себестоимость бульдозерных работ. С этим связано также и увеличение мощности и давления гидропривода управления рабочим органом бульдозера: требуемая мощность гидропривода составляет в среднем 50 % мощности двигателя базовой машины, а давление в системе достигает 20 МПа. Повышенная мощность и давление гидропривода обеспечивают значительное заглубление отвала в грунт, что дает возможность вести разработку более толстыми пластами, тем самым повышать и производительность бульдозеров.

К числу общих мероприятий повышения производительности бульдозеров относятся максимальное использование мощности двигателя базовой машины, а также самой машины на выполнение полезной работы; снижение удельных сопротивлений на перемещение машины (особенно в забое) и на резание разрабатываемых грунтов; своевременное и качественное техническое обслуживание, значительно уменьшающее частоту отказов в работе машины.

К числу особо эффективных методов повышения производительности бульдозеров относится использование уклонов местности разрабатываемых участков, выполняя работу под уклон, обеспечивающую повышение производительности машин в 1,5 раза, а в отдельных случаях в 2 раза.

Следует отметить, что работа бульдозерами на подъем резко сокращает их производительность. Так, при работе на подъем при  $15^\circ$  производительность не превышает 65 % производительности на горизонтальных участках, принятой за 100 %, а при работе на подъем до  $30^\circ$  производительность не будет превышать 35–40 %.

Для повышения производительности бульдозеров каждый машинист должен всемерно сокращать время в отдельных операциях цикла: при зарезании и наборе грунта перед отвалом, при транспортировании грунта к месту его отсыпки (избегая при этом потерь грунта) и при возвращении машины в забой.

Резервами повышения производительности бульдозеров являются уменьшение потерь скоростей рабочего и обратного ходов, увеличение скоростей до возможных для работы значений, уменьшение потерь на маневрирование и остановки в конце рабочих и обратных ходов.

К мероприятиям, повышающим эффективность использования бульдозеров, относится также применение ножей отвала из износостойких сплавов. Так, если в среднем ножи бульдозера при разработке грунтов II и III групп должны меняться через 720–960 ч, а при разработке грунтов IV группы через 480–720 ч, то ножи, изготовленные из износостойких сплавов (с наплавкой твердосплавных материалов), могут меняться через 1500–2000 ч, т. е. срок службы последних в 2 раза выше, чем первых.

В современных конструкциях бульдозеров обеспечивается возможность увеличивать перекос отвала до  $6-12^\circ$ , чем значительно улучшаются эксплуатационные их показатели (особенно планирующие свойства), соответственно увеличивается и их производительность.

Для более эффективного использования бульдозеров и повышения их производительности промышленность приступила к выпуску машин (в основном на базе гусеничных тракторов Т-130.1.Г-1), которые оснащаются устройством для изменения положения отвала в плане в зависимости от вида и технологии земляных работ. Причем изменение положения отвала обеспечивается машинистом посредством гидропривода базовой машины, не выходя из кабины трактора.

В ранее применявшихся конструкциях бульдозеров изменение положения отвала в плане выполнялось бульдозеристом вручную, на что затрачивалось (на одну перестановку) не менее 30 мин. Машина при этом простаивала, не выполняя прямых работ, что снижало ее производительность. Применение бульдозеров с указанным выше устройством показало, что при разработке грунтов I–III групп производительность этих машин в среднем на 25 % выше в сравнении с машинами с ручной перестановкой отвала.

На производительность бульдозеров значительное влияние оказывают выбранная форма отвала и принятые угловые его значения. Так, при недостаточной высоте отвала грунт в процессе копания и перемещения пересыпается за его верхнюю кромку, поэтому для устранения по-

терь грунта, а соответственно и уменьшения производительности бульдозеров отвалы их снабжаются козырьками. При малых значениях угла резания требуется меньше усилий на отделение грунта от основного массива, но затрудняется внедрение ножа отвала в грунт. Угол наклона положения отвала оказывает влияние как на затраты усилий при копании, так и на набор грунта перед отвалом. При меньших значениях этого угла требуется меньше усилий, но при малых углах наклона наблюдается пересыпание грунта через отвал. Кривизна отвальной поверхности также влияет на затраты усилий при копании и наборе грунта перед отвалом; при значительной крутизне отвала требуется больше усилий.

Опытными данными для каждой группы грунтов определены оптимальные углы и другие значения отвала. В среднем указанные значения принимаются: угол резания  $45-55^\circ$ ; угол наклона отвала  $75^\circ$ ; радиус кривизны отвала – внизу  $0,8 H$  и вверху  $1,1 H$  (высота отвала  $H$  принимается в зависимости от мощности базовой машины бульдозера).

## Глава 4. СКРЕПЕРЫ

### 4.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СКРЕПЕРОВ

Скреперы предназначены для послойного срезания грунта с поверхности разрабатываемых участков, транспортирования его к месту назначения, послойной отсыпки в возводимые сооружения (насыпи и др.), а также для разработки различного рода выемок, выполнения планировочных и других работ. Скреперами разрабатывают самые разнообразные грунты — от песчаных до тяжелых глинистых, включая и мерзлые грунты с предварительным их рыхлением.

В дорожном строительстве скреперы применяются двух типов — прицепные двухосные к двухосным колесным или гусеничными тягачами, включая тракторы, и полуприцепные или самоходные одноосные к одноосным колесным тягачам.

Скреперы классифицируются по способу тяги и мощности, вместимости ковша, типу управления, способу разгрузки, количеству осей.

*По способу тяги* скреперы подразделяются на прицепные и полуприцепные.

Прицепные скреперы работают в агрегате с базовыми гусеничными или пневмоколесными тракторами и используются для дальности возки грунта от 100 до 1000 м. При необходимости транспортирования грунта свыше 1 км прицепные скреперы уступают в рентабельности автомобилям-самосвалам, загружаемым экскаваторами. При дальности транспортирования менее чем на 100 м прицепные скреперы тем более не оправдывают себя. В этих случаях целесообразнее применять бульдозеры.

Полуприцепные и самоходные скреперы работают в агрегате с базовыми пневмоколесными тягачами (скреперы, агрегатируемые с тягачами, условно называют "самоходными скреперами") и используются для дальности возки грунта от 300 до 3000 м. При дальности транспортирования грунта менее 300 м применение таких скреперов нерентабельно.

*По ходовой части* скреперы подразделяются на машины с гусеничной тягой и с колесной тягой.

*По вместимости ковша* скреперы бывают: малой вместимости — до 3,2 — 4,5 м<sup>3</sup>, средней вместимости — 6,3 — 8,0 м<sup>3</sup>, большой вместимости — 10,0 — 25,0 м<sup>3</sup> и выше. (Предусматривается выпуск самоходных скреперов с ковшом вместимостью до 40 м<sup>3</sup>.)

*По мощности двигателя* (одного или нескольких) скреперы подразделяются на машины малой мощности (до 114 кВт), средней мощности (114—190 кВт) и большой мощности (свыше 190 кВт).

Таблица 4.1

Показатели	ДЗ-33 (ДЗ-33А)	ДЗ-111 (ДЗ-111А)	ДЗ-12А	ДЗ-20Б, ДЗ-20В	ДЗ-77А, ДЗ-77С	ДЗ-79	ДЗ-80
Вместимость ковша скрепера, м <sup>3</sup>	3	4,5	6	7	8	15	25
Тип базового трактора	ДТ-75-С2	Т-4АП	Т-100МЗ	Т-130.1.Г-2	Т-130.1.Т-2	Т-330	Т-500
Мощность трактора, кВт	55,2	95,8	79	117,8	117,8	243	368
Максимальная глубина резания, мм	200	250	320	300	350	350	400
Ширина захвата, мм	2100	2454	2620	2620	2718	3036	3650
Управление рабочими органами	Гидравлическое		Канатно- блочное	Гидравлическое		Электрогидравлическое	
Тип лебедки или насоса	НШ-46	НШ-46	ДЗ-10А (Д-323А)	НШ-98	НШ-98	НШ-250	НШ-250
Число гидроцилиндров привода	2	5	—	5	2	2	2
Нижняя точка скрепера в транспортном положении, мм	300	400	500	610	500	—	—
Колея колес скрепера, мм:							
передних	1 000	1 300	1 650	1 600	1 510	2 200	2 600
задних	1 700	1 985	2 050	2 100	2 000	2 400	2 600
База колес, мм	4 000	4 530	5 450	5 600	6 200	8 000	9 000
Габаритные размеры, мм:							
длина с тягачом	10 340	11 480	12 800	13 040	13 660	17 000	20 750
" без тягача	6 800	7 425	8 550	8 785	9 720	11 600	14 000
ширина	2 400	2 876	3 100	3 138	3 078	3 560	4 435
высота	1 980	4 800	3 100	2 560	2 680	3 600	4 200
Масса скрепера, кг:							
без тягача	2 700	4 800	6 700	7 000	10 500	17 000	27 500
с тягачом	8 350	13 500	17 800	20 900	22 000	46 000	62 500



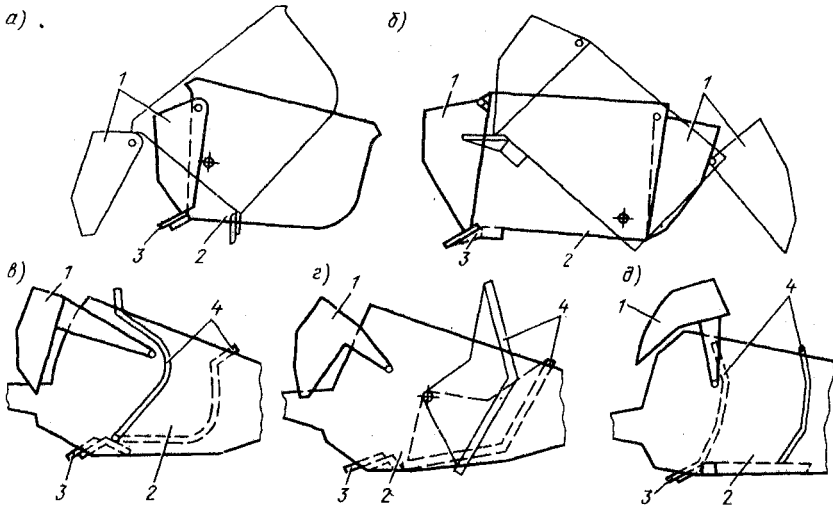


Рис. 4.1. Способы разгрузки скреперов:

1 – заслонка; 2 – ковш; 3 – подножечная плита с режущими ножами; 4 – разгружающий узел

По типу управления скреперы бывают с механическим (канатно-блочным) управлением и с гидравлическим управлением.

По способу загрузки ковша скреперы могут быть с загрузкой от силы тяги базового трактора или тягача скрепера; с загрузкой от элеваторного устройства, смонтированного на скрепере. (Преимущественное применение имеют скреперы с загрузкой ковша от силы тяги базового трактора или тягача.)

По способу разгрузки грунта из ковша скреперы подразделяются: со свободной (самосвальной) разгрузкой опрокидыванием ковша вперед (рис. 4.1, а) или назад (рис. 4.1, б) по ходу движения скрепера; с полупринудительной передней разгрузкой (рис. 4.1, в); с полупринудительной донной разгрузкой (рис. 4.1, г); с принудительной разгрузкой (рис. 4.1, д).

При свободной разгрузке ковш 1 скрепера с откинутой заслонкой 3 опрокидывается вперед или назад по ходу движения машины, при этом грунт под действием собственной тяжести высыпается из ковша. Переувлажненные и липкие грунты при загрузке налипают на днище и стенки ковша, что сказывается на его опорожнении – грунт из ковша выгружается не полностью, а это снижает производительность скрепера.

При полупринудительной передней разгрузке днище и задняя стенка ковша, представляющие собой общий узел 4 (сборочную единицу), опрокидываются вперед по ходу движения машины. Опрокидывание ковша в этом случае происходит относительно шарнира, укрепленного в верхней части подвижной плиты 3 ковша. При поднятой заслонке и опрокидывании днища совместно с задней стенкой грунт сначала вытес-

Таблица 4.2

Показатели	ДЗ-11П	ДЗ-13А	ДЗ-115	ДЗ-67
Вместимость ковша скрепера, м <sup>3</sup>	8	15	15	25
Тип базовой машины	МОАЗ-546П	БелАЗ-531	БелАЗ-531	Специальная с двумя двигателями УД-6 250ТК-С4
Мощность базовой машины, кВт	158	265	2x265	638
Максимальная глубина резания, мм	300	350	350	400
Ширина захвата, мм	2820	2926	3000	3800
Толщина отсыпанного слоя грунта, мм	475	500	500	550
Управление рабочими органами	Гидравлическое	Электрогидравлическое		Гидравлическое
Число гидроцилиндров привода	6	6	6	5
Рабочее давление в гидроприводе, МПа	10	10	10	14
Угол резания ковша, град	35	35	35	35
Дорожный просвет под ножами ковша, мм	475	600	600	650
Максимальная скорость движения, км/ч	40	50	50	40
База в транспортном положении, мм	6 900	8 200	8 400	10 250
Габаритные размеры, мм:				
длина с базовой машиной	11 000	12 800	13 560	16 500
ширина	3 242	3 400	3 600	4 340
высота	3 250	3 600	3 700	4 450
Масса скрепера, кг:				
без базовой машины	10 000	17 000	23 000	30 000
с базовой машиной	20 000	34 000	40 000	65 000

няется из ковша вперед по ходу движения машины, а в конце разгрузки под действием собственной тяжести сыпается с днища. При этом способе разгрузки между днищем и задней стенкой ковша грунт может налипать и оставаться в ковше, что отрицательно сказывается на производительности скрепера, хотя и в меньшей степени, чем при свободной разгрузке.

При полупринудительной донной разгрузке днище и задняя стенка, подвешенные на шарнирах к боковым стенкам ковша, опрокидываются вперед по ходу движения машины. Когда заслонка поднята, грунт сначала высыпается из передней части ковша, а затем при опрокидывании днища высыпается в проем, который образуется между кромкой днища и подножечной плитой ковша. При этом способе разгрузки незначительная часть грунта все же остается в ковше в углу стыка днища и задней стенки.

Принудительная разгрузка производится, когда поднята заслонка и выдвинута задняя стенка ковша, которая принудительно вытесняет грунт вперед по ходу движения машины. При этом налипший грунт очищается с боковых стенок и днища ковша, вследствие чего ковш скрепера разгружается без остатка даже при разработке переувлажненных липких грунтов.

Преимущество свободной разгрузки — простота конструкции, недостаток — неполная разгрузка ковша, особенно при работе на влажных и вязких грунтах. Свободная разгрузка применяется в скреперах с ковшами небольшой вместимости, а принудительная — в скреперах с ковшами средней и большой вместимости.

*По количеству осей* скреперы подразделяются на одноосные и двухосные. Преимущественное распространение имеют двухосные скреперы.

Применение скреперов зависит от климатических условий и особенностей района, вида и состояния грунтов, характера земляных сооружений, дальности транспортирования разрабатываемого грунта и объема работ. Скреперы в основном применяются в районах с относительно коротким зимним периодом и небольшой глубиной промерзания грунта.

Скреперы не следует применять: на заболоченных участках и участках с высоким уровнем грунтовых вод; при разработке сыпучих песков; при разработке тяжелых и мерзлых грунтов без предварительного их рыхления.

Целесообразная дальность транспортирования разрабатываемых скреперами грунтов и эффективность их использования определяются исходя из вместимости ковша и транспортной скорости базовой машины.

Основные виды работ, выполняемых с применением скреперов, — разработка грунтов в выемках и котлованах, сооружение насыпей и дамб, планировка различных площадок.

В табл. 4.1 и 4.2 приведены основные данные по прицепным и самоходным скреперам соответственно.

#### **4.2. СКРЕПЕРЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ (КАНАТНО-БЛОЧНЫМ) УПРАВЛЕНИЕМ**

К скреперам с механическим (канатно-блочным) управлением рабочих органов относится ДЗ-12А, работающий в сцепе с трактором Т-100МЗ.

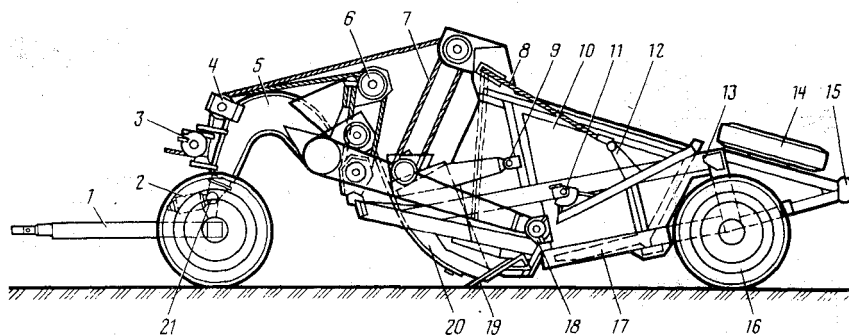


Рис. 4.2. Скрепер ДЗ-12 с канатно-блочным управлением:

1 — дышло; 2, 14 и 16 — колеса; 3 — флюгерные блоки; 4 — направляющие блоки; 5 — передняя рама (хобот); 6 — полиспаст подъема ковша; 7 — полиспаст подъема передней заслонки; 8 — канат подъема днища; 9 — шарнир заслонки; 10 — ковш; 11 — шарнир днища; 12 — кронштейн днища; 13 — задняя рама; 15 — буфер; 17 — днище; 18 — упряжной шарнир; 19 — нож; 20 — передняя заслонка; 21 — шкворень

Несмотря на то что скреперы с канатно-блочной системой, приводимой в действие посредством фрикционной лебедки от вала отбора мощности базового трактора, уступают скреперам с гидравлической системой, скрепер ДЗ-12А (рис. 4.2) обладает рядом преимуществ в сравнении с другими скреперами с такой же системой управления рабочими органами.

У скрепера ДЗ-12А значительно улучшена разгрузка ковша вследствие изменения точки подвески днища ковша, наиболее рациональная схема запасовки канатов системы управления, что не только улучшает условия его эксплуатации, но и обеспечивает более продолжительный срок службы канатов. Разгрузка ковша у скрепера полупринудительная с опрокидыванием днища и задней стенки вперед.

Ковш скрепера (рис. 4.3), представляющий собой сварную конструкцию, состоит из двух боковых стенок 2 и 3, которые вместе с соединяющими их поперечными связями образуют жесткую раму. Одной из нижних связей является подножечная плита 4, несущая режущие ножи. Другой нижней связью является поперечина 6, служащая опорой для днища ковша. К этой связи крепятся кронштейны буферного устройства 8. К задней верхней связи 7 привариваются кронштейны задней оси скрепера. В основании рамы ковша крепится ось 9 скрепера. Передняя верхняя связь 5 является несущей конструкцией, на которой закреплены обоймы блока полиспаста подъема днища ковша и заслонки. На передней (средней) связи 1 закреплены нижняя обойма блоков полиспаста подъема ковша и транспортные подвески для соединения ковша с дышлом при передвижении на большие расстояния.

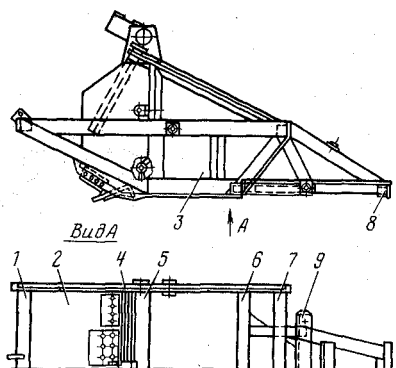


Рис. 4.3. Ковш скрепера ДЗ-12А

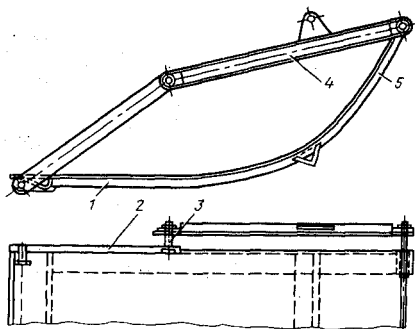


Рис. 4.4. Днище скрепера (опрокидное ДЗ-12А)

К подножечной плите крепятся ножи: два крайних, один (или несколько) средний. Средний нож для уменьшения усилий резания грунта устанавливают так, что он несколько выступает вперед относительно крайних ножей и выполнен с двумя рядами пазовых отверстий для их крепления, чем регулируется выступ кромки ножа.

Днище 1 и задняя стенка ковша 5 (рис. 4.4), выполненные в виде общего сварного узла, установлены на двух подвесках (тягах) 2 и 4 (внешней и внутренней). Подвески имеют шкворень 3. Поворот (опрокидывание) днища при разгрузке грунта осуществляется полиспастом канатно-блочной системы относительно шарниров, имеющих на боковых стенках ковша.

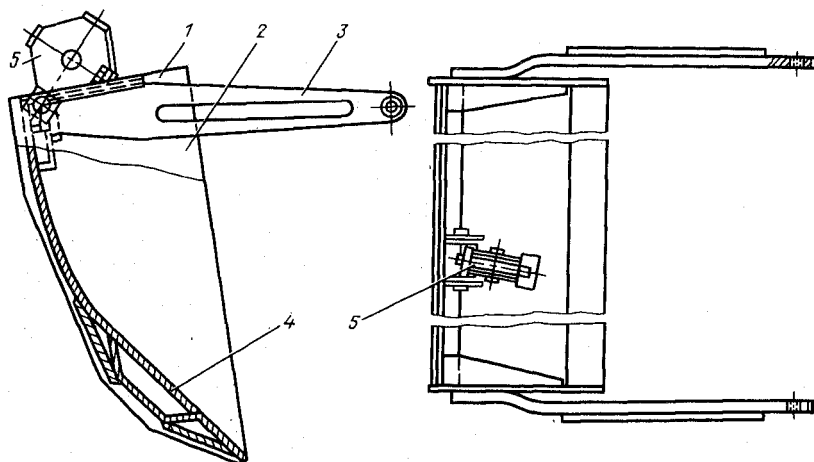


Рис. 4.5. Заслонка ковша скрепера ДЗ-12А

Заслонка ковша (рис. 4.5) предназначена для регулирования ширины щели при резании и наборе грунта. При закрытом положении заслонка удерживает грунт в ковше во время транспортирования к месту разгрузки. Заслонка состоит из: корпуса 1, двух боковых стенок 2 и передней стенки 4. Боковые стенки плоские, передняя стенка полукруглой формы, стенки изготовлены из листовой стали.

К боковым стенкам заслонки приварены два рычага 3, проушины которых прикреплены к уголкам боковых стенок ковша. В средней верхней части заслонки приварена обойма блока полиспаста 5, посредством которого корпус заслонки поднимается при выгрузке грунта из ковша.

Передняя рама-дышло (рис. 4.6) состоит из: хобота 3, поперечной трубы 7, к которой приварены боковые тяги 6. В верхней части передней рамы приварена стойка 4, на которой установлена верхняя обойма 5 полиспаста канатного привода. В передней части приварены кронштейны 8 и 9 флюгерных блоков, а также кронштейны 2 направляющих блоков и стойка 4 с верхней обоймой блоков полиспаста 5 подъема ковша. Посредством опорного фланца 1 рама-дышло соединяется с передней осью скрепера.

Передняя ось (рис. 4.7) сварной конструкции имеет Т-образную форму с раскосами 4. На концах передней оси 2 укреплены две полуоси,

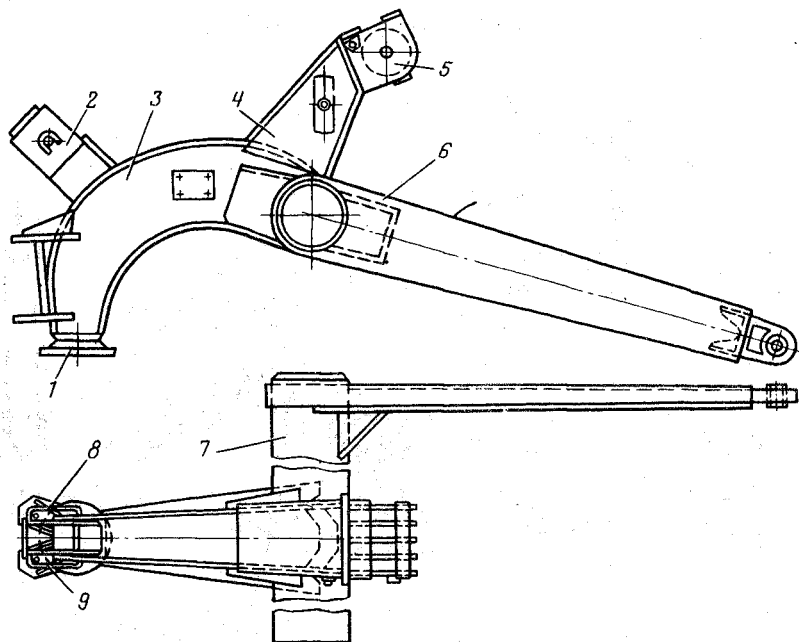


Рис. 4.6. Передняя рама-дышло скрепера ДЗ-12А

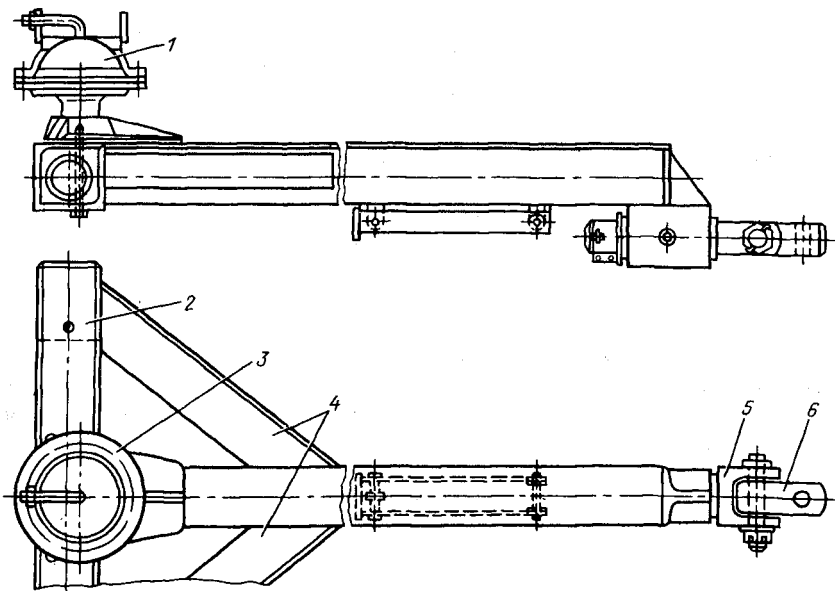


Рис. 4.7. Передняя ось скрепера ДЗ-12А

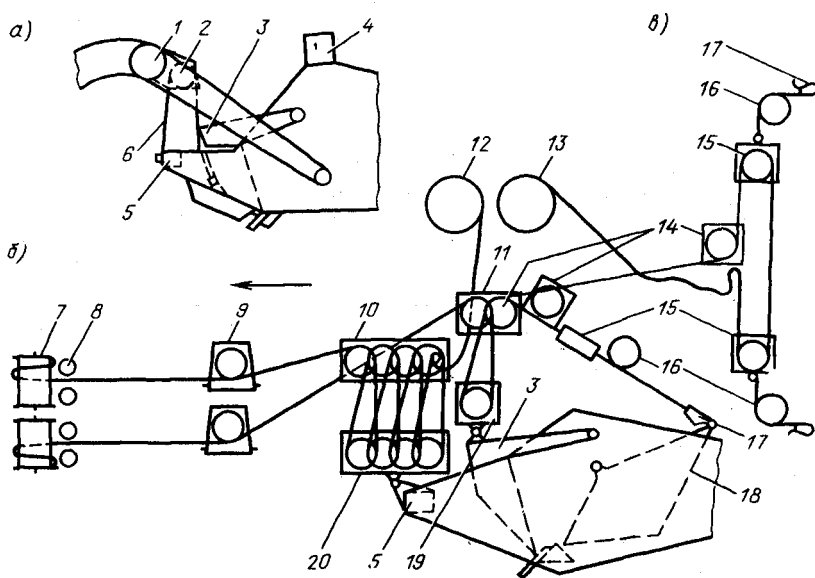


Рис. 4.8. Схема канатно-блочной системы скрепера ДЗ-12А

на которых размещаются колеса, а на средней части — шаровая опора 1 в гнезде 3. На переднем конце оси к вилке 5 прикреплена прицепная серьга 6.

Ходовая часть скрепера состоит из двух передних и четырех задних колес (по два колеса на каждой полуоси). На колеса скрепера устанавливаются пневмошины 12.00-20.

Управление скрепером обеспечивается посредством двухбарабанной лебедки ДЗ-10А (Д-323) (см. рис. 2.5 и 2.6) и двухканатной блочной системы (рис. 4.8). Каждый из двух канатов канатно-блочной системы независимо друг от друга приводится от двух барабанов 7 лебедки, установленной на задней части базисного трактора. Одни концы канатов закреплены на барабанах лебедки, а другие — на соответствующих частях скрепера, связанных с днищем ковша, заслонкой ковша и другими узлами.

Канаты, сойдя с барабана 7, проходят между направляющими роликами 8 и огибают приемные блоки 9, установленные в поворотной обойме. Эти ролики и блоки обеспечивают надежное направление канатов с барабанов лебедки к узлам скрепера при перемещении по неровной местности и на поворотах. Правый по ходу канат, огибая блоки неподвижной 10 и подвижной 20 обойм, образует восьмикратный полиспагт подъема-опускания ковша. Подъем-опускание ковша обеспечивается вследствие того, что подвижная обойма 20 шарнирно присоединена к проушинам передней поперечной связи 5 ковша. Левый по ходу канат предназначен для подъема-опускания заслонки 3 и опрокидывания днища 18. Этот канат, обогнув блоки неподвижной 11 и подвижной 19 обойм, образует двукратный полиспагт подъема-опускания заслонки и далее, обогнув направляющие блоки 14, на блоках 15 подвижных обойм образует также двукратный полиспагт подъема-опускания днища. При этом обоймы блоков 15 полиспагта перемещаются по поперечным направляющим 4, установленным сверху на боковых стенках ковша. Обоймы блоков 15 соединены с петлями 17 днища посредством опрокидывающих канатов, огибающих блок 16.

Вследствие того что заслонка ковша (независимо от того, загружен ковш или нет) всегда легче днища, при намотке каната на барабан сначала поднимается заслонка и уже потом после подъема обоймы 19 до ее упора в обойму 11 — подъем днища. Наоборот, при отключенном от привода и расторможенном барабане под действием силы тяжести в первую очередь возвращается в исходное положение днище, во вторую — заслонка.

Во время работы канаты системы изнашиваются и требуют замены. Наиболее интенсивный износ возникает на участке между барабанами 7 и блоками 9. Изношенный канат в соответствии с требованиями техники безопасности должен быть заменен новым. Для уменьшения длины заменяемого каната и сокращения при этом времени простоя применяют катушки 12 и 13 с запасами каната.



Скрепер имеет механизм автоматического подъема заслонки. Он состоит из вспомогательного каната б, один конец которого закреплен на заслонке 3, а другой, огибая блок 2, установленный на тяговой раме 1, закреплен на передней поперечной связи 5 ковша. При опускании ковша для загрузки канат б перетягивается по блоку 2 и поднимает заслонку 3. Чем больше ковш будет опускаться вниз и заглубляться в грунт, тем выше будет подниматься заслонка. Высоту подъема заслонки регулируют длиной вспомогательного каната; укорачивая или удлиняя канат, увеличивают или уменьшают высоту подъема заслонки. Опускается заслонка под действием собственной тяжести при подъеме ковша после его заполнения.

Управление операциями скрепера ДЗ-12А осуществляется в такой последовательности. Перед набором грунта необходимо растормозить правый барабан лебедки, в результате чего ковш под действием собственного веса будет опускаться вниз, а его передняя заслонка подниматься вверх. При движении скрепера вперед ковш будет наполняться грунтом. По мере наполнения ковша необходимо уменьшить глубину резания, так как не исключена возможность перегрузки двигателя трактора. При этом ковш вследствие включения рычага правого барабана лебедки (рычаг поворачивают легкими толчками и сразу же возвращают в нейтральное положение) постепенно наполняется грунтом и соответственно поднимается до транспортного положения. После наполнения ковша необходимо включить фрикцион правого барабана лебедки, предварительно опустив заслонку, и поднять ковш в транспортное положение.

Разгрузка ковша осуществляется полупринудительным способом — опрокидыванием днища и задней стенки. Для выгрузки грунта из ковша необходимо, растормаживая правый барабан лебедки, опустить ковш до требуемого положения в зависимости от толщины слоя отсыпаемого грунта, а затем включить левый фрикцион барабана лебедки. При этом сначала поднимается заслонка, и грунт, находящийся в ней, высыпается вперед перед ножами ковша. Затем поворачиваются днище и задняя стенка, и грунт высыпается из ковша вниз в щель между подножковой плитой и кромкой днища. Разгрузка грунта обеспечивается благодаря тому, что в конечном опрокинутом положении ковша днище его имеет достаточно большой угол наклона. Выгруженный грунт разравнивается ножами ковша и кромкой опрокинутого днища. При разгрузке ковша сначала открывается передняя заслонка, а затем — днище. Поднять днище ковша, не поднимая заслонки, невозможно.

#### 4.3. СКРЕПЕРЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ

К современным скреперам с гидравлическим управлением рабочих органов относятся ДЗ-33А, ДЗ-111А, ДЗ-20Б, ДЗ-20В, ДЗ-77А, ДЗ-77С и более мощные — ДЗ-79 и ДЗ-80.

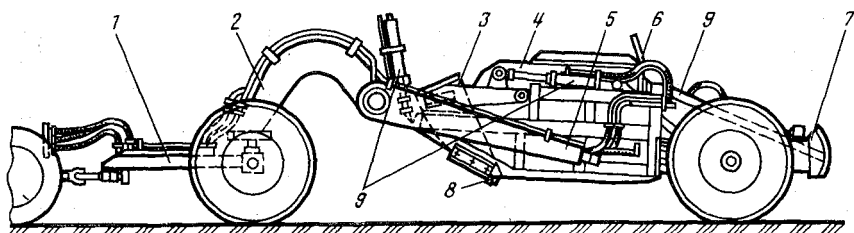


Рис. 4.9. Скрепер ДЗ-20В с гидравлическим управлением:

1 — передняя ось и дышло; 2 — тяговая рама с хоботом; 3 — заслонка ковша; 4 — ковш; 5 — упругие тяги; 6 — задняя стенка ковша; 7 — буфер; 8 — ножи; 9 — гидросистема управления

Из скреперов с ковшом средней емкости (вместимости) получили в дорожном строительстве широкое распространение скреперы ДЗ-20Б, ДЗ-20В и ДЗ-77А; базовым трактором для которых служит Т-130.1.Г.2.

Скрепер ДЗ-20В с ковшом средней емкости (вместимости)  $7 \text{ м}^3$  работает в сцепе с базовым трактором Т-130.1.Г-2 (рис. 4.9).

Ковш скрепера имеет принудительную разгрузку.

Передняя ось скрепера (рис. 4.10) посредством дышла 3 присоединяется к буксирной скобе трактора. Тяговое усилие через дышло и переднюю ось от трактора передается к тяговой раме скрепера. Передняя ось в средней части снабжена шаровым шарниром, предназначенным для соединения ее с хоботом тяговой рамы. Дышло оси имеет прицепную серьгу 4. Длина дышла регулируется наличием на прицепной серьге винтовой нарезки и гайки.

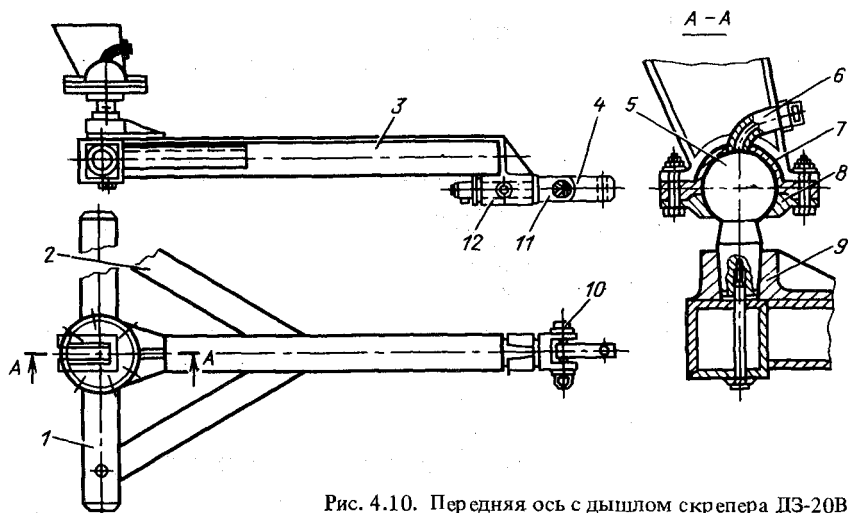


Рис. 4.10. Передняя ось с дышлом скрепера ДЗ-20В

Сверху над стыком балки 1 передней оси и дышла 3 приварена специальная опора 9, несущая конический хвостовик шарового шкворня 5, закрепленного в опоре посредством болта. Шаровая головка шкворня охвачена сферическим вкладышем 7 и крышкой 8, прикрепленными общими болтами к шаровой опоре хобота тяговой рамы. Снизу к переднему концу дышла 3 приварена опора 12, в которой размещен хвостовик продольного тягового шкворня 11. К шкворню посредством упряжного пальца 10 присоединена прицепная серьга 4, которая имеющимся на ней отверстием надевается на шкворень буксирной скобы трактора. Для усиления балки 1 предусмотрены подкосы 2.

Шаровое соединение тяговой рамы с передней осью, а также взаимно перпендикулярное расположение прицепного устройства благодаря особенностям их конструкции обеспечивают свободу поворотов передней оси с дышлом в трех плоскостях относительно базисного трактора и тяговой рамы скрепера, что в свою очередь обеспечивает скреперу возможность свободного рулевого маневрирования и прохождения по неровностям пути.

Подача смазки к сферической поверхности соединения тяговой рамы с передней осью обеспечивается по трубке 6, на конце которой имеется пресс-масленка. Смазка к шкворню 11 подается через пресс-масленку, закрепленную на опоре 12. Упряжной палец 10 серьги смазывается периодически вручную.

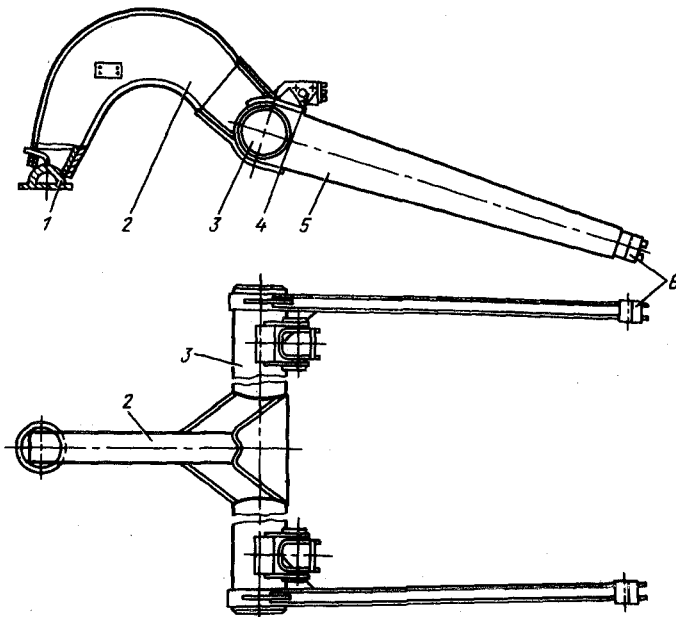


Рис. 4.11. Тяговая рама с хоботом скрепера ДЗ-20В

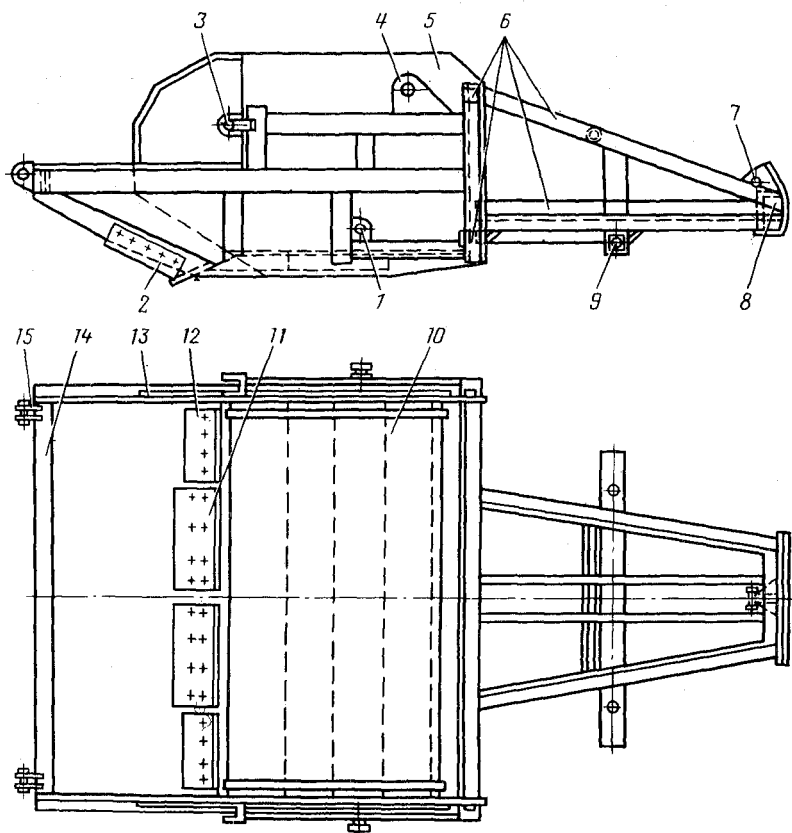


Рис. 4.12. Ковш скрепера ДЗ-20В

Тяговая рама с хоботом (рис. 4.11) соединяет ковш скрепера с передней осью и передает усилие от трактора через дышло передней оси к ковшу.

На переднем конце хобота 2 приварена шаровая опора 1, с помощью которой тяговая рама соединяется со шкворнем передней оси. На поперечной грубчатой балке 3 размещены кронштейны 4, предназначенные для шарнирной подвески гидроцилиндров подъема ковша. На концах боковых тяг 5 приварены цапфы с крышками для соединения с упругими шарнирами 6, имеющимися на боковых (правой и левой) стенках ковша. Все части тяговой рамы представляют собой сварную конструкцию коробчатого сечения.

Ковш (рис. 4.12) скрепера, представляющий собой пространственную конструкцию, служит в качестве емкости для грунта, несущей также на себе ножи (боковые 2, средние 11 и крайние 12), заслонку и разгру-

жающую стенку. Ковш как основной узел скрепера воспринимает на себя значительные весовые и тяговые нагрузки (вертикальные и горизонтальные, действующие на ковш скрепера в процессе эксплуатации). Спереди ковш закрывается заслонкой, а сзади ограничен выдвинутой разгружающей стенкой. Ковш состоит из двух боковых стенок 5 и 13 и днища 10. Стенки и днище ковша в целях придания им жесткости снаружи усилены накладками. В передней части боковые стенки соединены передней связью 14, на которой укреплены кронштейны 15 для гидроцилиндров подъема ковша. С задней стороны эти стенки соединены металлическими связями 6, состоящими из нижних и верхних поперечных связей и пространственной фермы. К нижней части этой фермы прикреплена балка 9, в которую с торцов жестко вмонтированы две полуоси задних колес скрепера, а сзади приварен буфер 8 с кронштейном 7, предназначенным для подвески гидроцилиндра привода разгружающей стенки. С наружной стороны боковых стенок укреплены упряжные шарниры 1, предназначенные для соединения ковша с тяговой рамой скрепера. На ковше имеются также проушины 3 и 4: первые для подвески передней заслонки, вторые — для гидроцилиндров заслонки.

Заслонка (рис. 4.13) скрепера, представляющая собой раму с изогнутым металлическим листом, предназначена для регулирования ширины щели ковша при резании грунта и поступлении его в ковш. Заслонка состоит из соединительной обечайки (обоймы) 1, изогнутого лобового листа 6, двух щек 5 и рычага 4. На концах рычага имеются проушины 3, посредством которых рычаг заслонки с помощью пальцев соединяется с проушинами, размещенными на боковых стенках ковша. В верхней части рычага приварены стойки 2, к которым также посредством пальцев шарнирно присоединены головки 7 штоков гидроцилиндров управления заслонкой. Сами гидроцилиндры шарнирно подвешены к проушинам 3 (см. рис. 4.12), имеющимся на боковых стенках ковша. Лобовой щит заслонки со щеками размещен внутри ковша между боковыми его стенками, а рычаги заслонки и гидроцилиндры ее управления вследствие верхнего расположения обоймы размещаются вне ковша, вне боковых его стенок. Такое размещение рычагов и гидроцилиндров заслонки не мешает наполнению ковша скрепера грунтом.

Разгружающая задняя стенка ковша (рис. 4.14) выполнена в виде слегка изогнутого щита 1 с жестко присоединенным к тыльной его стороне толкателем (хвостовиком) 4. Жесткость присоединения толкателя к щиту обеспечивается наклонными и горизонтальными подкосами 2 и 6. На толкателе в месте стыка подкосов приварены две рядом расположенные проушины, предназначенные для присоединения головки штока разгружающего гидроцилиндра. Сам гидроцилиндр присоединен к кронштейну буфера 8 (см. рис. 4.12).

На боковых и нижних кромках щита 1, а также на хвостовой части толкателя 4 в специальных кронштейнах размещены ролики 3 и 5, обеспечивающие более легкое перемещение разгружающей стенки. Ролики

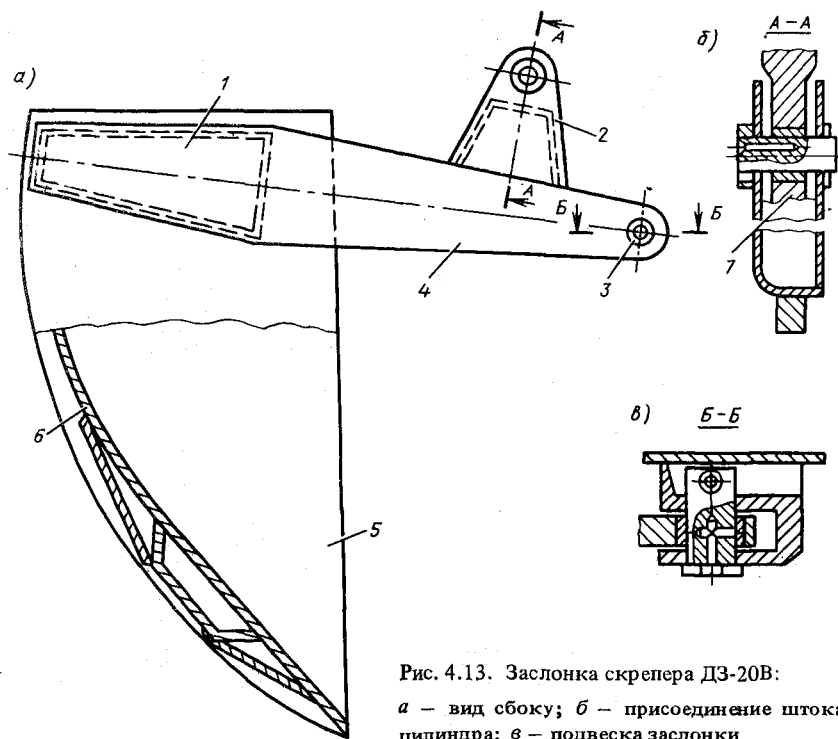


Рис. 4.13. Заслонка скрепера ДЗ-20В:

*a* — вид сбоку; *б* — присоединение штока цилиндра; *в* — подвеска заслонки

5 на хвостовой части толкателя перемещаются по направляющим буферной металлоконструкции, а ролики 3, размещенные на боковых и нижних кромках щита, — по плоским направляющим, приваренным на боковых стенках ковша и на днище. Такое размещение роликов исключает возможность перекоса разгружающей стенки и защемления ее в ковше.

Гидросистема скрепера ДЗ-20В (рис. 4.15) состоит из двух обособленных частей, одна из них монтируется на базисном тракторе (рис. 4.15, *a*), а другая — на скрепере (рис. 4.15, *б*). Та часть гидросистемы, которая смонтирована на тракторе, состоит из шестеренчатого масляного насоса 1, гидрораспределителя 2, рычагов управления и масляного бака 3. Часть гидросистемы, которая смонтирована на скрепере, состоит из исполнительных рабочих гидроцилиндров 4, 5 и 6. Обе части гидросистемы соединены между собой гибкими шлангами высокого давления 7, а вся гидросистема — стальными трубопроводами 8.

В процессе работы скрепера при помощи гидроцилиндров 4 опускают и поднимают ковш, тем самым регулируют толщину срезаемой стружки разрабатываемого грунта, соответственно регулируется также и тяговая нагрузка двигателя базового трактора. Гидроцилиндры 5 обеспечивают подъем передней заслонки при загрузке ковша и ее опускание

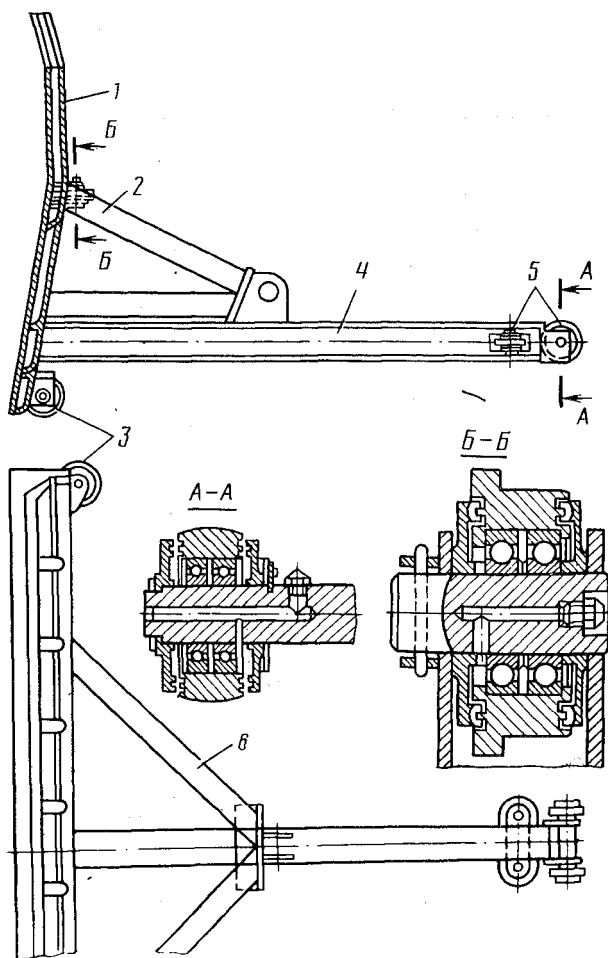


Рис. 4.14. Разгружающая задняя стенка скрепера ДЗ-20В

после того, как ковш будет загружен. Перед разгрузкой ковша переднюю заслонку открывают полностью, вследствие чего грунт с заслонки и из передней части ковша высыпается наружу — в возводимую насыпь или в другие сооружения. Гидроцилиндр *б*, размещенный внутри металлоконструкции буфера, обеспечивает надвигание задней разгружающей стенки при разгрузке ковша и возвращение ее в исходное положение после разгрузки.

По принципиальным конструктивным решениям прицепные скреперы с гидравлическим управлением в значительной мере повторяют друг друга, за исключением таких общих показателей, как мощность

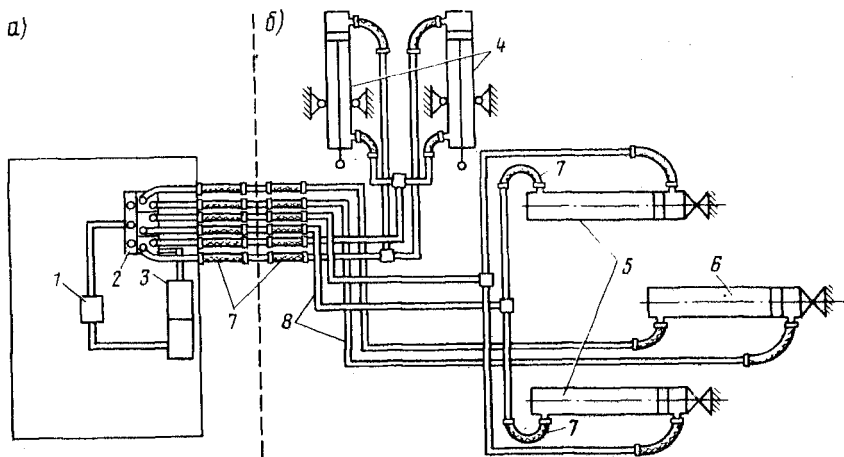


Рис. 4.15. Схема гидросистемы скрепера ДЗ-20В

базового тягача, вместимость ковша и др., а также некоторых частных особенностей по отдельным узлам и деталям.

**Скреперы с принудительной загрузкой ковша.** К таким конструкциям относится скрепер ДЗ-49. Скреперы с элеваторной загрузкой (рис. 4.16) могут применяться как на сухих сыпучих песках, разработка которых обычными скреперами из-за плохого заполнения ковша затруднительна и неэффективна, так и на плотных связных грунтах, разработка которых обычными скреперами требует дополнительных машин

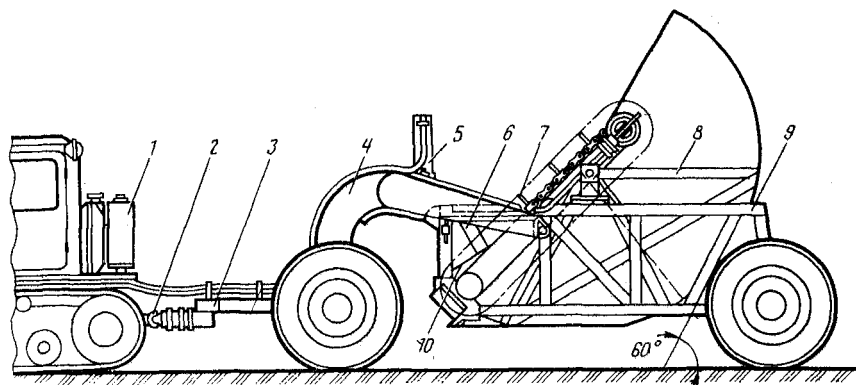


Рис. 4.16. Схема скрепера ДЗ-49 с элеваторной загрузкой ковша:

1 - гидросистема; 2 - сцепное устройство; 3 - передняя ось; 4 - тяговая рама; 5 - гидроцилиндр подъема; 6 - отжимное устройство; 7 - элеватор; 8 - ковш; 9 - силовая рама; 10 - гидроцилиндр ковша



в виде рыхлителей, толкачей и т. д. К недостаткам скреперов с элеваторной загрузкой относится невозможность их применения на влажных и липких грунтах.

Ковш скрепера с принудительной загрузкой бездонный, снизу и сзади закрыт опрокидным днищем. В передней части ковш ограничен установленным в нем наклонным скребковым элеватором, который приводится от отдельного гидродвигателя общей гидросистемы базисного трактора через редукторную передачу. Скребки элеватора закреплены на двух параллельно расположенных цепях, проводимых в движение от звездочек. Ширина скребков элеватора 1680 мм, высота их 130 мм, шаг крепления 300 мм. Скорость движения цепей скребкового элеватора 0,8 – 1,6 м/с. Средняя толщина снимаемой скребками стружки грунта равна 40–80 мм (в зависимости от группы разрабатываемых грунтов и их состояния).

При включенном в работу гидродвигателе в движение приходит элеватор, снимая во время работы грунт слоями и подавая его в ковш скрепера. При этом ковш может быть наполнен с "шапкой", т. е. с коэффициентом наполнения более 1,0. Для обычных скреперов этот коэффициент всегда ниже 1,0 (если не применяются дополнительные средства механизации в виде тракторов-толкателей).

Поверхность, разрабатываемая скрепером с рабочим органом в виде равных скребков значительной длины (1680 мм), в дальнейшем не требует планировки, что способствует увеличению производительности таких машин по сравнению с обычными скреперами.

Скрепер ДЗ-49 работает в сцепе с трактором ДТ-75-С2. Сцепное устройство скрепера с базовым трактором аналогично такому же устройству рассмотренных выше скреперов. Вместимость ковша скрепера с элеваторной загрузкой 5 м<sup>3</sup>, с "шапкой" до 6 м<sup>3</sup>.

Гидравлическая система скрепера состоит из двух частей (в отличие от схем, применяемых для обычных скреперов): одна — для управления скрепером, другая — для управления элеватором. Гидравлическая система управления скрепером (рис. 4.17, а) включает шестеренчатый насос 1 типа НШ-46Д, гидроцилиндр подъема ковша 2, два гидроцилиндра 3 опрокидывания ковша и трехсекционный гидрораспределитель 4 типа Р-75-113. Гидравлическая система управления элеватором (рис. 4.17, б) состоит из гидродвигателя 5 типа ЛМН-100, гидрораспределителя 6 типа Р-150 и шестеренчатого насоса 7 типа НШ-98. В гидросистему входят редукционные клапаны, трубопроводы, шланги, масляные баки и др. Рабочее давление в системе 10 МПа.

Наиболее устойчиво скрепер работает на II передаче, обеспечивающей скорость цепей элеватора 0,29–0,38 м/с при толщине снимаемой скребками стружки 50–70 мм и скорости скрепера в 3,15–4,25 раза меньшей, чем скорость цепей элеватора.

Для разработки различных грунтов, включая твердые и мерзлые грунты, скребки, днище и другие части элеваторных скреперов, реко-

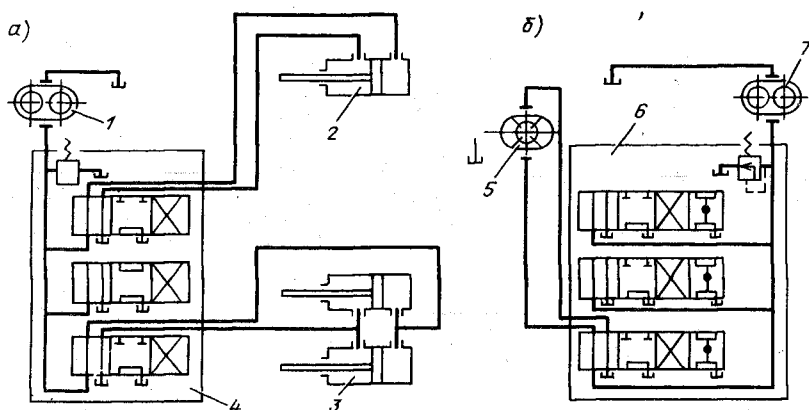


Рис. 4.17. Схема гидравлической системы управления скрепером ДЗ-49 с элеваторной загрузкой ковша

мендуется армировать накладками из высокопрочных сталей.

Из новых моделей, принципиально отличающихся от обычных скреперов, базовыми машинами для которых служат промышленные гусеничные тракторы, Челябинским заводом дорожных машин выпускаются скреперы ДЗ-79 и ДЗ-80 на базе тракторов Т-330 и Т-500. Скреперы предназначены для разработки и планировки грунтов I и II групп и предварительно разрыхленных грунтов III и IV групп, не содержащих сосредоточенных каменистых включений, а также для транспортирования и разгрузки этих грунтов в возводимые сооружения или в отвалы с разравниванием отсыпаемого слоя на значительные расстояния — до 3000 м.

#### 4.4. САМОХОДНЫЕ СКРЕПЕРЫ

Самоходные полуприцепные скреперы, базовыми машинами для которых служат одноосные автотягачи повышенной мощности, в 2 – 2,5 раза производительнее, чем широко применяемые прицепные скреперы, работающие в сцепе с гусеничными тракторами. Самоходные скреперы предназначены для разработки грунтов I, II и III групп и транспортирования их на расстоянии 300–3000 м. Если скорость транспортирования грунта прицепными скреперами составляет 8–12 км/ч, то скорости транспортирования самоходными скреперами могут достигать 40–50 км/ч. Рабочий план самоходных скреперов в зависимости от расстояния транспортирования грунта составляет от 5 до 30 мин, при этом время, требуемое на наполнение ковша, не превышает 1–2 мин, а остальное время расходуется на транспортирование грунта и обратное следование машины к забою.

Ранее выпускающиеся самоходные скреперы с одной передней ведущей осью тягача, на которую передавалось до 50 % всей нагрузки,

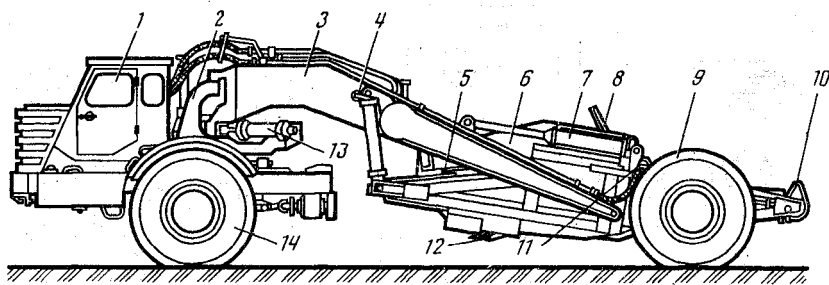


Рис. 4.18. Полуприцепной скрепер ДЗ-11П (МоАЗ-545П):

1 — автотягач; 2 — седельно-сцепное устройство; 3 — основная рама; 4 — гидроцилиндры подъема и опускания ковша; 5 — заслонка ковша; 6 — ковш; 7 — гидроцилиндры подъема заслонки; 8 — задняя стенка ковша; 9, 14 — пневмоколеса; 10 — буферное устройство; 11 — гидроцилиндры привода задней стенки; 12 — ножи; 13 — гидроцилиндры взаимного поворота автотягача и скрепера

обладали недостаточной проходимостью, особенно при движении по бездорожью. Для увеличения тяговых усилий и соответственно проходимости в настоящее время выпускают самоходные скреперы с передними и задними ведущими колесами. В таких скреперах вся его масса более равномерно распределяется на все колеса.

В настоящее время выпускаются следующие модели самоходных скреперов с ковшами вместимостью от 8 и 16 м<sup>3</sup>: ДЗ-11П, ДЗ-13А и ДЗ-115.

В данной книге из самоходных скреперов будут рассмотрены полуприцепной скрепер ДЗ-11П, выпускаемый Могилевским заводом дорожных машин на базе тягача МоАЗ-546П мощностью 158 кВт (рис. 4.18), и скрепер ДЗ-13А, выпускаемый Челябинским заводом дорожных машин на базе тягача БелАЗ-531 мощностью 265 кВт.

*Основная рама скрепера*, являющаяся одновременно тяговой рамой, представляет собой сварную конструкцию. В передней части рамы на стойке приварены проушины для седельно-сцепного устройства. Поперечная балка рамы, выполненная в виде массивной трубы, несет на себе упряжные тяги и кронштейны для присоединения гидроцилиндров подъема и опускания ковша. Упряжные тяги проушинами соединяются с ковшом скрепера.

*Ковш скрепера* также сварной конструкции и состоит из двух боковых стенок, днища и буфера. Стенки ковша выполнены из листовой стали и усилены накладками. В передней части боковые стенки оканчиваются кронштейнами для крепления штоков гидроцилиндров подъема ковша. В нижней части к боковым стенкам приварены подножьевые плиты для крепления боковых ножей, к боковым стенкам ковша приварены подножьевые плиты для крепления боковых ножей, к боковым стенкам ковша приварены проушины шарниров заслонки.

Днище ковша выполнено из листовой стали и снизу с наружной стороны усилено накладками. К передней части днища приварена подножечная плита, к которой крепятся ножи скрепера. Средние ножи более широкие по сравнению с крайними и выдвинуты несколько вперед, что обеспечивает лучшие условия резания грунта.

Задняя часть ковша оборудована буфером, на котором монтируются полуоси и ходовые колеса. Буфер оборудован проушинами для присоединения крышек гидроцилиндров перемещения задней стенки ковша. В средней части буфера размещена направляющая балка, по которой перемещается ролик толкателя задней стенки.

К задней поперечине фермы буфера приварены две отливки, предназначенные в качестве упора для восприятия толкающих усилий от трактора-толкача во время набора грунта и в случаях буксования скрепера при движении с грузом. К боковым стенкам и к задней поперечной балке ковша приварены проушины упряжных шарниров гидроцилиндров заслонки.

Задняя стенка ковша, предназначенная для выгрузки грунта, состоит из щита и толкателя. Щит задней стенки выполнен из листовой стали и усилен накладками и ребрами. Толкатель представляет собой брус коробчатого сечения. В средней части толкателя с обеих сторон приварены кронштейны для присоединения к ним штоков гидроцилиндров перемещения задней стенки. Размещенные на конце толкателя проушины служат для установки четырех роликов, обеспечивающих направление движения задней стенки. Для этой же цели щит заслонки снабжен двумя парами роликов. Для придания задней стенке жесткости предусмотрены раскосы.

Заслонка ковша, предназначенная для регулирования процесса набора грунта и закрывания ковша при его транспортировании, изготовлена из листовой стали и усилена двумя изогнутыми накладками. Рычаги заслонки снабжены проушинами, которыми заслонка присоединяется к ковшу. В средней части к рычагам приварены кронштейны для присоединения штоков гидроцилиндров подъема заслонки.

Управление машиной осуществляется из кабины перемещением и поворотом автотягача относительно скрепера, при этом используется рулевая гидросистема, исполнительными органами которой служат два рулевых гидроцилиндра. Автотягач по отношению к скреперу может поворачиваться в плане до  $90^\circ$  в каждую сторону.

*Седельно-цепное устройство* (рис. 4.19) предназначено для соединения тягача со скрепером и передачи нагрузок от скрепера на тягач. Конструкция седельно-цепного устройства обеспечивает возможность поворота тягача относительно скрепера и взаимное перемещение (качение) в вертикальной плоскости. Седельно-цепное устройство, размещенное на тягаче, состоит из кронштейна 26, оборудованного крышками 12 и 16 с приваренной к нему опорой 11 для гидроцилиндров поворота 9. Гидроцилиндры поворота крепятся на опоре седельно-цепного уст-

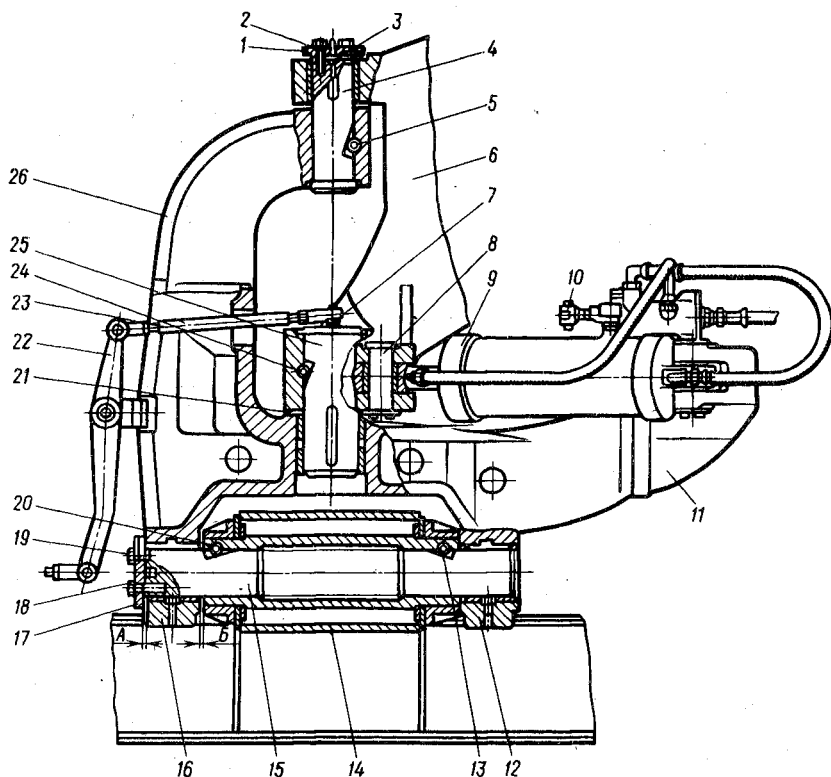


Рис. 4.19. Седельно-сцепное устройство скрепера ДЗ-11П

ройства посредством пальцев 8. На опоре размещена золотниковая коробка 10 управления гидроцилиндрами поворота. Кронштейн 26 шарнирно соединен с поперечиной (средней) 14 рамы посредством шкворня 15, который стопорится в трубе поперечины клиньями 13 и 20. К переднему торцу шкворня болтами 18 крепится упорная шайба 17, предусматриваемая для фиксации кронштейна по оси шкворня. Для регулировки зазоров по оси шкворня имеются регулировочные прокладки 19. Стойка 6 скрепера шарнирно соединяется с кронштейном седельно-сцепного устройства посредством двух пальцев 25 и 4, которые стопорятся клиньями 24 и 5. Шайба 1, прикрепленная к торцу пальца 4 болтами 2, ограничивает вертикальное перемещение стойки. Регулировка зазора по оси пальцев осуществляется регулировочными прокладками 3.

Вертикальная нагрузка, передаваемая на седельно-сцепное устройство от скрепера, воспринимается кронштейном 26 через опорную шайбу 21. Боковые ограничения угла наклона качания скрепера относительно тягача обеспечиваются наличием приливов, имеющих на кронштейне, которыми последний опирается на поперечину рамы при достижении

предельного угла качания (до  $15^\circ$  в обе стороны от среднего положения). Углы одностороннего наклона тягача или скрепера, находящиеся в указанных пределах, достаточны для обеспечения контакта всех колес машины с проходимой поверхностью при преодолении неровностей.

На седельно-сцепном устройстве размещена часть оборудования следящей системы: рычаг 22 системы, его опора 21, тяга 23 и шаровой палец 7.

Ходовые колеса самоходного скрепера ДЗ-11П (МоАЗ-546П) устроены аналогично колесам прицепного скрепера ДЗ-20Б и ДЗ-20В с незначительным изменением в конструкции полуосей и креплении колес к буферу. Колеса снабжены тормозами, так как самоходные скреперы могут развивать скорость до 50 км/ч.

*Рулевое управление скрепера* (рис. 4.20), установленное на тягаче, состоит из: рулевой колонки 24; карданного вала 21; рулевого механизма с гидрораспределителем 18, оборудованного червячным сектором 16 и червяком 17; шестеренчатого масляного насоса 23; фильтра 1; масляного бака 2; предохранительного клапана 20; манометра 22; стойки 4, к которой крепятся штоки гидроцилиндров и тяги правого и левого гидроцилиндров 5 и 11 поворота; рычагов и тяг 6 и 7 переключения; предохранительных клапанов 8 гидросистемы; золотниковой коробки 9 и золотников 10; задней тяги 12; кронштейна 13 седельно-сцепного устройства; сошки 19; двухплечевого рычага 14 и тяги сошки 15, а также следящего устройства (механической обратной связи).

Рулевая колонка 24 состоит из вала управления, вращающегося в двух шариковых подшипниках, размещенных в проточках трубы колонки. На верхнем конце вала управления размещено рулевое (штурвальное) колесо 3. На нижнем конце вала установлен кардан 21.

Кардан состоит из двух вилок, в проушины которых запрессованы игольчатые подшипники крестовин, а крестовины закреплены стопорными кольцами. Смазывание подшипников кардана обеспечивается пресс-масленкой. В случаях повышения давления внутри одной из крестовин (при нагревании смазки), а также для выпуска излишней смазки установлен предохранительный клапан, срабатывающий при давлении 0,35 МПа.

Карданный вал 21 рулевого управления соединяет вал рулевой колонки 24 с червяком 17 рулевого механизма 18. Карданный вал имеет шлицевое соединение, состоящее из вала и втулки, обеспечивающее изменение расстояния между шарнирами при возвратно-поступательных перемещениях червяка рулевого механизма и возможных колебаниях кабины относительно рамы тягача. Вилки карданов присоединены к шлицевой втулке и шлицевому валу посредством шпонок и болтов. Шлицевое соединение смазывается с помощью пресс-масленки.

Рулевой механизм с распределителем (рис. 4.21), размещенный на специальном кронштейне и приваренный к продольным балкам рамы, состоит из двух частей: механической — рулевого механизма и гидравли-



ческой — распределителя золотникового типа. Сектор 12 рулевого механизма через сошку 13 находится в постоянном зацеплении с червяком 8. Двумя опорами для сектора рулевого механизма служат игольчатые подшипники, запрессованные в правую 10 и в левую 11 крышки картера 15 рулевого механизма, а третьей опорой является кронштейн, закрепленный болтами на наружной стенке средней продольной балки рамы тягача. На шлицевом конце вала сектора гайкой 14 закреплена сошка 13. На торцах вала сектора и сошки нанесены риски, предусмотренные для правильной их установки. При правильном совмещении рисок сошка должна быть отклонена на  $10^\circ$  вперед по ходу тягача относительно оси рулевого механизма (если машина установлена по ходу по прямой линии). Полный угол поворота сошки может достигать  $85^\circ$  (по  $42^\circ 30'$  в каждую сторону). Червяк 8 размещен в картере 15 и опирается на два игольчатых подшипника 7. Картер закрыт крышкой 9, через которую проходит верхний конец левого управления. В проточку нижней части картера запрессована специальная втулка, через которую проходит нижний конец червяка. В картере предусмотрены два отверстия: одно для заливки, а другое — для слива смазки. К нижней части картера при помощи четырех шпилек прикреплен корпус 6 золотника, закрытый крышкой 1. В этом корпусе размещен золотник 5, закрепленный гайкой 2 на нижнем конце червяка между шайбами и упорными подшипниками. Между торцами указанных шайб и корпусом золотника имеются зазоры, на величину которых золотник может перемещаться в корпусе распределителя.

Реактивный механизм рулевого механизма и распределителя, состоящий из ползунов 3 и пружин 4, установленных в четырех отверстиях корпуса золотника, предусмотрен для удержания золотника в нейтральном положении и обеспечивает его устойчивость при поворотах рулевого колеса (в какой-то мере имитирует сопротивление дороги). В корпусе золотника установлен предохранительный клапан, состоящий из седла 16, клапана 17, пружины 18, регулировочного винта 19, уплотнительных шайб 20, колпачковой гайки 21 и контргайки 22. Предохранительный клапан отрегулирован на начало открытия при давлении  $(9,5 \pm 0,5)$  МПа.

*Золотниковая коробка*, установленная на опоре гидроцилиндров поворота седельно-сцепного устройства тягача, предназначена для изменения потоков рабочей жидкости, поступающих в рабочие полости гидроцилиндров, обеспечивающих изменение положения тягача и скрепера. Гидроцилиндры поворота (правый и левый) 5 и 11 (см. рис. 4.20), установленные на тягаче, предназначены для его поворота. Гидроцилиндры головками штоков шарнирно соединены со стойкой скрепера, а задними крышками (также шарнирно) — с проушинами опоры цилиндров седельно-сцепного устройства.

Шестеренчатый насос (левого вращения) гидросистемы рулевого управления размещен на фланце коробки отбора мощности тягача. Масляный бак является общим для гидросистемы рулевого управления



тягача и гидросистемы скрепера. В качестве масляного бака служит внутренняя полость силовой поперечины рамы тягача.

Золотниковая коробка, гидроцилиндры, шестеренчатый масляный насос и другое вспомогательное оборудование, установленные в гидросистеме рулевого управления самоходных скреперов, по своему устройству и назначению аналогичны такому же оборудованию, применяемому для гидросистем других дорожных машин.

Следящее устройство (механическая обратная связь) рулевого управления, шарнирно соединяющее рулевую сошку с нижним вертикальным пальцем седельно-сцепного приспособления, предназначено для согласования углов поворота рулевого колеса с углами поворота скрепера; следящее устройство не допускает самопроизвольных поворотов тягача от заданного направления движения.

Следящее устройство состоит из тяги 15 рулевой сошки, двуплечевого рычага 14 и задней тяги 12 (см. рис. 4.20).

На концах задней тяги установлены головки, зажатые гайками, посредством которых регулируется длина тяги и соответственно положение головок. Одна из головок соединена с двуплечим рычагом шарнирно, а другая, имеющая специальный шаровой палец, — посредством прорезной гайки во фланце следящего устройства.

Устройство этой головки позволяет автоматически компенсировать зазоры между головкой шарового пальца и сухарями, возникающие в результате износа их в процессе эксплуатации. Постоянный контакт (действие сухаря на шаровую головку) обеспечивается спиральной пружиной.

*Работа рулевого управления* происходит следующим образом (см. рис. 4.20 и 4.21). При движении тягача и направлении по прямой золотник распределителя находится в нейтральном положении. Рабочая жидкость гидросистемы (см. рис. 4.20) из масляного бака 2 засасывается насосом 23 и нагнетается в распределитель и далее в сливную полость распределителя и через фильтр 1 в бак 2. При этом зазоры между рабочими кромками золотника и его корпусом подобраны таким образом, что давление в линии нагнетания при нейтральном положении золотника составляет 0,6–12 МПа в зависимости от числа оборотов двигателя.

При повороте рулевого колеса 3 вращение через рулевую колонку 24 и карданный вал 21 передается червяку 17 рулевого механизма. При этом червяк перемещается относительно червячного сектора 16, а размещенный на червяке золотник — относительно корпуса золотника. В результате перемещения золотника рабочие полости гидроцилиндров 5 и 11 поворота соединятся с магистралями слива и нагнетания. Рабочая жидкость при этом из магистрали нагнетания давит на поршни гидроцилиндров поворота и перемещает их вместе со штоками. Усилия поршней и штоков гидроцилиндров поворота передаются седельно-сцепному устройству 13, которое поворачивается одновременно с тягачом относительно стойки 4 скрепера. Вытесняемая при этом из гидроцилинд-

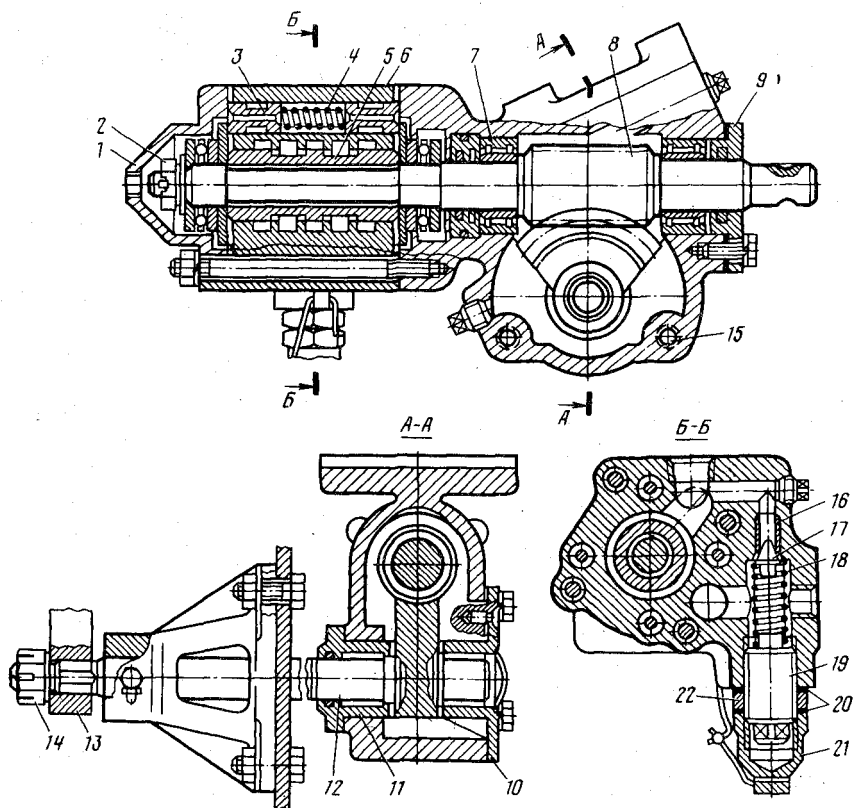


Рис. 4.21. Рулевой механизм скрепера с распределителем

ров рабочая жидкость поступает в магистраль слива. Одновременно с тягачом поворачиваются и гидроцилиндры поворота на опоре цилиндров седельно-сценного устройства. Вместе с гидроцилиндрами перемещаются шарнирно-соединенные с ними тяги 7 переключения золотниковой коробки 9. В то время как какой-либо из гидроцилиндров поворота подходит к положению мертвой точки, его тяга переключения золотниковой коробки поворачивает шарнирно-соединенный с ней коленчатый рычаг 6, который плавно перемещает золотник 10 золотниковой коробки. Не доходя  $6^\circ$  до положения мертвой точки, перемещаемый золотник сообщает рабочие полости своего гидроцилиндра поворота между собой и с магистралью слива или нагнетания (в зависимости от направления поворота). После прохождения положения мертвой точки коленчатый рычаг 6 продолжает перемещать золотник 10 золотниковой коробки до тех пор, пока полости гидроцилиндра поворота снова не соединятся с магистралью слива и нагнетания таким образом, что гидроцилиндр по-

ворота переменит направление движения на обратное. Переключение полостей гидроцилиндра поворота происходит через  $6^\circ$  после положения мертвой точки. Следовательно, в период прохождения одним из гидроцилиндров поворота положения мертвой точки поворот тягача осуществляется только вторым из гидроцилиндров. Дальнейший поворот тягача выполняется снова двумя гидроцилиндрами. После поворота тягача на  $90^\circ$  в одну или в другую сторону дальнейший поворот тягача невозможен, так как кронштейн седельно-сцепного устройства упирается в стойку скрепера. Если и после этого будет продолжаться поворот рулевого колеса в сторону поворота тягача, то давление в магистрали нагнетания будет повышаться до тех пор, пока не откроется предохранительный клапан. Когда прекращается поворот рулевого колеса и оно фиксируется в этом положении, тягач какое-то время продолжает поворот в заданном направлении до тех пор, пока следящее устройство не установит золотник в распределителе в нейтральное положение. Поэтому для сохранения требуемого направления движения необходимо на короткое время отпустить рулевое колесо, не поворачивая его дальше, для того, чтобы реактивный механизм возвратил золотник распределителя в нейтральное положение.

При самопроизвольном повороте тягача от заданного направления движения из-за дорожных препятствий (встречающиеся выбоины, камни и др.) следящее устройство смещает золотник распределителя с нейтрального положения, в результате чего рабочая жидкость из магистрали нагнетания направляется в рабочие полости гидроцилиндров поворота, которые указанным выше способом будут поворачивать тягач до тех пор, пока золотник снова не станет в нейтральное положение. Следовательно, следящее устройство фиксирует любое заданное рулевым колесом направление движения тягача и не допускает самопроизвольных его поворотов от заданного направления.

*Сценку и расценку тягача со скрепером* следует производить на ровной площадке с разгруженным скрепером, пользуясь подъемными средствами, грузоподъемность которых должна быть не менее 5,0 т.

*Ходовая часть тягача* включает раму, ведущий мост, подвеску ведущего моста и колеса. Рама тягача состоит из трех продольных балок, выполненных из гнутых профилей швеллерного сечения и соединяющих их поперечин. На раме тягача размещены двигатель (в передней части рамы), трансмиссия, ведущий мост, подвески колес, кабина, коробка отбора мощности, органы управления и вспомогательное оборудование.

Двигатель — V-образный, 8-цилиндровый, дизельный, марки ЯМЗ-238А мощностью 158 кВт с частотой вращения до 2100 об/мин.

Трансмиссия — блок, в который входят сцепление, коробка передач и дополнительная коробка. Принятое в трансмиссии тягача самоходного скрепера сцепление — сухое, фрикционное, двухдисковое, постоянно замкнутое, с периферийными пружинами, т. е. по своей принципиальной схеме, устройству и действию мало чем отличается от сцеплений,

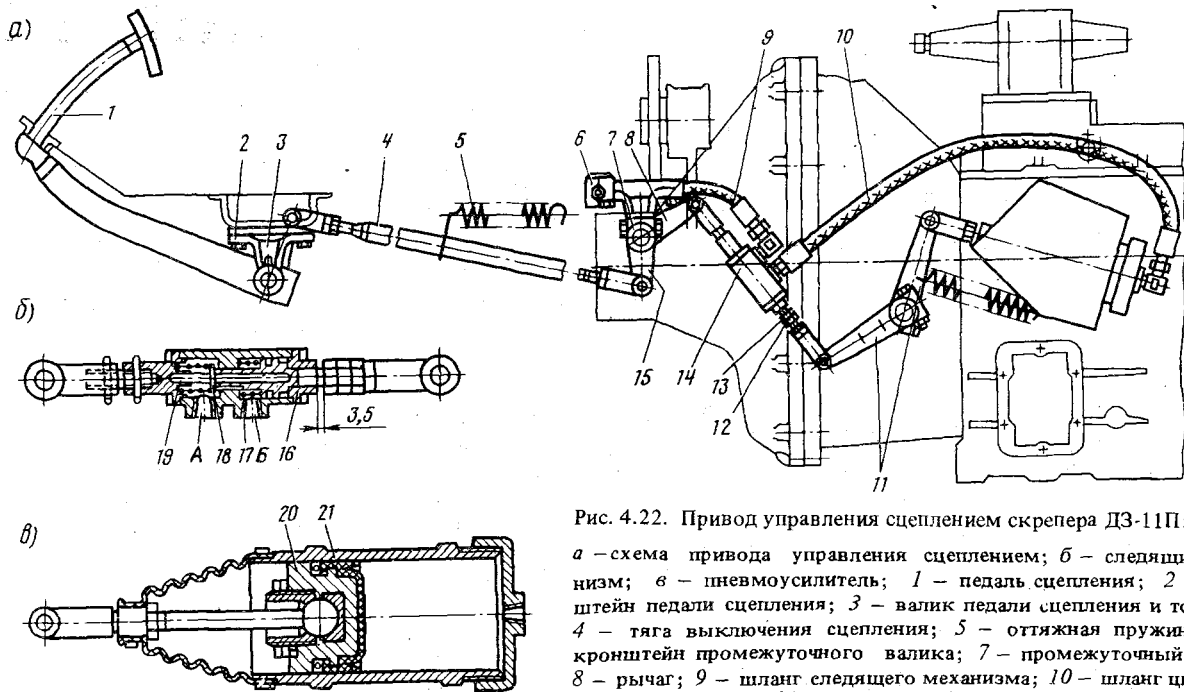


Рис. 4.22. Привод управления сцеплением скрепера ДЗ-11П:

а — схема привода управления сцеплением; б — следящий механизм; в — пневмоусилитель; 1 — педаль сцепления; 2 — кронштейн педали сцепления; 3 — валик педали сцепления и тормоза; 4 — тяга выключения сцепления; 5 — оттяжная пружина; 6 — кронштейн промежуточного валика; 7 — промежуточный валик; 8 — рычаг; 9 — шланг следящего механизма; 10 — шланг цилиндра пневмоусилителя; 11 — рычаги; 12 — контргайка; 13 — гайка; 14 — следящий механизм; 15 — рычаг; 16 — шток клапана; 17 — пружина штока; 18 — клапан; 19 — пружина клапана; 20 — поршень цилиндра пневмоусилителя; 21 — цилиндр пневмоусилителя

применяемых в грузовых автомобилях. Управление сцеплением осуществляется из кабины тягача педалью посредством механического привода включения узла сцепления с пневматическим усилителем.

Привод управления сцеплением (рис. 4.22) состоит из: педали 1, закрепленной на кронштейне 2 и валике 3 тяги 4 выключения сцепления, промежуточного валика 7, кронштейна промежуточного валика 6, рычага 8, следящего механизма 14, цилиндра пневмоусилителя 21. Механизм выключения (педаль, тяга, рычаги) снабжен оттяжной пружиной 5, установленной на тяге выключения 4.

Цилиндр пневмоусилителя сцепления включен параллельно механическому приводу. Механизм пневмоусилителя работает следующим образом: полость А следящего механизма постоянно находится под давлением воздуха, поступающего из ресивера пневмосистемы тягача по шлангу 9. При воздействии на педаль выключения сцепления клапан 18 под действием штока 16 открывается, и сжатый воздух из полости А через полость Б и шланг 10 через камеру пневмоусилителя поступает в цилиндр, перемещая его поршень 20, выключает механизм сцепления. При прекращении воздействия на педаль сцепления через систему рычагов 11 и 15 шток 16 под действием пружины 17 возвращается в исходное положение. Тогда клапан 18 под действием пружины 19 закрывает дальнейшее поступление сжатого воздуха к цилиндру пневмоусилителя. Воздух, имеющийся в цилиндре пневмоусилителя, через сверление в штоке 16 и в корпусе следящего механизма 8 выходит в атмосферу. При отсутствии в пневмосистеме давления сцепление можно выключить нажатием на педаль (следящий механизм в этом случае работает как жесткая тяга), при этом усилие для выжима педали сцепления потребует значительно большим.

*Коробка передач* — унифицированная, трехходовая, пятиступенчатая, с синхронизаторами на II—III и IV—V передачах; первая передача коробки заблокирована — используются только четыре передачи вперед и одна назад. Шестерни коробки передач имеют спиральную нарезку, за исключением шестерен I передачи, шестерен блока заднего хода и шестерен отбора мощности, имеющих прямую нарезку зубьев.

Все подшипники и зубчатые зацепления коробки передач обрабатываются смазкой разбрызгиванием, а подшипники скольжения шестерен вторичного вала — смазкой под давлением. Шестеренчатый насос, подающий смазку к подшипникам скольжения коробки, приводится в действие от промежуточного вала. В случае превышения давления в системе смазки имеющийся в насосе редукционный клапан соединяет нагнетательный клапан с всасывающим. Управление коробкой передач — дистанционное, механическое с помощью механизма дистанционного управления. Переключение передач обеспечивается рычагом, размещенным в кабине машиниста.

Дополнительная коробка, установленная в блоке трансмиссии тягача, предназначена для обеспечения необходимых передаточных чисел

трансмиссии, получения транспортных скоростей и передачи крутящего момента с карданного вала на ведущий мост, а также для обеспечения синхронной работы скрепера с трактором-толкачом. Дополнительная коробка — двухступенчатая, трехвальная. Смазывание подшипников и шестерен дополнительной коробки — разбрызгиванием.

*Карданная передача* состоит из двух карданных валов — основного, передающего усилие от дополнительной коробки блока трансмиссии к ведущему мосту тягача, и промежуточного, передающего вращение от коробки отбора мощности к сцеплению. По принципу действия и устройству карданная передача автотягача мало чем отличается от подобных узлов грузовых автомобилей.

*Ведущий мост* близок к подобным узлам тяжелых грузовых автомобилей и автотягачей, состоит из центрального редуктора, колесных передач планетарного типа и картера моста с цапфами и полуосями. Ведущий мост тягача подвешен на двух продольных рессорах. Листы рессор в середине стянуты центровыми болтами, для предупреждения расхождения листов предусмотрены хомуты. Для гашения колебаний, возникающих при движении автотягача по неровностям, предусмотрены гидравлические поршневые амортизаторы.

На самоходном скрепере ДЗ-11П устанавливают четыре колеса, одинаковые (с незначительными конструктивными особенностями) как

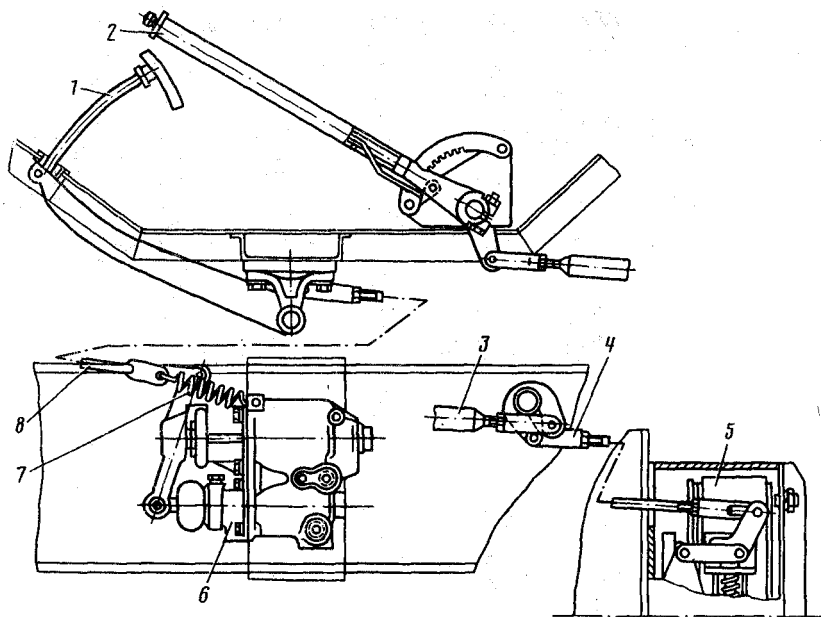


Рис. 4.23. Ручной тормоз скрепера ДЗ-11П (схема привода)

на тягаче, так и на самом скрепере. Колеса снабжаются шинами 21,00-28 повышенной проходимости с давлением воздуха  $3,5 \cdot 10^5$  МПа.

Самоходный скрепер оборудован двумя системами тормозов — ножным, действующим как на колеса тягача, так и на колеса скрепера, и ручным, действующим на трансмиссию тягача. Ножной тормоз оборудован пневматическим приводом с подачей сжатого воздуха от компрессора, установленного на тягаче. Ручной тормоз (рис. 4.23) скрепера состоит из: педали 1, рычага 2, передней и задней тяг 3 и 4, тормозного барабана и охватывающей его тормозной ленты 5, тормозного крана 6, оттяжной пружины 7 и тяги тормозного крана 8. Ручной тормоз применяется только в аварийных случаях.

Действуя на педаль ножного тормоза посредством тяги 8 и оттяжной пружины 7, обеспечивают включение тормозного крана 6, соединяющего баллоны тягача, наполненные сжатым воздухом, с тормозными камерами 1 (рис. 4.24). Сжатый воздух, поступающий в тормозные камеры 1, прогибает их диафрагмы и тем самым перемещает закрепленные

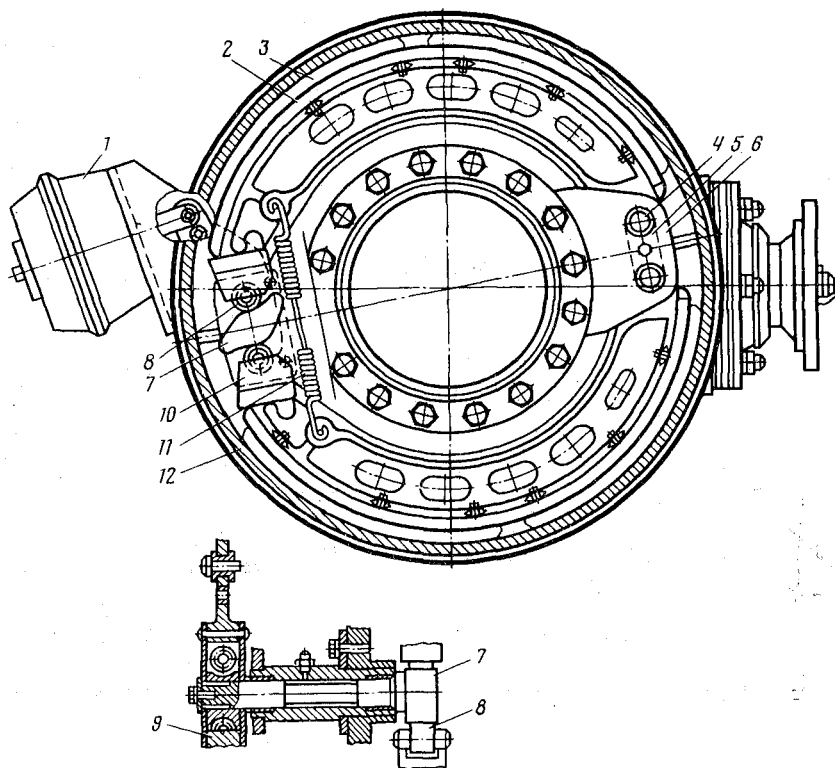


Рис. 4.24. Схема работы колесного тормоза скрепера ДЗ-11П

на них штоки, которые в свою очередь поворачивают регулировочные рычаги 9, установленные на шлицах валов разжимных кулаков 7. Регулировочные рычаги, поворачивая разжимные кулаки, раздвигают тормозные колодки 2 и прижимают закрепленные на них фрикционные накладки 3 к тормозным барабанам 12, обеспечивая торможение.

Колесный ножной тормоз (и его тормозной барабан) установлен на фланце ступицы колеса ведущего моста тягача. К фланцу картера ведущего моста вместе с цапфой прикреплен суппорт 6 тормоза. Задние концы тормозных колодок 2 установлены в суппорте тормоза на осях 4. Оси колодок в целях устранения проворачивания закреплены стопорными пластинками 5. На передних концах колодок имеются пазы 10, в которых размещены ролики 8. Тормозные колодки стягиваются пружинами 11 и опираются роликами на поверхность разжимного кулака 7.

В процессе эксплуатации поверхности тормозных барабанов и тормозных накладок изнашиваются, появляются зазоры, требующие частых регулировок. Зазоры регулируют специальными регулировочными рычагами.

Ручной тормоз (рис. 4.25) — барабанного типа с наружным размещением тормозной ленты. Тормозной барабан 5 закреплен на фланце ведомого вала дополнительной коробки блока трансмиссии, а суппорт тормоза, воспринимающий усилие от ленты, — на картере этой же короб-

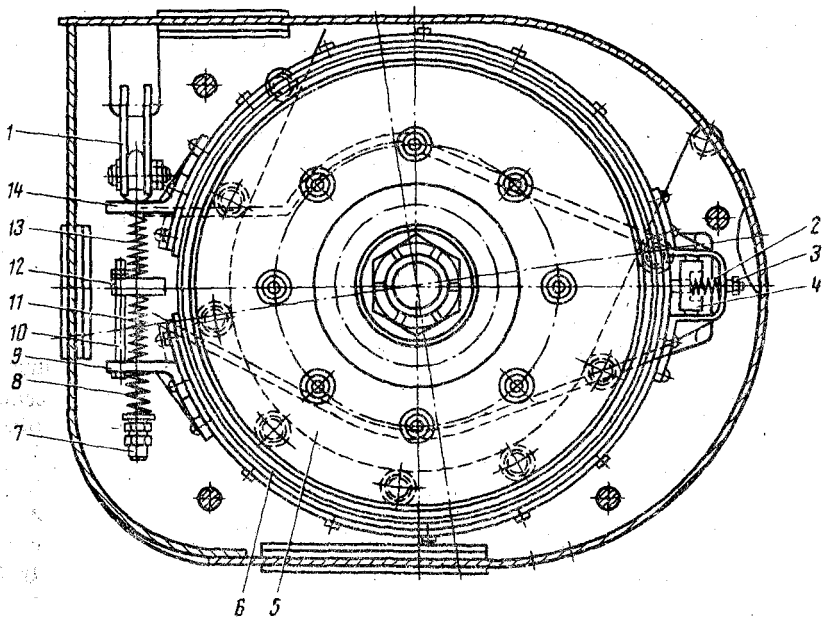


Рис. 4.25. Схема работы ручного тормоза скрепера ДЗ-1П



ки. Суппорт ручного тормоза имеет две опоры 12 и 4. Опора 12 служит для установки механизма включения, а опора 4 — для восприятия усилия от тормозной ленты 6. Опора 4 делит тормозную ленту на две равные части, чем достигаются равенство тормозных усилий и одинаковой степени торможения независимо от направления вращения тормозного барабана.

Тормозная лента с приклепанной к ней фрикционной накладкой охватывает тормозной барабан по всей его окружности (за исключением небольшой его части). На концах ленты прикреплены наконечники 9 и 14, на которые действует механизм включения тормоза. Механизм включения состоит из нажимного кулака 1, соединенного с задней тягой привода, и действующего через опору и стяжку 7 на нижний 9 и верхний 14 наконечники ленты тормоза. Ручной тормоз оборудован системой спиральных пружин 8, 11, 13 и 2, обеспечивающих безотказность действия его элементов — тормозной ленты, нажимных ее кулаков и др. Степень натяжения ленты достигается применением регулировочного 10 и установочного 3 болтов.

Привод тормозных устройств тягача и скрепера — пневматический, в значительной мере повторяющий такие же системы для других дорожно-строительных машин. Система включает компрессор, тормозной кран, воздушные баллоны (с сжатым воздухом), тормозные камеры, предохранительный клапан, регулятор давления, кран отбора воздуха, воздухораспределительный клапан и воздухопроводы.

Привод тормозной системы осуществляется следующим образом. При нажатии на педаль тормоза усилие через систему рычагов и тяг передается на рычаг тормозного крана. В результате работы этого крана сжатый воздух из воздушных баллонов по системе воздухопроводов поступает в тормозные камеры тягача и скрепера. Под действием (прогибом) диафрагм тормозных камер штоки их, перемещаясь, поворачивают разжимные кулаки колесных тормозов и раздвигают тормозные колодки. При возвращении педали тормоза в исходное положение в результате перемены действия тормозного крана сжатый воздух из камер выпускается в атмосферу диафрагмы, и их штоки (под действием пружин) также возвращаются в свое первоначальное положение, и тормозные колодки занимают нерабочее положение.

*Коробка отбора мощности* предназначена для передачи крутящего момента от двигателя тягача к сцеплению, а также для привода насоса рулевого управления тягача и насосов гидросистемы скрепера. Коробка отбора мощности прикрепляется к картеру маховика двигателя. Конструктивно коробка отбора мощности повторяет (с небольшими изменениями) подобные узлы в других машинах. Наличие отключаемой каретки позволяет отключить коробку отбора мощности от двигателя во время его запуска при низких температурах окружающего воздуха. Включение коробки отбора мощности разрешается только при неработающем двигателе, используя в случае необходимости стартер для прово-

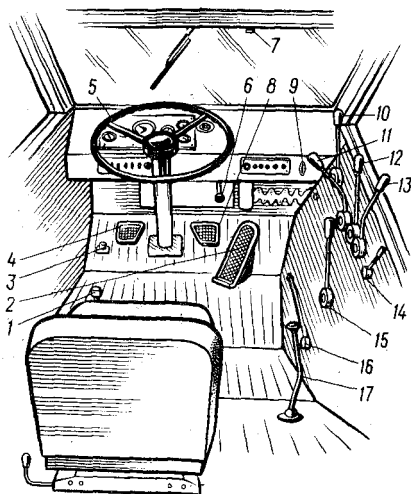


Рис. 4.26. Внутренний вид кабины машиниста скрепера ДЗ-11П с расположением в ней органов управления и контрольно-измерительной аппаратуры:

1 — кнопка звукового сигнала; 2 — педаль акселератора; 3 — ножная переключатель света; 4 — педаль сцепления; 5 — рулевое колесо; 6 — рычаг управления жалюзи отопителя; 7 — головка крана управления стеклоочистителем; 8 — педаль ножного тормоза; 9 — рукоятка останова двигателя; 10 — рычаг управления жалюзи радиатора; 11 — рычаг управления подъемом и опусканием ковша скрепера; 12 — рычаг управления заслонкой скрепера; 13 — рычаг управления задней стенкой скрепера; 14 — рычаг управления замком капота; 15 — рычаг управления дополнительной коробкой; 16 — рычаг управления тормозом; 17 — рычаг управления коробкой передач

рачивания вала двигателя. Шестерни и подшипники смазываются разбрызгиванием.

Все органы управления самоходным скрепером расположены в кабине машиниста (рис. 4.26).

*Гидравлическая система* самоходного скрепера ДЗ-11П (рис. 4.27) предназначена для привода рабочих органов машины (ковша, заслонки, задней стенки). Система состоит из бака 8 для рабочей жидкости, насосов 6 и их привода, гидрораспределителя 1, рабочих гидроцилиндров 3 (I — подъема-опускания ковша, II — заслонки; III — задней стенки), масляных фильтров 9, трубопроводов 4 для рабочей жидкости, обратного клапана 7, гидравлического замка 2, поршневых потоков 5.

Насосы предусмотрены для подачи рабочей жидкости и обеспечения необходимого давления в гидравлической системе. На коробке отбора мощности установлены три шестеренчатых насоса типа НШ-46Д, один из которых правого вращения и два — левого вращения. Насосы приводятся в действие от коробки отбора мощности через промежуточный карданный вал.

Гидрораспределитель, установленный в системе, предназначен для распределения потоков рабочей жидкости, циркулирующей по рабочим полостям исполнительных гидроцилиндров, а также предохранения гидросистемы от перегрузок (Устройство и принцип действия гидрораспределителя описаны в гл. 1). Гидрораспределитель установлен на внешней стороне задней стенки кабины тягача. Управление гидрораспределителем — дистанционное из кабины тягача. Привод гидрораспределителя обеспечивается посредством валиков, рычагов и тяг.

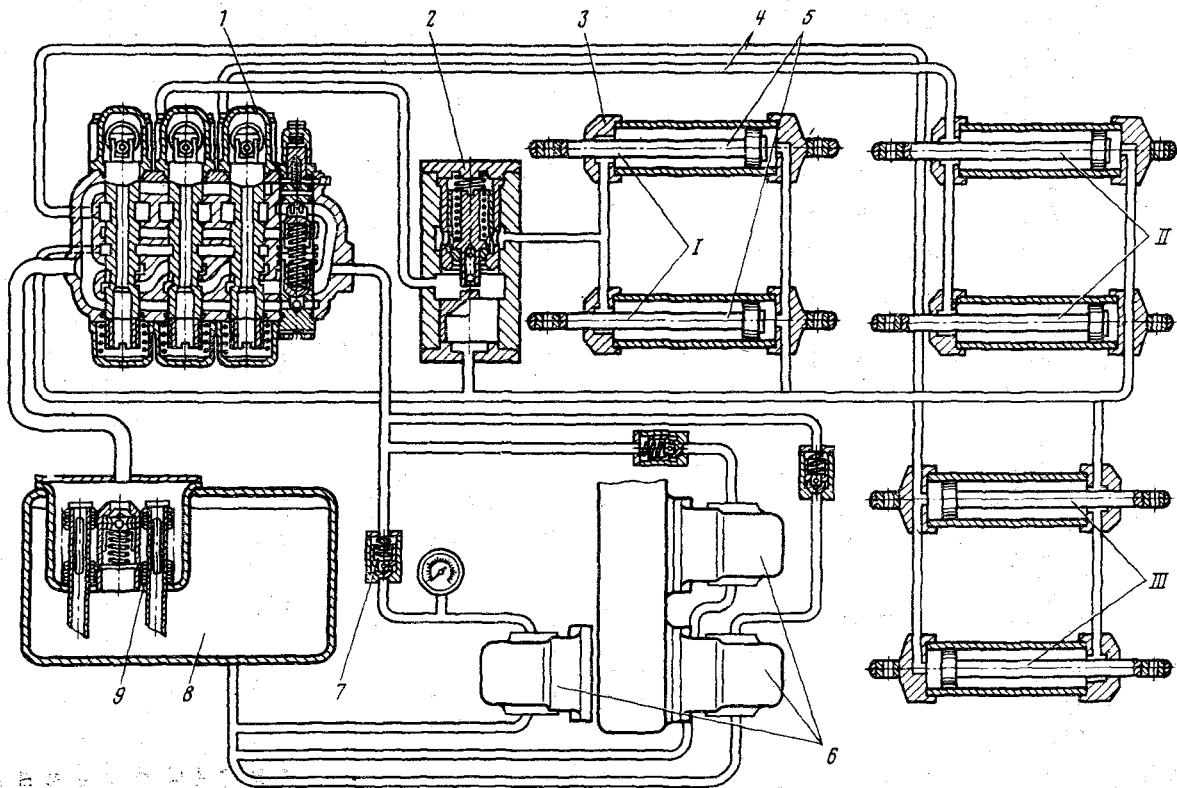


Рис. 4.27. Схема гидравлической системы скрепера ДЗ-11П

Гидравлический замок предназначен для надежной фиксации гидроцилиндров подъема ковша в поднятом положении при длительном транспортировании грунта в ковше скрепера. Замок установлен в нагнетательной магистрали между гидрораспределителем и гидроцилиндрами.

Предохранительный клапан предназначен для ограничения в гидросистеме максимального давления рабочей жидкости. При избыточном давлении в нагнетающей магистрали открывается шариковый клапан, и рабочая жидкость перетекает в сливную магистраль, соединенную шлангом с предохранительным клапаном, отрегулированным на давление  $(8,5 \pm 0,5)$  МПа.

Обратные клапаны, установленные в нагнетательных магистралях каждого из трех насосов, служат для отключения системы в случае выхода ее из строя.

Дроссельный клапан, установленный на магистрали рабочей жидкости гидроцилиндров подъема-опускания ковша, предназначен для опускания с заданной скоростью. Гидравлическое сопротивление, возникающее в шлангах при прохождении по ним рабочей жидкости, вытесняемой из гидроцилиндров через калиброванное отверстие, обеспечивает заданную скорость опускания ковша.

*Электрооборудование* самоходных скреперов состоит из источников электроэнергии, потребителей электроэнергии, вспомогательной аппаратуры и проводов.

В качестве источников электрической энергии применяют аккумуляторные батареи 24 В и генератор постоянного тока с реле-регулятором.

Потребителями электрической энергии являются стартер, электродвигатель привода вентилятора отопителя кабины, подогреватель, электродвигатель, свеча зажигания, электроклапан подогревателя системы освещения и сигнализации, электромуфта коробки отбора мощности. Соединение электрооборудования тягача со скрепером обеспечивается при помощи штепсельных розеток и вилок.

Самоходный скрепер ДЗ-13А на базе тягача БелАЗ-531 по своей принципиальной схеме и конструктивному решению немногим отличается от рассмотренного скрепера ДЗ-11П на базе тягача МоАЗ-546П.

Самоходный скрепер ДЗ-13А отличается большой мощностью тягача — 265 кВт, большей вместимостью ковша —  $15 \text{ м}^3$ , несколько большей шириной захвата ковша — до 3 м (см. табл. 4.2).

К самоходным скреперам относится скрепер ДЗ-107 Балаковского завода дорожных машин с ковшом вместимостью  $25 \text{ м}^3$ .

#### 4.5. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ СКРЕПЕРАМИ

Скреперы применяются преимущественно для разработки грунтов I и II групп. Более плотные и твердые грунты требуют предварительного рыхления бороздами по направлению рабочих ходов скрепера. Причем

глубина рыхления должна быть несколько больше наибольшей глубины резания ножа скрепера, которым предусматривается выполнение скреперных работ. Мелкое рыхление грунта в процессе скреперных работ вызывает образование призмы волочения перед ковшем скрепера, что замедляет и ухудшает наполнение ковша, значительно снижая производительность скрепера.

Как правило, скреперы не могут быть использованы на заболоченных участках; переувлажненных несвязных грунтах; на связных грунтах при влажности более 25 %; на сыпучих песках. Перед работой участок должен быть очищен от леса, кустарника, пней, корней, камней и т. д.; обеспечен водоотвод; устроены временные дороги от мест разработки грунта к местам его отсыпки; предусмотрено освещение на участках разработки и укладки грунта, а также и по трассе временных железнодорожных дорог при производстве работ в ночное время. До начала работ выполняют разбивочные работы, обозначают границы разработки выемок и резервов, границы насыпей, отвалов, а также выносят и закрепляют оси возводимых сооружений, устанавливают на местах отсыпки насыпей разбивочные знаки.

Максимальную дальность транспортирования следует принимать: для прицепных скреперов с тракторами на гусеничном ходу при ковше до  $6,3 \text{ м}^3$  до 300 м; более  $6,3 \text{ м}^3$  — до 500 м; для полуприцепных скреперов с тракторами на пневмоколесном ходу при ковше до  $10 \text{ м}^3$  — не более 1500 м; для самоходных скреперов с одноосными автомобильными тягачами при ковше 10 и  $15 \text{ м}^3$  — не более 3000 м.

**Операции, выполняемые скреперами.** *Наполнение ковша грунтом* происходит при прямолинейном движении скрепера по забою с опущенным ковшом и заглубленными ножами. При этом скорость скрепера должна находиться в пределах 2–4 км/ч в зависимости от толщины срезаемой стружки грунта. Длина пути наполнения ковша должна быть 15–25 м. Обычно стремятся наполнять ковш скрепера возможно более толстой стружкой (табл. 4.3), используя при этом полную мощность двигателя базовой машины. Срезание тонкой стружки не только снижает производительность скрепера, но и создает трудности заполнения ковша грунтом, так как стружка при этом разрушается на мелкие комья, уходит в призму волочения и растекается в боковые валики.

Формы срезаемых ножами скрепера стружек зависят от механических свойств и состояния разрабатываемых грунтов. Стружка мягких и вязких (легкоразрабатываемых) грунтов отделяется от массива, образуя сплошную ленту; стружка твердых сухих (трудноразрабатываемых) грунтов имеет трещины и разломы в нижней части. Маслосвязные и песчаные грунты при резании и наполнении ковша распадаются на мелкие частицы.

Время и степень заполнения ковша грунтом зависят не только от глубины резания, но и от сопротивления грунтов продвижению в ковш. Сыпучие грунты, как правило, образуют значительную призму волоче-

Таблица 4.3

Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	Мощность, кВт		Толщина стружки, см			
	трактора-тягача	трактора-толкача	песка	супеси	суглинка	глины
3,2; 4,0	57	38	<u>15</u>	<u>12</u>	<u>10</u>	<u>7</u>
			—	—	—	—
6,3; 8,0	76	57	<u>20</u>	<u>15</u>	<u>12</u>	<u>9</u>
			30	—	20	14
10	106	76	<u>30</u>	<u>20</u>	<u>18</u>	<u>14</u>
			—	—	25	18
15 — 18	182	106	<u>35</u>	<u>25</u>	<u>21</u>	<u>16</u>
			—	—	30	22

Примечание. В числителе — максимальная толщина стружки без толкача, в знаменателе — с толкачом.

ния и не дают такой сплошной и прочной стружки, как вязкие плотные грунты. Вследствие этого степень заполнения ковша сыпучими грунтами всегда меньше, чем плотными. При использовании скреперов с принудительной элеваторной загрузкой степень наполнения ковша сыпучим грунтом может быть обеспечена такой же, как и при разработке плотных грунтов, т. е. коэффициентом заполнения, равным или более 1. Для ускорения и улучшения набора грунта в ковш скрепера целесообразно эту операцию, особенно при работе в выемках, выполнять под уклон в 3–6°. При большем уклоне трудно обеспечить хорошее наполнение ковша грунтом, так как часть его будет накапливаться перед ковшом, затрудняя работу скрепера. Для увеличения производительности скрепера при разработке сухих песчаных грунтов целесообразно предварительно их увлажнять (до 1,5 % влажности) или выполнять работу на подъем (до 3°).

*Зарезание грунта* скрепером осуществляется следующими основными способами: с постоянной толщиной стружки (рис. 4.28, а); с переменной толщиной стружки (рис. 4.28, б); гребенчатое (рис. 4.28, в); "клевками" (рис. 4.28, г). Наиболее эффективен гребенчатый способ зарезания грунта.

Зарезание грунта гребенчатым способом выполняют волнообразно с попеременным заглублением и выглублением ковша. Каждый последующий гребень меньше предыдущего по длине примерно в 2 раза, а по высоте — в 1,5 раза. В начале загрузки ковша следует срезать грунт более толстой стружкой. Толщина срезаемой стружки за один набор ковша

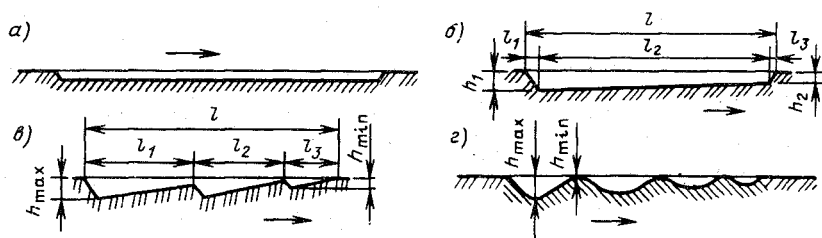


Рис. 4.28. Способы зарезания грунта скреперами (стрелкой показано направление движения скрепера)

в зависимости от группы грунта меняется в 2,5 – 5,0 раза. Для получения более ровного забоя каждое последующее зарезание грунта следует производить на одной и той же полосе с перекрытием гребней, для чего каждый следующий набор грунта начинают, отступив на 2–3 м от начала предыдущего. При гребенчатом способе зарезания ковш загружается полнее, что позволяет рациональнее использовать мощность двигателя трактора-тягача.

Для увеличения объема заполнения ковша в песчаных грунтах применяют метод многократного резания грунта "клевками" (см. рис. 4.28, з), заключающийся в том, что в период загрузки ковш скрепера на ходу несколько раз (от 3 до 5) наклоняют, заглубляя его, и получаются как бы "клевки". При этом вследствие движения ковша вверх грунт несколько раз сдвигается к задней стенке, в результате чего заполнение ковша увеличивается на 10–15 %.

Для облегчения заполнения ковша скрепера в плотных неразрушенных грунтах применяют ребристо-шахматную схему набора грунта. Ребристо-шахматный способ резания грунта – разработка грунта последовательными рядами проходов, одинаковыми по длине и расположению, но сдвинутыми один по отношению к другому в шахматном порядке. Между проходами первого ряда оставляют полосы нетронутого грунта шириной около половины ширины ножа  $L/2$  скрепера. Разработку второго ряда начинают, отступая от начала первого ряда на половину длины зарезания  $L/2$ , при этом ось движения скрепера совпадает с осью оставленных полос грунта после прохода первого ряда (рис. 4.29, а). При резании грунта шахматным способом стружка имеет прямоугольное сечение постоянной толщины. Начиная со второго ряда, стружка на первой половине длины равна ширине ковша, а на второй половине – вдвое меньше (рис. 4.29, б). Такая форма стружки уменьшает сопротивление резанию в конце набора грунта в ковш, обеспечивая при этом хорошее его наполнение.

Для увеличения коэффициента наполнения ковша скрепера следует применять тракторы-толкачи, боковые щитки к ковшу, зубья-рыхлители и ножи, установленные в ступенчатом порядке, предварительное рыхление плотных грунтов на глубины от 10–15 до 20–30 см.

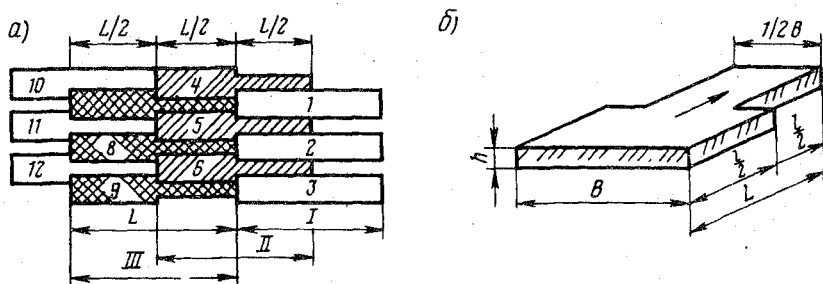


Рис. 4.29. Ребристо-шахматная схема зарезания грунта:  
1-12 – проходы скрепера; I-III – ряды проходов скрепера

В качестве толкачей применяют гусеничные тракторы, оборудованные специальными устройствами, или бульдозеры на гусеничных тракторах. Предпочтение следует отдавать тракторам с толкающим оборудованием. При работе скреперов толкачи применяются в двух основных случаях: при заполнении ковша грунтом; при транспортировании грунта на труднопроходимых участках пути. Наиболее эффективно применение толкача при одновременной работе нескольких скреперов (не менее трех), когда один толкач, находящийся на месте разработки грунта, поочередно обслуживает скреперы.

Рыхлить грунт рекомендуется на толщину снимаемой стружки, при этом необходимо избегать его измельчения, особенно суглинистых грунтов, так как это ухудшает наполнение ковша. Недостаточно влажные грунты следует рыхлить в объеме, не допускающем их пересыхания.

Скорость транспортирования груженого скрепера зависит от расстояния, состояния путей и мощности трактора-тягача. Состояние дороги должно допускать движение гусеничных тракторов со скоростью до 10 км/ч, пневмоколесных тягачей -- до 20 км/ч. При этом необходимо учитывать допустимые подъемы, уклоны и радиусы закруглений (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Тип тягача	Уклоны дорог и направление движения скрепера, град	
	груженого грунтом	порожного
Гусеничный	8/10	12/20
Пневмоколесный	6/8	10/16

Примечание. В числителе даны уклоны при подъеме, в знаменателе -- при спуске.



Дороги для движения скреперов, как правило, следует устраивать по кольцевой схеме с односторонним движением, минимальным числом поворотов и подъемом в грузовом направлении.

Для облегчения подъема груженого скрепера на насыпь или спуска его к месту набора грунта необходимо устраивать въезды и съезды с уклонами: подъем до  $20^\circ$ , спуск до  $25^\circ$ .

Ширина проезжей части въездов и съездов при одностороннем движении скреперов должна быть не менее:

для скреперов с вместимостью ковша до  $6 \text{ м}^3 - 4 \text{ м}$ ;

для скреперов с вместимостью ковша  $6-10 \text{ м}^3 - 4,5 \text{ м}$ ;

для скреперов с вместимостью ковша более  $10 \text{ м}^3 - 5,5 \text{ м}$ .

*Разгрузка ковша* скрепера допускается только на ходу при прямолинейном движении машины на I и II передачах трактора или тягача, что в среднем соответствует 3–4 км/ч. Разгрузку выполняют одновременно с послышной укладкой грунта в отсыпаемые места путем постепенного опрокидывания ковша скрепера. При разгрузке кромку ножа скрепера устанавливают на уровне, обеспечивающем требуемую толщину разгружаемого слоя. Сыпучие грунты необходимо выгружать слоем толщиной 10–15 см, так как это обеспечивает лучшее их уплотнение и облегчает проход скрепера по насыпанному грунту.

Наименьшая ширина площадки для разворота прицепных скреперов на обратный ход должна быть не менее следующих значений: для скреперов с ковшом  $2,5-4,0 \text{ м}^3 - 7,5 \text{ м}$ ; с ковшом  $6,0-8,0 \text{ м}^3 - 12,5 \text{ м}$ ; с ковшом  $10 \text{ м}^3 - 15 \text{ м}$ ; с ковшом более  $10 \text{ м}^3 - 20 \text{ м}$ .

*Отсыпка грунта* в насыпь выполняется параллельными полосами при движении скрепера вдоль отсыпаемой насыпи, начиная от бровок к середине. Засыпку планируемой площадки грунтом следует выполнять также параллельными слоями, начиная с пониженных участков.

По окончании разгрузки ковш и заслонку скрепера переводят в транспортное положение, машина совершает холостой ход, направляясь в забой для очередного набора грунта. Порожний скрепер движется с более высокими скоростями — на III и IV передачах трактора или тягача, что в среднем соответствует 5–6 км/ч, реже на V передаче — около 8 км/ч при улучшенных дорогах. Во избежание опрокидывания не разрешается передвижение скрепера после опорожнения с высокоподнятым ковшом.

Возвращающиеся скреперы можно использовать для разравнивания и планировки землевозных путей. При этом некоторое снижение производительности скреперов вследствие затраты времени на планировочные работы вполне оправдывается.

*Схемы движения скреперов при разработке грунтов.* Грунты разрабатывают скреперами по поперечной или продольной схеме их движения. Схему движения выбирают исходя из следующих основных требований: забой должен иметь длину, достаточную для полного наполнения ковша скрепера, путь движения груженого скрепера должен быть кратчайшим без крутых поворотов. При выполнении земляных работ скре-

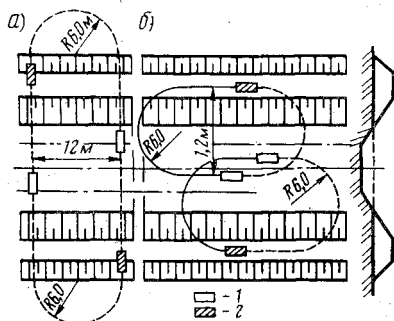


Рис. 4.30. Эллиптическая или кольцевая схема движения скрепера:

*a* — с поперечной разработкой грунта; *b* — с продольной разработкой грунта; 1 — набор грунта; 2 — разгрузка грунта

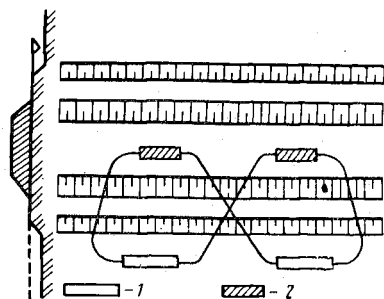
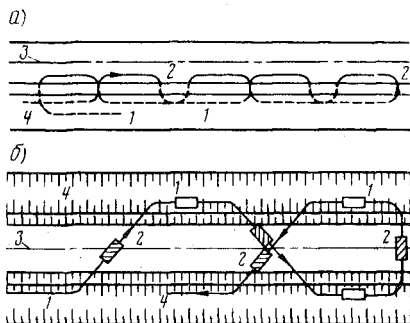


Рис. 4.31. Схема движения скрепера "восьмеркой":

1 — набор грунта; 2 — разгрузка грунта

Рис. 4.32. Схема движения скрепера зигзагами:

*a* — при расположении резерва с одной стороны насыпи; *b* — при расположении резервов по обе стороны насыпи; 1 — набор грунта; 2 — разгрузка грунта; 3 — ось насыпи; 4 — резерв



перами применяют следующие схемы движения: эллиптическую; в виде "восьмерки"; спиральную; зигзагообразную, продольно-челночную, поперечно-челночную.

При сооружении земляного полотна наиболее широкое распространение получили три основные схемы: эллиптическая, или кольцевая, в виде "восьмерки" и зигзагообразная. При планировочных работах или при сооружении небольших выемок с транспортированием грунта на близкие расстояния целесообразно выбирать эллиптическую (кольцевую) схему движения (рис. 4.30). При возведении насыпей из боковых резервов и при разработке выемок с транспортированием грунта в отвалы (кавалеры), находящиеся в непосредственной близости от выемок, при разработке полувыемок-полунасыпей, а также при планировочных работах целесообразно применять схему движения скреперов "восьмеркой" (рис. 4.31). Преимущество схемы движения скрепера "восьмеркой" по сравнению со схемой движения по эллипсу (кольцу) в том, что на каждую загрузку ковша приходится только один поворот скрепера на  $180^\circ$ , а поперечные повороты трактора то в одну, то в другую сторону, хотя и равномерно, изнашивают ходовую часть машины.

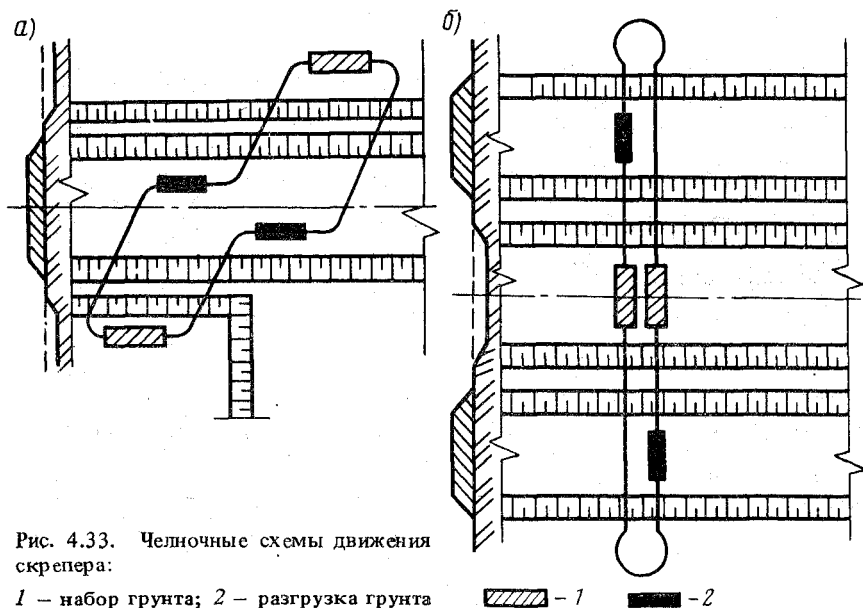


Рис. 4.33. Челночные схемы движения скрепера:

1 — набор грунта; 2 — разгрузка грунта

▨ — 1    ■ — 2

При транспортировании грунта на расстояние 200–400 м применяют схему движения скреперов в виде растянутой ”восьмерки”, так называемой ”двусторонней петли”. По этой схеме скреперы в забое и в насыпи делают замкнутые петли, соединенные между собой прямыми участками.

Если резервы расположены в одной или с обеих сторон дороги, скрепер может выполнять работу зигзагами (рис. 4.32). По этой схеме скреперы совершают движения по зигзагообразной насыпи, попеременно заходя в резерв для набора грунта и выезжая на возводимую насыпь для разгрузки, а в конце участка делают поворот на  $180^\circ$  и возвращаются в обратном направлении, повторяя цикл работ.

При продольно-челночной схеме движения скрепера (рис. 4.33, а) ось земляного сооружения является границей между двумя ее частями и прилегающими резервами или отвалами. Применение продольных схем разработки грунтов находится в прямой зависимости от дальности транспортирования грунта скреперами. Эта схема движения позволяет сократить количество поворотов скрепера.

При поперечно-челночной схеме движения скрепера (рис. 4.33, б) набор грунта производится перпендикулярно оси земляного сооружения как в одну, так и в другую сторону. Эта схема позволяет сократить количество поворотов скрепера и применяется при двусторонних резервах и кавальерах; при этом ширина резерва или выемки должна быть не менее длины пути набора грунта.

#### 4.6. УПРАВЛЕНИЕ СКРЕПЕРОМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ

*Работа скрепера с механическим управлением* протекает в такой последовательности. При подходе скрепера к месту разработки машинист открывает переднюю заслонку. Для этого левый рычаг управления лебедки поворачивают в правое положение и тем самым включают барабан лебедки, на который наматывается канат заслонки. Установив требуемый зазор между ножом ковша и заслонкой, машинист закрепляет заслонку установкой левого рычага управления лебедки в нейтральное положение. После этого правый рычаг управления лебедки поворачивает в правое положение и тем самым растормаживает правый барабан лебедки, что дает возможность ослабить натяжение канатов, на которых удерживается ковш, в результате чего ковш под действием собственного веса углубляется в грунт. По мере врезания ковша в грунт и перемещения скрепера вперед ковш его стремится глубже уйти в грунт. Поэтому машинист, управляющий скрепером, должен поддерживать ковш на определенной высоте, обеспечивая быстрое его наполнение без перегрузки трактора или тягача. Значительная толщина срезаемой стружки (примерно более 30 см) вызывает перегрузку двигателя, снижение его оборотов и остановку.

Правильное положение ковша при резании и наборе грунта машинист определяет по работе двигателя. Двигатель должен работать на полную мощность, что определяется по звуку. Требуемое положение ковша машинист фиксирует переводом правого рычага в нейтральное положение. После того как ковш будет близок к заполнению, машинист постепенно выглубляет его и устанавливает в транспортное положение.

Для того чтобы поднять ковш в транспортное положение, правый рычаг управления лебедки машинист отводит в левую сторону, вследствие чего правый ее барабан начинает вращаться, наматывая на себя канат, и поднимает ковш. В это же время левый рычаг управления лебедки машинист отводит в левую сторону, чем достигается растормаживание левого барабана лебедки, при этом передняя заслонка под действием собственного веса опускается вниз. Транспортное положение ковша машинист фиксирует переводом правого рычага управления лебедки в нейтральное положение.

Операции по разгрузке грунта из ковша выполняют в такой последовательности: правый рычаг управления отводят вправо, что ведет к опусканию ковша, а левый отводят влево, что приводит в движение левый барабан и его канат, поднимающий заслонку.

Опускать ковш скрепера следует до тех пор, пока просвет между режущим ножом и поверхностью насыпи не достигнет требуемого размера (от 20 до 40 см — в зависимости от группы грунта и его состояния).

*Работа скрепера с гидравлическим управлением* протекает в такой последовательности. При подходе скрепера к месту разработки грунта включается насос гидравлической системы. Для набора грунта машинист

заглубляет ковш перемещением рычага управления на себя. Расходуемая при этом мощность двигателя трактора зависит от группы и состояния грунта. Если двигатель начинает сбавлять обороты, то следует опустить рычаг управления, фиксируя ковш на данной глубине. В процессе набора и наполнения ковша грунтом следует несколько раз (от 2 до 3) приподнимать ковш, меняя толщину стружки. Это способствует лучшему заполнению ковша грунтом и предохраняет двигатель от перегрузки. По окончании набора грунта машинист перемещает рычаг управления от себя и держит его в таком положении до тех пор, пока нож ковша не поднимется над уровнем грунта на 200—250 см. После этого машинист фиксирует рычаг управления в таком положении и направляет скрепер к месту разгрузки (отсыпки) грунта.

Для опрокидывания ковша и разгрузки грунта машинист перемещает рычаг на себя. Угол наклона ковша зависит от вида грунта и его состояния. После полной разгрузки ковш необходимо опустить, перемещая рычаг управления от себя.

**Особенности работы самоходных скреперов.** *Наполнение ковша самоходного скрепера имеет ряд особенностей.* Усилие, которое развивается тягачом самоходного скрепера, недостаточно для наполнения ковша грунтом. При работе в легких грунтах и движении под уклон ковш самоходного скрепера может быть заполнен не более чем на 50 %. Наполнение ковша самоходного скрепера без толкача, как правило, сопровождается буксованием колес, поэтому при наполнении ковша этого скрепера следует применять трактор-толкач.

Ковш самоходного скрепера наполняют в следующем порядке: машинист устанавливает скрепер и опускает ковш, а водитель толкача ставит толкач сзади строго по центру скрепера. Толкач на I передаче и малых оборотах двигателя подводят к скреперу до соприкосновения с буферным устройством скрепера. Машинист скрепера включает муфту сцепления и при средних оборотах двигателя ведет в забое машину по прямой линии, а водитель толкача сразу же увеличивает подачу топлива, чтобы двигатель работал на полную мощность. Ковш самоходного скрепера наполняется в основном за счет трактора-толкача, а одноосный тягач скрепера только помогает наполнению ковша.

Мощность двигателя, имеющего одноосное устройство, используется только частично, так как масса тягача по сравнению с мощностью его двигателя незначительна. При увеличении подачи топлива повышаются обороты двигателя и ведущих колес, которые при этом, как правило, начинают буксовать. Чтобы не происходило буксование, окружная скорость колес скрепера не должна превышать скорости трактора-толкача. Для этого машинист скрепера во время наполнения ковша должен следить за оборотами двигателя по тахометру.

Загрузку двигателей тягача и толкача регулируют толщиной срезаемой стружки. Наполнение ковша тонкой стружкой отнимает много времени, к тому же не полностью используется мощность двигателей. Напол-

нение ковша стружкой значительной толщины приводит к буксованию гусениц толкача и колес тягача и к перегрузке и остановке двигателей. Машинист должен следить за скоростью движения скрепера и при ее падении несколько выглублять, а при увеличении — несколько заглублять ножи.

Конструкция кабины скрепера не позволяет следить за грунтом, поступившим в ковш в начале наполнения, так как этому мешает передняя заслонка. Для устранения этого недостатка в передней заслонке часто проделывают окно и через него наблюдают за наполнением ковша. Прекращение интенсивного наполнения ковша грунтом указывает на то, что глубина резания недостаточна, поэтому необходимо несколько опустить ковш и заглубить ножи. Если же опустить ковш нельзя из-за перегрузки двигателя, следует прекратить наполнение, несколько поднять ковш, увеличить число оборотов двигателя и тем самым увеличить скорость движения скрепера.

Водитель толкача во время наполнения ковша следит за работой двигателя. Наполнение ковша определяется по увеличению числа оборотов вала двигателя. Как только водитель толкача установит, что наполнение ковша закончено, он уменьшает обороты двигателя и направляет толкач к следующему скреперу.

При работе недостаточно опытных машинистов толщина стружки может увеличиться и усилий толкача и тягача будет недостаточно. В этом случае скрепер остановится и возникнет опасность остановки двигателя толкача. Тогда водитель толкача должен выключить муфту сцепления и начинать толкание так же, как в начале наполнения. Машинист скрепера при этом быстро выключает муфту, чтобы прекратить буксование колес тягача, после чего приподнимает ковш и продолжает прерванное наполнение, как только почувствует толчок, указывающий на соприкосновение толкача со скрепером.

Форма поверхности грунта в ковше зависит от вида грунта и толщины стружки. При наполнении ковша толстой стружкой связный грунт заполняет заднюю часть ковша. Стружка поднимается мощными пластинами, которые часто переваливаются через заднюю, а иногда и через боковые стенки ковша. Передняя часть ковша заполняется плохо. Если же ковш наполняется тонкой стружкой несвязного или сухого грунта, который легко крошится, то, падая с ножа, грунт образует бесформенную кучу. Поступающие новые небольшие порции грунта сходят с ножа и, рассыпаясь, доходят до передней заслонки.

Исходя из характера наполнения ковша грунтом можно управлять рабочим процессом скрепера. Например, при заполнении задней части ковша и пересыпании грунта через заднюю стенку следует несколько уменьшить толщину стружки: тонкая стружка крошится быстрее толстой, разрушается вблизи ножа и грунт поступает в переднюю часть ковша.

*Перемещение самоходного скрепера* с грунтом или без грунта возможно на больших скоростях в сравнении с прицепным скрепером. Это преимущество может быть реализовано только при хорошо подготовленных подъездных путях. Во время движения самоходного скрепера следует придерживаться следующих основных режимов эксплуатации. В тяжелых дорожных условиях при большой нагрузке частота вращения вала двигателя (например, для скрепера ДЗ-11П) должна быть в пределах 1500–2000 об/мин. В легких дорожных условиях и при малой нагрузке двигателя частоту вращения снижают до 1200–1400 об/мин. При движении с малыми скоростями пользуются II или III передачей коробки передач или же понижающей передачей дополнительной коробки, поддерживая рекомендуемое число оборотов вала двигателя.

При работе двигателя вхолостую продолжительное время (свыше 10 мин) нельзя снижать частоту вращения его вала ниже 1000 об/мин. При длительной работе двигателя на холостом ходу через каждые 10 мин следует на 2–3 мин повышать частоту вращения вала двигателя до 1500–2000 об/мин. Это мероприятие предохраняет насос-форсунки от закоксовывания отверстий распылителей. При движении тягача под уклон не рекомендуется допускать частоту вращения вала двигателя более 2000 об/мин. Во избежание потери управления тягачом при спусках под уклон запрещается отключать сцепление и устанавливать рычаг переключения коробки передач в нейтральное положение.

*Разгрузка грунта* самоходным скрепером также отличается от этой операции, выполняемой прицепным скрепером. Самоходный скрепер обладает более низкой проходимостью по насыпным грунтам, чем прицепной скрепер, работающий с гусеничным трактором, поэтому при разгрузке и движении по рыхлому грунту необходимо следить за тем, чтобы грунт отсыпался небольшими слоями равной толщины и ведущие колеса не перемещались по свежееотсыпанному грунту.

Грунт разгружают в такой последовательности. Вначале опускают ковш так, чтобы ножи его находились на высоте отсыпаемого слоя грунта, затем поднимают переднюю заслонку, выжидают, когда грунт, находящийся в передней части ковша, высыпается, и затем, выдвинув вперед заднюю стенку, высыпают оставшийся в ковше грунт. После этого необходимо проехать по насыпи с передней заслонкой и задней стенкой в положении, соответствующем разгрузке так, чтобы остатки грунта полностью высыпались из ковша. При этом нельзя перемещать заднюю стенку, пока полностью не откроется передняя заслонка и не высыпется весь грунт, находящийся под ножами. В противном случае грунт зажимается и спрессовывается между передней заслонкой и задней стенкой, что значительно ухудшает опорожнение ковша.

Толщину отсыпаемого слоя грунта принимают равной 20–30 см. Длина отсыпки при этом будет равна 10–12 м. Можно отсыпать слой грунта толщиной и менее 20 см. Однако при малой толщине отсыпаемо-

го слоя путь разгрузки будет более длинным, что снижает производительность скрепера. Большая призма волочения, возникающая перед ковшем, затрудняет разгрузку и движение скрепера, а это вызывает буксование колес, так как движение происходит по слабоуплотненному грунту.

Толщина отсыпаемого слоя более 30 см также нежелательна, так как грунт при этом уплотняется меньше, а рыхлый грунт оказывает большее сопротивление качению колес и вызывает их буксование. К тому же при значительной толщине отсыпаемого слоя невозможно получить ровную поверхность, так как образующиеся неровности препятствуют движению скрепера, а в отдельных случаях без толкача невозможно дальнейшее движение скрепера.

#### 4.7. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СКРЕПЕРОВ И СПОСОБЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Эксплуатационная производительность скреперов ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) определяется по следующей формуле:

$$P_э = \frac{3600}{t_{ц}} q \frac{K_n K_b}{K_p},$$

где  $t_{ц}$  — продолжительность цикла работы скрепера, с;  $q$  — геометрическая вместимость ковша скрепера,  $\text{м}^3$ ;  $K_n$  — коэффициент наполнения ковша, зависящий от группы грунта и его состояния, от способа загрузки ковша, работы скрепера без толкача или с толкачом и других факторов; принимается 0,8–1,2;  $K_b$  — коэффициент использования рабочего времени; принимается 0,85–0,9;  $K_p$  — коэффициент разрыхления грунта; принимается 1,2–1,4.

Продолжительность полного рабочего цикла скрепера складывается из отдельных операций. Полный цикл работы скрепера может быть выражен следующей зависимостью:

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

где  $t_1$  — продолжительность набора грунта в ковш, с;  $t_2$  — продолжительность перемещения скрепера к месту укладки грунта, с;  $t_3$  — продолжительность разгрузки грунта из ковша, с;  $t_4$  — продолжительность перемещения скрепера забоя, с;  $t_5$  — продолжительность поворотов, переключений передач и другие затраты времени; принимаются в среднем 60 с

$$t_1 = l_1/v_1; \quad t_2 = l_2/v_2; \quad t_3 = l_3/v_3; \quad t_4 = l_4/v_4,$$



Продолжительность отдельных операций определяется из следующих выражений:

$$t_1 = l_1 / v_1; \quad t_2 = l_2 / v_2; \quad t_3 = l_3 / v_3; \quad t_4 = l_4 / v_4,$$

где  $l_1$  — длина пути наполнения ковша грунтом, м;  $v_1$  — скорость движения скрепера при наполнении ковша грунтом, м/с;  $l_2$  — длина пути транспортирования грунта к месту укладки, м;  $v_2$  — скорость движения скрепера при транспортировании грунта, м/с;  $l_3$  — длина пути разгрузки грунта из ковша, м;  $v_3$  — скорость движения скрепера при разгрузке ковша, м/с;  $l_4$  — длина пути перемещения порожнего скрепера к месту забоя, м;  $v_4$  — скорость перемещения скрепера в порожнем состоянии к месту забоя, м/с.

Сменная эксплуатационная производительность скрепера может быть определена исходя из следующей зависимости:

$$P_s = N \frac{60qK_n K_v}{T_{ц} K_p},$$

где  $N$  — количество часов в смене;  $q$  — геометрическая вместимость ковша, м<sup>3</sup>;  $K_n$  — коэффициент наполнения ковша (0,8–1,2);  $K_v$  — коэффициент использования рабочего времени (0,85–0,9);  $T_{ц}$  — продолжительность рабочего цикла, с; (см. выше);  $K_p$  — коэффициент разрыхления грунта (1,2–1,4).

В качестве средних данных в табл. 4.5 приводятся отдельные значения работы прицепного скрепера с ковшом вместимостью 7 м<sup>3</sup> (по данным ЦНИИОМТП Госстроя СССР).

К мероприятиям для повышения производительности скреперов относятся увеличение единичной их мощности, соответственно и увеличение вместимости ковшей; изменение формы и соотношения размеров ковшей за счет увеличения их ширины и уменьшения высоты; применение ножей с выступающей средней их частью; обеспечение правильной

Таблица 4.5

Дальность транспортирования, м	Затраты времени, с				Продолжительность полного цикла, с	Производительность, м <sup>3</sup> /ч
	Набор грунта	Движение груженого скрепера	Движение порожнего скрепера	Отдельные рабочие операции		
100	60	40	21	100	221	136
250	60	65	57	100	282	105
500	60	150	100	100	410	73
1000	60	330	210	100	700	43
1500	60	500	310	100	970	31

установки и заточки ножей и др. Основным условием, влияющим на производительность скрепера как прицепных, так и самоходных, является сокращение времени на производственные операции и увеличение скорости перемещения скреперов в груженом и в порожнем состоянии, так как из общего цикла работы этих машин эти две операции занимают наибольшее время.

Увеличение единичной мощности скреперов соответственно и вместимости ковшей дает возможность изменить их производительность, увеличив ее в несколько раз. Так, например, применение самоходных скреперов с тягачами мощностью в среднем в 2 раза большей, чем мощность тягачей прицепных скреперов при дальности транспортирования грунта более 300 м, дает возможность увеличить производительность в 2,0–2,5 раза, а при дальности возки до 2000 м – не менее чем в 3 раза.

Изменение формы ковшей в сторону увеличения ширины за счет уменьшения высоты (при соотношении в среднем 3,0:1,4) снижает удельное сопротивление резанию грунта, улучшает наполнение ковша и увеличивает производительность скреперов.

Применение ножей с выступающей средней их частью заметно снижает сопротивление резанию грунта и улучшает (ускоряет) процесс наполнения ковша, что также влияет на увеличение производительности скреперов.

Обязательным условием высокой производительности скрепера является обеспечение перед его ковшом (в процессе зарезания и наполнения ковша) призмы волочения, что способствует более интенсивному наполнению ковша, так как наличие призмы волочения создает напор грунта при поступлении его в ковш.

Средние значения призмы волочения в процентах от геометрической вместимости ковша, а также группы и состояния грунта представлены в табл. 4.6.

Производительность скреперов зависит также от правильно выбранных углов заточки ножей и степени их заострения. Исследованиями установлено, что минимальное сопротивление резанию грунтов достигается при угле резания ножей в  $32^\circ$ , что позволяет иметь и лучшее наполнение ковша. Известно, что работа плохо заостренными ножами в 2–3 раза увеличивает сопротивление резанию грунтов. Поэтому ножи

Таблица 4.6

Грунты	Значения призмы волочения, %, при вместимости ковша скрепера, м <sup>3</sup>		
	4,0–7,0	8,0–10,0	15,0–25,0
Песок	26	28	32
Супесь	22	17	16
Суглинок	10	10	9
Глина	10	5	6

скреперов следует менять в среднем через каждые 300–400 ч их работы во время технических обслуживаний. В целях увеличения производительности скреперов, особенно при разработке малосвязных грунтов, целесообразно устанавливать по бокам ковша дополнительные щитки, которые в процессе работы направляют грунт в ковш, уменьшая время на его наполнение в среднем на 25 %.

Основное влияние на повышение производительности скреперов оказывает сокращение времени на выполнение отдельных операций производственного цикла машины, включая различные внутрисменные остановки на устранение технологических и технических неполадок и неисправностей.

Значительное влияние на производительность скреперов оказывает работа под уклон или на подъем. Разработка связных грунтов, как глина и др., должна производиться с уклоном  $3-7^{\circ}$ , а разработка несвязных грунтов, как песок и др., должна производиться с подъемом не более  $3-5^{\circ}$ .

## Глава 5. ПРИЦЕПНЫЕ ГРЕЙДЕРЫ

### 5.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЦЕПНЫХ ГРЕЙДЕРОВ И ИХ УСТРОЙСТВО

Прицепные грейдеры предназначены для: возведения невысоких насыпей; профилирования грунтовых дорог; устройства в земляном полотне корыта под дорожную одежду; разравнивание грунта при отсыпке насыпей; перемешивания грунта, гравия, щебня и других материалов с вяжущими и добавками; планировки площадей, откосов, насыпей и выемок; устройства канав глубиной до 0,8 м; разравнивания песка, гравия, щебня; очистки дорог от снега.

В зависимости от размеров рабочего органа прицепные грейдеры подразделяют на легкие и тяжелые, а по типу привода — с механическим (рычажным) и с гидравлическим управлением. Тяговое усилие грейдеров в зависимости от базового трактора составляет: для легких грейдеров 30 кН, для тяжелых грейдеров — 50–100 кН. К легким прицепным грейдерам относится грейдер ДЗ-6 и ДЗ-6А, к тяжелым — ДЗ-1 и ДЗ-58. В качестве базовых машин для указанных грейдеров служат соответственно тракторы ДТ-75Б, Т-100МЗ, Т-100МЗГП.

В настоящее время в качестве тракторов-тягачей для прицепных грейдеров применяют для легких грейдеров трактор ДТ-75М, а для тяжелых грейдеров Т-130 и Т-130.1.Г-1.

Основные сведения о прицепных грейдерах приведены в табл. 5.1.

**Грейдеры с механическим управлением.** В дорожном строительстве преимущественное распространение имеют тяжелые грейдеры. Наиболее широко применяется грейдер ДЗ-1. Основная рама грейдера (рис. 5.1) является несущей частью, на которой укреплены тяговая рама, рабочее оборудование, механизм управления, площадка для машиниста грейдера и др. Передняя часть тяговой рамы 12 при помощи шкворня связана с основной рамой, а задняя ее часть посредством двух телескопических тяг 17 подвешена к кривошипам 7 механизма управления. К тяговой раме грейдера прикреплен поворотный круг 13, к кронштейнам которого присоединены отвал 14 с ножом.

В процессе работы грейдера основная его рама воспринимает на себя всю силу тяги трактора. Эта рама соединяется с передней осью в одной точке посредством шарового шарнира, чем достигается возможность поворота передней оси относительно вертикальной и горизонтальной осей основной рамы. Шаровая пята крепится к основной раме, а шаровой кронштейн к передней оси. На заднюю ось основная рама опирается так,

Таблица 5.1

Показатели	ДЗ-1	ДЗ-6 ДЗ-6А	ДЗ-58
Тип трактора-тягача	Т-100МЗ	ДТ-75М ДТ-75Б	Т-100МЗГП
Длина отвала, мм	3616	3057	3616
Высота отвала (по хорде), мм	505	500	500
Угол поворота отвала в плане, град:	35-145	35-145	35-145
минимальный	28	28	28
максимальный	70	70	70
Система управления		Рычажная	Гидравлическая
Средняя скорость при срезке грунта, км/ч	2,25	2,5	2,9
Глубина резания, мм	300	300	340
Максимальный подъем отвала, мм	275	300	350
Максимальный вынос отвала в сто- рону, мм:			
механизмом	460	450	300
перестановкой	540	300	540
Тип основных колес		Металлические	Пневмошиныные
Диаметр и ширина обода металличе- ских колес, мм	900/200	900/200	-
Обозначение пневматических шин	-	-	9,00-20
Колея колес, мм:			
передних	1770	1010	1640
задних	2550	2090	2420
Угол наклона колес, град:			
передних (в обе стороны)	20	-	20
задних (в обе стороны)	36	36	36
Угол поворота дышла в плане, град	20	20	20
База, мм	5 050	4 400	5 600
Габаритные размеры, мм:			
длина с трактором	12 030	10 850	12 455
длина без трактора	7 775	6 625	8 280
ширина	2 850	2 430	2 860
высота без трактора	2 750	2 750	3 000
высота с трактором	3 800	2 600	3 400

что имеет возможность перемещаться в обе стороны от продольной оси посредством предусмотренного механизма выноса.

Механизм выноса грейдера состоит из червячной пары, размещенной на основной раме, и зубчатой рейки, укрепленной на балке задней оси. Привод механизма выноса обеспечивается посредством вращения рукоятки, посаженной на вал червяка червячной пары. Червячная шестерня жестко укреплена на одном валу с цилиндрической шестерней, находящейся в зацеплении с зубчатой рейкой. При повороте рукоятки цилиндри-

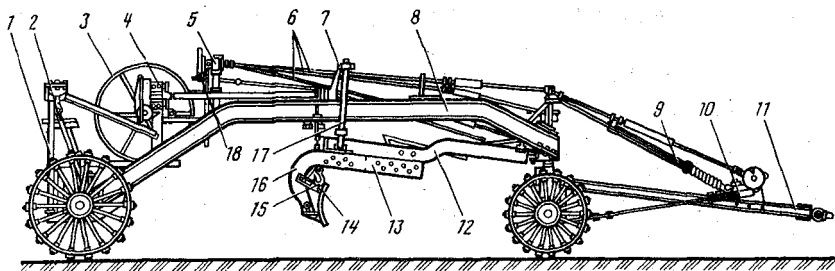


Рис. 5.1. Прицепной тяжелый грейдер ДЗ-1:

1 — стойка для крепления механизма наклона задних колес; 2 и 6 — карданные валы; 3 — штурвал подъема отвала; 4 — цепи амортизатора; 5 — распределительная коробка управления; 7 — кривошипы; 8 — основная рама; 9 — тяга; 10 — коробка рулевого механизма; 11 — дышло; 12 — тяговая рама; 13 — поворотный круг; 14 — отвал; 15 — гребенка; 16 — кронштейн поворотного круга; 17 — телескопические тяги механизма подъема тяговой рамы; 18 — штурвал выноса ножа

ческая шестерня перемещает рейку, передвигая в ту же сторону и основную раму грейдера.

*Рабочее оборудование* грейдера (рис. 5.2) состоит из тяговой рамы, поворотного круга и отвала с ножом. Отвал шарнирно прикреплен к кронштейнам поворотного круга. Такое крепление обеспечивает возможность устанавливать отвал под различными углами резания. Для установки отвала в различных положениях имеется устройство, позволяющее после установки отвала в требуемое положение фиксировать его посредством зубьев и упоров. В конструкциях всех типов прицепных грейдеров предусмотрена возможность перестановки отвала в обе стороны от оси симметрии поворотного круга. Для этой цели с тыльной стороны отвала предусмотрены проушины или другие устройства. В частности, у тяжелых грейдеров типа ДЗ-1 для этой цели предусмотрен специальный валик, а на концах кронштейнов поворотного круга — передвижные проушины, обеспечивающие перемещение валика, соответственно и

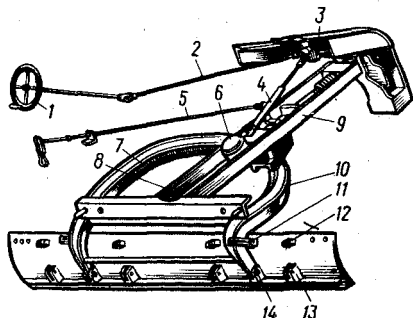


Рис. 5.2. Рабочее оборудование грейдера (легкого типа):

1 — штурвал; 2 — карданный вал; 3 — цилиндрические шестерни; 4 — телескопический карданный вал; 5 — тяга защелки; 6 — коробка конических шестерен; 7 — зубчатый конец поворотного круга; 8 — ось поворотного круга; 9 — тяговая рама; 10 — поворотный круг; 11 — зубчатая планка; 12 — верхняя проушина; 13 — нижние проушины; 14 — палец крепления

отвала. После установки отвала в требуемом положении кронштейны поворотного круга закрепляют на валу отвала болтами.

Поворотный круг у грейдеров, как правило, выполняется из уголкового проката, оформленного в виде дуги, концы которой скреплены между собой поперечиной. Кронштейны отвала являются продолжением поворотного круга и, как правило, привариваются к нему. На поперечине укрепленна плита с отверстиями для шкворня, на котором вращается поворотный круг. Внутри поворотного круга имеется зубчатый венец, который входит в зацепление с цилиндрической шестерней механизма поворота отвала в горизонтальной плоскости. В угольнике поворотного круга высверлены отверстия для фиксации круга в установленном положении. Положение поворотного круга фиксируется специальной защелкой, посредством управляемой тяги. Тяговая рама соединена с поворотным кругом при помощи шкворня, проходящего через отверстия, имеющиеся в опорных плитах. При этом поворотный круг, опираясь на кронштейн тяговой рамы, перемещается в нем. Поворотный круг имеет зубчатый венец, соединенный с передаточной шестерней механизма управления, привод которых обеспечивает изменение угла захвата отвала до  $35^\circ$  в каждую сторону. Отвал грейдера имеет изогнутую форму. В нижней части отвал оборудован ножом.

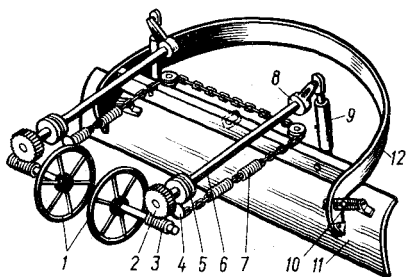


Рис. 5.3. Механизм подъема и опускания рабочего органа тяжелых грейдеров

Механизм подъема и опускания рабочего органа (рис. 5.3) предназначен для установки ножа отвала на заданную глубину резания, которая для грейдеров колеблется в пределах 300–340 мм. Для подъема и опускания отвала тяжелых грейдеров предусмотрены два симметрично расположенных механизма с приводом от штурвалов 1. При поворачивании штурвалов червяки 3 вращают червячные колеса 2, а вместе с ними через улитки 5 вращают валы 6 с кривошипными 8. Посредством этих кривошипов можно перемещать тяги 9, которые шарнирно связаны с поперечной балкой поворотного круга 12, на нижних концах которого укреплен отвал 11. От направления вращения штурвалов 1 зависит подъем или опускание поворотного круга и прикрепленного к нему отвала. При вращении одного из штурвалов, правого или левого, соответственно поднимается или опускается одна из сторон отвала. При одновременном вращении обоих штурвалов в противоположные направления одна сторона отвала поднимается, а другая опускается, вызывая его боковой наклон.

Предусмотренные в механизме огибающие блоки 4 и пружины 7 предназначены для изменения направления передачи и амортизации системы.

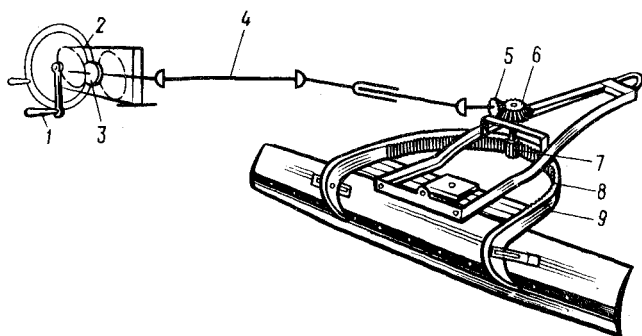


Рис. 5.4. Механизм изменения угла захвата отвала грейдеров в горизонтальной плоскости

Угол резания отвала изменяется гребенками 10, при помощи которых отвал соединяется с поворотным кругом. Для установки угла резания ослабляют болты гребенок, поворачивают отвал на требуемый угол и затягивают болты.

*Механизм изменения угла захвата* предназначен для изменения положения отвала в горизонтальной плоскости (рис. 5.4). Угол захвата изменяется вращением поворотного круга 9, на внутренней стороне которого имеется зубчатый сектор 8. Зубчатый сектор, находящийся в зацеплении с цилиндрической шестерней 7, приводится во вращение коническими шестернями 5 и 6. Привод конических шестерен обеспечивается путем вращения рукоятки штурвала 1 и механизма передачи, состоящего из малых цилиндрических шестерен 2 и 3 телескопического карданного вала 4. Перед изменением положения поворотного круга необходимо рукояткой тяги защелки разъединить его с тяговой рамой. Защелка включается под воздействием пружины.

*Механизм выноса отвала в сторону* (рис. 5.5) предназначен для установки отвала при срезании и планировке откосов. По одинаковой схеме выполнены механизмы выноса отвала тяжелых и легких грейдеров ДЗ-1 и ДЗ-6.

Посредством штурвала 1, вала 2 и червяка 3 приводится во вращение червячное колесо 4, с которым на одном валу закреплена цилиндрическая шестерня 5. Эта шестерня находится в постоянном зацеплении

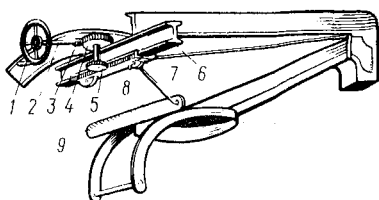


Рис. 5.5. Механизм выноса отвала грейдера в сторону



с зубчатой рейкой. К основной раме грейдера приварена направляющая балка 6, по которой перемещается зубчатая рейка 7, соединенная тягой 8 с основной рамой 9. Каждый грейдер снабжается двумя такими тягами — короткой и длинной; короткая тяга применяется при установке отвала для срезания откосов, а длинная — при всех других видах работ.

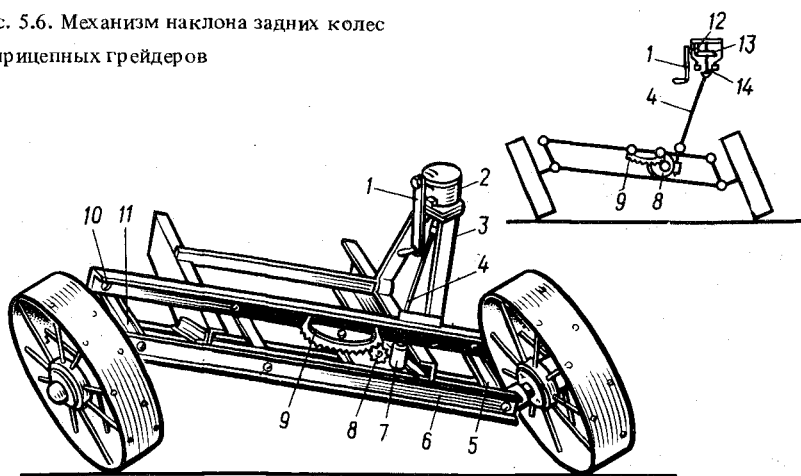
Отвал выносится в сторону вращением штурвала от руки, передаваемым червячной паре. Поворот червячного колеса приводит в движение зубчатую рейку, которая, передвигаясь вдоль направляющей балки, перемещает тяговую раму с поворотным кругом и отвал с ножом. Максимальный вынос ножа в сторону у современных грейдеров достигает 535 и 545 мм.

При срезании и планировке откосов нож устанавливается при помощи механизма выноса отвала в сторону и механизма подъема и опускания ножа. Для этой цели отвал переставляют на кронштейнах поворотного круга в одно из крайних положений в зависимости от того, с какой стороны по ходу грейдера должны срезаться косогоры. После этого отвал опускают на грунт и регулируют длину телескопических тяг: тягу со стороны срезки укорачивают до отказа, а противоположной стороны раздвигают до предела. Затем поворотом штурвалов отвал поднимают над грунтом, после чего один конец его со стороны срезки косогора поднимают на требуемую высоту, а другой конец опускают.

Вращением штурвала механизма выноса отвала выносят в сторону, длинную тягу механизма заменяют короткой. Вынос отвала продолжают до тех пор, пока он не будет вынесен за раму под требуемым углом к горизонту. Отвал при этом выносится настолько, чтобы нижний конец ножа был на одной линии с задним колесом грейдера. Верхний конец вынесенного в сторону отвала посредством цепи или каната прикрепляется к раме машины.

*Механизм наклона задних колес* (рис. 5.6) предназначен для обеспечения устойчивости грейдера при работе на откосах и косогорах. Колеса грейдера могут быть установлены с наклоном в одну или в другую сторону под углом до  $36^\circ$ . Наклон колес обеспечивается шарнирным механизмом (шарнирным параллелограммом), управление которым вынесено на рабочую площадку машиниста. Механизм наклона задних колес состоит из рукояти 1, закрепленной на валике малой конической шестерни 12, находящейся в постоянном зацеплении с большой конической шестерней 13. Обе шестерни размещены в коробке 2, которая закреплена на кронштейне 3. На балке оси 6 задних колес укреплен коробка червячной передачи 7, в которой размещены червяк и червячная шестерня. Вал червяка соединен с валом большой конической шестерни 14 карданным телескопическим валом 4. Червячное колесо жестко закреплено на общем валу с цилиндрической шестерней 8, находящейся в зацеплении с зубчатым сектором 9, укрепленным на угольнике 10 шарнирного параллелограмма. Вращая рукоять 1 привода в одну или в другую сторону, угольник шарнирного параллелограмма отходит от нейтрального

Рис. 5.6. Механизм наклона задних колес  
у прицепных грейдеров



положения, из-за чего кривошипы 5 и 11, на консолях которых вращаются колеса, наклоняются вместе с последними в требуемую сторону.

Механизмы наклона передних колес у тяжелых грейдеров немногим отличаются от механизма наклона задних. Угол наклона передних колес может достигать  $20^\circ$  в каждую сторону. Легкие грейдеры устройства для наклона передних колес не имеют.

*Ходовая часть* прицепных грейдеров состоит из переднего и заднего мостов с колесами и дышла. Установленная на балке переднего моста шаровая пята обеспечивает ему возможность наклона: в продольной плоскости — до  $10^\circ$  в каждую сторону, в поперечной — до  $40^\circ$  также в обе стороны. Это дает возможность грейдеру двигаться за базовым трактором по неровностям пути без перекосов основной рамы. Грейдеры комплектуются двумя видами колес: металлическими с плоскими шинами или пневматическими. Передний мост соединяется с дышлом, а дышло — с базовым трактором. Задний мост грейдера по принципиальной схеме напоминает передний мост, но без дышла и шаровой пяты, так как нет необходимости иметь балансирные подвески.

*Дополнительное рабочее оборудование* грейдеров предназначается для увеличения производительности этих машин и увеличения вида выполняемых работ. К такому оборудованию относятся удлинитель, откосник, планировщик и др.

Удлинитель служит для увеличения ширины захвата при выполнении планировочных работ; устанавливается, как правило, со стороны левого конца основного отвала. К отвалу удлинитель крепится болтами с потайной головкой, а к основной раме грейдера — цепной или канатной растяжкой.

Откосник предназначен для нарезки канав, планировки наружных откосов и дна канав, а также откосов неглубоких выемок. Крепится от-

косник к отвалу грейдера шарнирно посредством специального болта и соединяется с поворотным кругом телескопической тягой и с основной рамой — цепью переменной длины.

Планировщик предназначен для планировки откосов при движении грейдера по бровке земляного полотна. Крепится планировщик к правому концу отвала и может опускаться до  $45^\circ$  к горизонтальной плоскости. Грунт при разравнивании перемещается только вниз.

**Грейдеры с гидравлическим управлением.** Особенностью прицепных грейдеров с гидравлическим управлением является наличие гидросистемы и рычагов управления вместо штурвальной системы. Управление этими грейдерами осуществляется рычагами гидрораспределителя с семью секциями, расположенными в кабине перед машинистом. Каждая секция гидрораспределителя имеет три положения — "верхнее", "нижнее" и "заперто" (нейтральное). Посредством рычагов от каждой из секций гидрораспределителя машинист направляет рабочую жидкость в соответствующие полости гидроцилиндров.

Гидравлическая система грейдера ДЗ-58 (рис. 5.7) предусматривает выполнение следующих операций: подъем и опускание отвала; поворот отвала; вынос основной рамы; вынос тяговой рамы; наклон передних колес; наклон задних колес.

Гидроагрегат, установленный на базисном тракторе, состоит из: бака для рабочей жидкости 1, пластинчатого фильтра 2, крана 3, шестеренчатого насоса 4, переливных золотников с предохранительным клапаном 5, распределителя 6, рабочих гидроцилиндров; подъема и опускания отвала 7 и 10, поворота отвала 8, выноса тяговой рамы 9; наклона передних колес 11, выноса основной рамы 12, наклона задних колес 13.

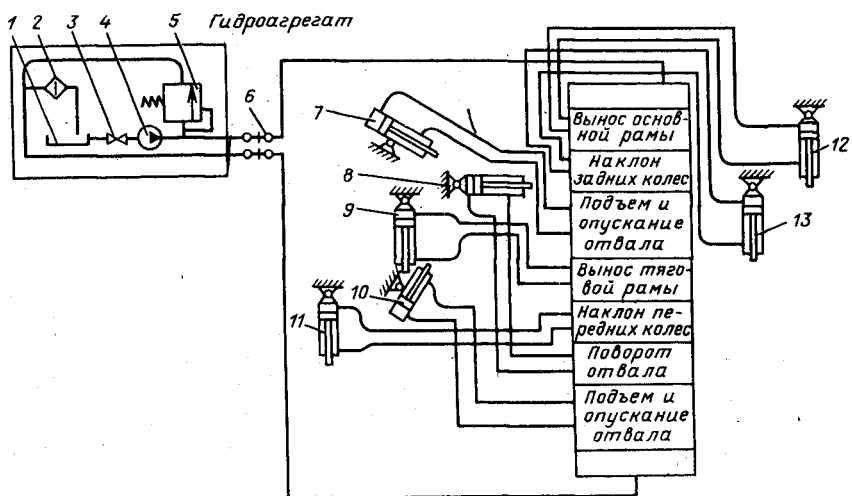


Рис. 5.7. Схема гидравлической системы прицепного тяжелого грейдера ДЗ-58

В связи с тем что обороты вала механизма отбора мощности трактора не соответствуют оборотам шестеренчатого насоса гидросистемы, в систему введен ускоряющий редуктор, представляющий собой одноступенчатую зубчатую пару. Ведущий вал редуктора соединен с валом отбора мощности через промежуточную шлицевую муфту К ведомому валу посредством шлицевого соединения присоединяют вал шестеренчатого насоса гидроагрегата. Для отключения насоса при работающем двигателе трактора шестерни ведомого вала выводят из зацепления с шестерней ведущего вала. Насос агрегата включается при неработающем двигателе.

От перегрузки гидросистему предохраняет клапан с переливным золотником. Клапан отрегулирован на давление 9,0–10,0 МПа. В случае превышения давления рабочая жидкость сливается в бак. На сливной магистрали установлен пластинчатый фильтр, предназначенный для очистки рабочей жидкости, а на линии всасывания — муфтовый кран, предотвращающий вытекание рабочей жидкости из бака при снятом насосе. Рабочие гидроцилиндры двойного действия обеспечивают подъем и поворот отвала грейдера, вынос его тяговой и основной рам, наклон колес — операции, отличающиеся друг от друга только величиной ходов поршней и креплением корпусов цилиндров и штоков.

При работе шестеренчатого насоса гидроагрегата, установленного на базисном тракторе, рабочая жидкость по трубопроводам нагнетается в распределитель, размещенный на грейдере. Нейтральное (“заперто”) положение рычагов распределителя соответствует сливу рабочей жидкости в бак. При включении рычага в рабочее положение рабочая жидкость направляется в соответствующую полость того или другого цилиндра, подключенного к данной секции распределителя, а из другой полости — в бак.

Давление в гидросистеме поддерживается предохранительным клапаном, встроенным в распределитель. В случае превышения давления рабочая жидкость сливается в бак, тем самым разгружается гидросистема. Если почему-либо отсоединяется разрывная муфта, то срабатывает предохранительный клапан с переливным золотником, установленным на гидроагрегате. В этом случае рабочая жидкость направляется на слив в бак, предохраняя от перегрузки всю систему, расположенную до разрывной муфты.

Поворотный круг грейдера ДЗ-58 с гидроприводом в требуемом для работы положении фиксируется защелкой 1 (рис. 5.8), управляемой педалью 2 и связанной с тормозным цилиндром 3. При подаче рабочей жидкости из тормозного цилиндра 3 в рабочую полость цилиндра 4 (одно-

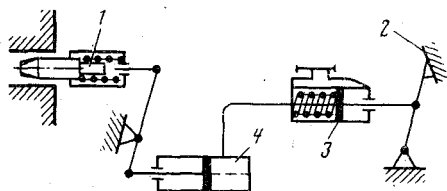


Рис. 5.8. Схема управления защелкой поворотного круга грейдера с гидравлическим управлением

стороннего действия) поворотный круг освобождается и может поворачиваться. Возврат запирающей защелки в прежнее положение обеспечивается пружиной тормозного цилиндра 3.

## 5.2. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ГРЕЙДЕРАМИ

При выполнении работ сцепка грейдера с базисным трактором может быть жесткой (когда трактор сцепляется с грейдером непосредственно за дышло) и гибкой (когда сцепка обеспечивается посредством каната или цепи, длина которых должна быть 5,5–7,5 м для легких грейдеров и 7,5 – 10 м для тяжелых). Механизм управления дышлом грейдера обеспечивает возможность трактору двигаться в стороне от грейдера. при жесткой сцепке – на расстоянии 1,1 м между осями грейдера и трактора; при гибкой сцепке – на расстоянии 2,5–4,0 м, но не более 5,0 м (при повороте дышла грейдера до  $15^\circ$ ). При гибкой сцепке небольшие отклонения базисного трактора от прямолинейного движения не оказывают влияния на прямолинейность движения грейдера и на его работу. Следовательно, машинист грейдера в какой-то мере может управлять машиной независимо от движения трактора. При жесткой сцепке все отклонения трактора оказывают влияние на грейдер, что усложняет управление этой машиной. В связи с тем что идущий впереди грейдера трактор ограничивает видимость, все круговые повороты (во избежание поломки дышла) следует выполнять по возможно большему радиусу.

Перед выполнением земляных работ грейдером необходимо очистить площадку от кустарника, пней и убрать крупные камни, произвести разбивку объекта на отдельные участки с закреплением соответствующих знаков (например, ось дороги и др.).

Работа прицепных грейдеров состоит из ряда последовательных процессов, выполняющих операции по зарезанию и перемещению грунта, характер и последовательность которых определяются видом сооружения, рельефом местности и состоянием грунтов.

Зарезание и перемещение, являющиеся основными операциями грейдерных работ, требуют установки рабочего органа грейдера (отвала) на определенный угол относительно его рамы (рис. 5.9): угол захвата  $\alpha$ , образованный пересечением продольной оси грейдера с направлением отвала; угол резания  $\gamma$  между касательной к поверхности ножа отвала, проведенной через режущую кромку ножа, и плоскостью резания грунта (показывает, под каким углом разрабатываемой поверхности находится нож грейдера); угол наклона  $\varphi$ , показывающий величину поперечного наклона отвала к линии горизонта.

Кроме угла резания, имеются затылочный угол и угол заточки ножа.

Затылочный угол в зависимости от угла резания может колебаться от 3 до  $35^\circ$ , а угол заточки принимается в пределах  $25\text{--}30^\circ$ , но не более.

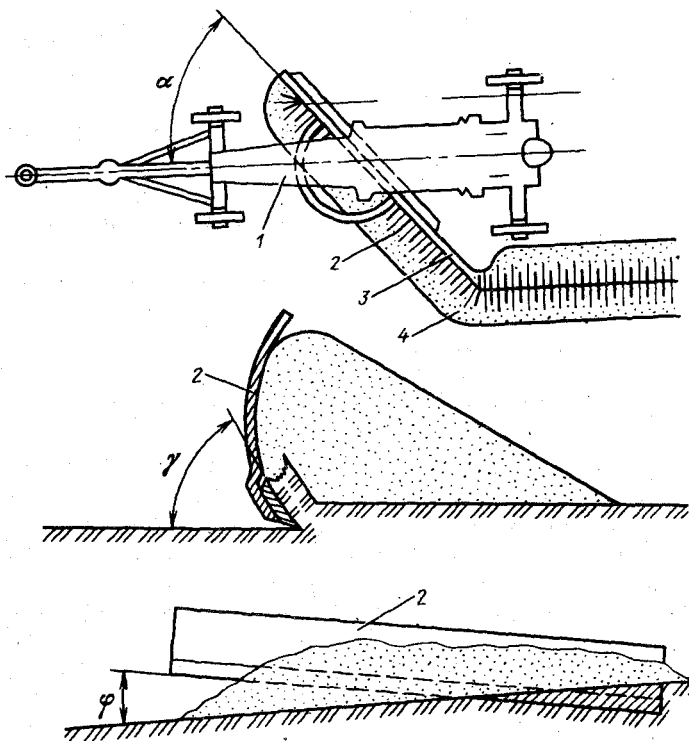


Рис. 5.9. Углы установки отвала прицепных грейдеров:

1 – рама; 2 – отвал грейдера; 3 – удлинитель отвала; 4 – валик отсыпанного грунта

При зарезании угол наклона отвала, как правило, принимается в пределах  $15-20^\circ$ . Конструкция грейдеров позволяет угол наклона иметь до  $70^\circ$ .

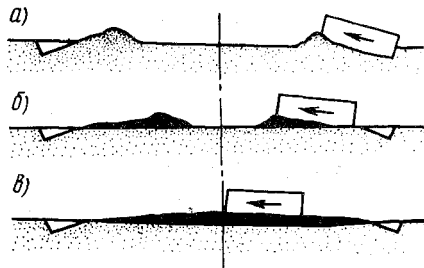
При смешивании грунтов с вяжущими добавками и особенно при отдельных работах (планировка) угол резания принимается не более  $60^\circ$ .

Резание грунтов грейдеров выполняется одним концом отвала на  $1/3 - 1/2$  его длины. Глубина резания принимается в среднем на  $1/2$  высоты ножа отвала.

Выполнение грейдерных работ с углом захвата менее  $30^\circ$  не допускается, так как возникает опасность бокового заноса и опрокидывание грейдера. При зарезании угол захвата должен находиться в пределах  $35-40^\circ$ .

Профилирование грунтовой дороги грейдеров состоит из трех основных операций: зарезания грунта в кювете дороги с образованием небольшого валика (рис. 5.10, а); перемещения полученного валика к оси дороги (рис. 5.10, б); разравнивания валика (рис. 5.10, в). Выполнение

Рис. 5.10. Последовательность проходов прицепного грейдера при профилировании дороги



и чередование операций продолжается до тех пор, пока весь грунт, необходимый для сооружения земляного полотна дороги, не будет выбран из канавы или резерва, перемещен и спланирован в соответствии с заданным профилем. Наиболее целесообразно применять прицепные грейдеры для профилирования грунтовых дорог в равнинной местности и устройства канав глубиной 0,6–0,8 м.

При проходах по резанию грунта передние колеса грейдера устанавливают строго отвесно, а задние наклоняют в сторону перемещения грунта. При перемещении грунта передние колеса устанавливают также отвесно, а задние наклоняют в сторону оси дороги. Если грунт перемещают с бровки дороги, передние и задние колеса как можно больше наклоняют в сторону перемещения грунта. В процессе разравнивания грунта и выполнения отделочных работ передние и задние колеса грейдера устанавливают отвесно. Необходимо также следить за тем, чтобы колеса грейдера не катились по валику перемещаемого грунта, так как такое положение колес (особенно передних) вызывает неустойчивость грейдера, затрудняет управление им и увеличивает потери мощности базового трактора на перемещение грейдера.

Особенно важное значение имеет первый проход грейдера, который называется пробивкой. При пробивке участка с самого начала работ необходимо правильно установить отвал для резания и правильно провести первую борозду, которая определит направление всех последующих проходов грейдера. Пробивку выполняют по отметкам, которые устанавливают при разбивке дороги или после специальной разбивки: по кольшкам, вехам и по движущейся вешке (рис. 5.11).

При разбивке участка дороги по кольшкам на расстоянии несколько больше половины ширины дороги от оси полотна забивают кольшки 1 высотой 0,8 м на расстоянии 10–15 м друг от друга (рис. 5.11, а). Режущий конец отвала при этом устанавливают так, чтобы край его шел по следу обода переднего колеса, зарезая грунт на расстоянии 15–20 см от забитых кольшков. Тракторист ведет трактор по возможности ближе к кольшкам, а машинист направляет грейдер так, чтобы внешний край обода переднего колеса проходил рядом с кольшками (около 5 см), не сбивая их.

При разбивке участка дороги по вехам 2 измеряют расстояние от линии первого зарезания до середины трактора (рис. 5.11, б) и выстав-

ляют по этой оси вежи на расстоянии 100–150 м друг от друга. При этом тракторист ведет трактор точно по направлению, обозначенному вежами, визируя направление через пробку радиатора, а машинист направляет грейдер так, чтобы внешний край обода переднего колеса грейдера шел по следу края гусеницы трактора.

*Разбивка участка дороги по движущейся вешке наиболее экономич-*

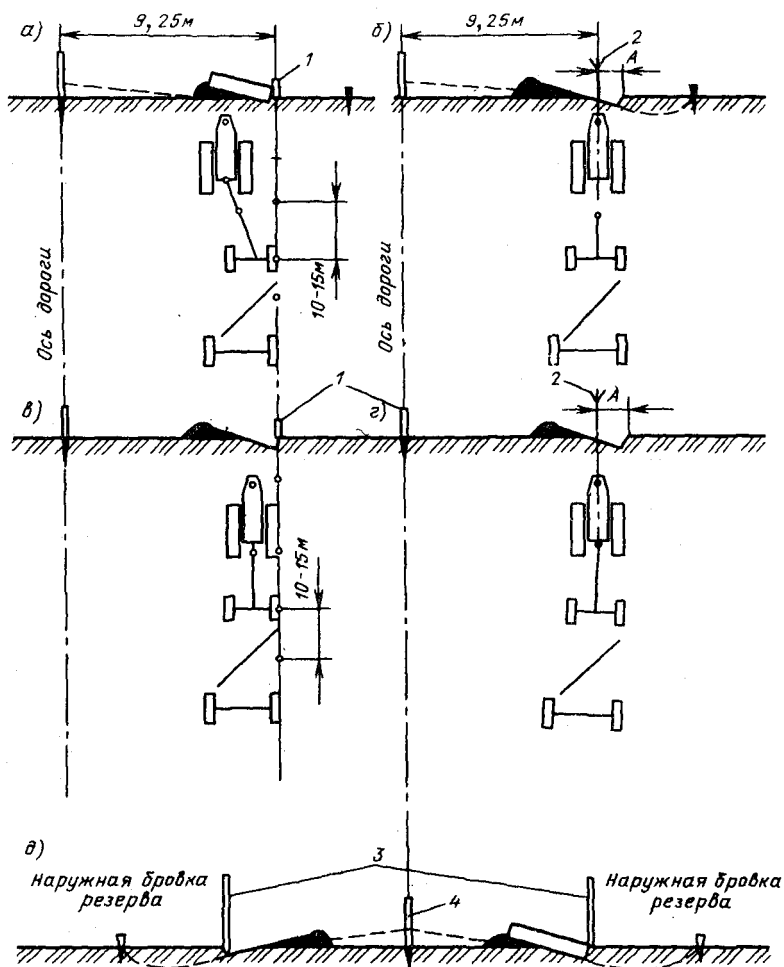


Рис. 5.11. Схема разбивки участка дороги и пробивки борозды при первом зарезании грейдера:

*а* – пробивка по кольшкам при гибкой сцепке; *б* – то же, при жесткой сцепке; *в* – пробивка по вежам при гибкой сцепке; *г* – то же при жесткой сцепке; *д* – пробивка при помощи движущейся вешки



на. По этому способу рабочий с вешкой 3 идет на расстоянии 15–20 м впереди трактора по линии зарезания отвала, а параллельно ему по оси дороги, размеченной вешками 4, идет второй рабочий. Оба рабочих держат натянутый шнур или рулетку так, чтобы рабочий с вешками мог выдержать требуемое расстояние от оси полотна.

В процессе работы грейдера зарезание ведут послойно по двум основным схемам. В первом случае (рис. 5.12, а) зарезание начинают от внешней бровки резерва, срезая при этом стружка получается треугольного сечения. При работе грейдера по этому варианту дно резерва получается неровным, требующим в последующем планировки и снова выполнения операции зарезания. Во втором случае (рис. 5.12, б) зарезание начинается от внутренней бровки резерва, при этом в первом слое получают треугольную стружку, затем три-четыре стружки переходного профиля, а дальше стружка до конца имеет в сечении форму параллелограмма. При этом варианте дно резерва получается ровным, не требующим дополнительной работы. Второй способ является наиболее экономичным.

При перемещении и разравнивании грунта рекомендуется работать с удлинителем отвала. Разравнивание производится на повышенных скоростях трактора.

*Возведение насыпи* прицепными грейдерами целесообразно выполнять на высоту до 0,6 м. При высоте насыпи 0,7–0,8 м производительность грейдера значительно уменьшается.

К наиболее рациональным методам перемещения грунта в насыпь относится укладка валиков из перемещаемого грунта вразбежку, вплоприжим и вприжим. При укладке грунта вразбежку (рис. 5.13, а) валики располагают так, чтобы они касались друг друга только основаниями. При укладке грунта вплоприжим (рис. 5.13, б) валики укладывают так, чтобы перемещаемый валик только частично прижимался к ранее уложенному валику, т. е. чтобы гребни валиков находились на расстоянии один от другого на 20–40 см. При укладке грунта вприжим каждый последующий валик (1–6) прижимают к ранее уложенному валику без зазора, в результате чего получается один плотный и широкий слой насыпи (рис. 5.13, в, г). Такой результат достигается тем, что край ножа

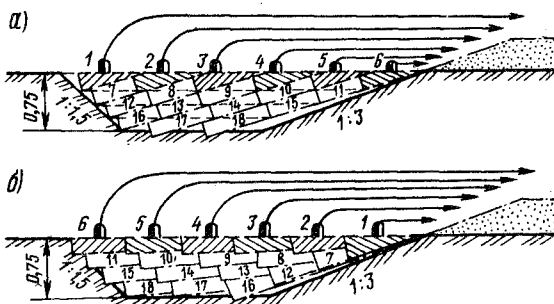


Рис. 5.12. Схема зарезаний при послойной разработке грунта прицепным грейдером

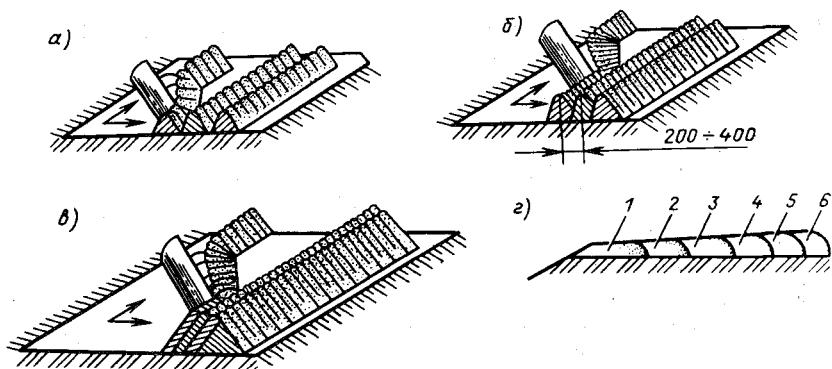


Рис. 5.13. Схема укладки валиков в насыпи прицепным грейдером

грейдера, перемещающий вновь образуемый валик, подходит вплотную к ранее уложенному валику или несколько (на 5–10 см) захватывает его.

Наиболее широкое применение прицепные грейдеры находят при *профилировании грунтовых дорог*. В этом случае грейдер выполняет следующие операции (рис. 5.14): *зарезание* грунта в кювете дороги с образованием из грунта небольшого валика; *перемещение* полученного валика к оси дороги; *разравнивание* валиков. Чередование операций продолжается до тех пор, пока весь грунт, необходимый для сооружения полотна дороги, не будет выбран из канавы или резерва, перемещен и спланирован в соответствии с заданным профилем. Количество проходов грейдера составляет 12–18.

*Отделочные работы*, состоящие в разравнивании и планировке поверхности земляного полотна, выполняют грейдерами с применением откосников и удлинителей. Планировать откосы насыпей рекомендуется планировщиками. Грунт разравнивают послойно при круговых движениях грейдера за один-два прохода по одному следу (рис. 5.15, а, б). Разравнивание выполняют от краев насыпи с перемещением грунта по ножу в сторону от оси полотна к бровке, а при следующем проходе — от бровки к оси насыпи.

*Способы работы грейдера при сооружении земляного полотна на косогорах* зависят от крутизны склона и поперечного профиля земляного полотна. При пологом склоне возведение насыпей или профилировочные работы выполняют так же, как и в равнинной местности. При значительной крутизне склона вырезание и перемещение грунта из подгорной канавы на полотно дороги являются трудоемкой операцией, поэтому грунт для насыпи вырезают только с нагорной стороны, где устраивают уширенную канаву (рис. 5.16).

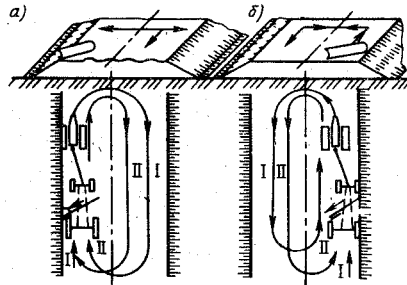
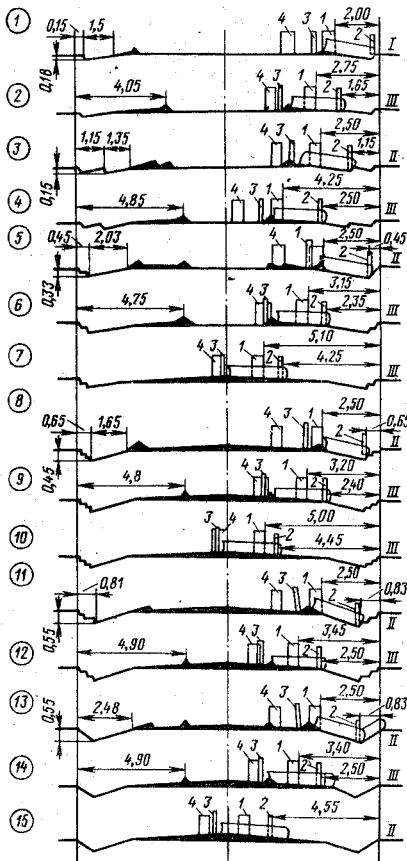


Рис. 5.15. Схема работы грейдера по разравниванию грунта в насыпи за два прохода по одному месту:

а – при первом проходе; б – при втором проходе по тому же следу; I, II – последовательность проходов грейдера

Рис. 5.14. Последовательность проходов прицепного грейдера при профилировании грунтовых дорог:

1 – правая гусеница трактора; 2 – правое переднее колесо грейдера; 3 – левое заднее колесо грейдера; 4 – левая гусеница трактора; I, II, III – включенные передачи трактора при выполнении операций проходов (цифры, указанные в кружках, – последовательность проходов)

Грейдер при этом зарезает грунт то правым, то левым концом ножа и только последними тремя-четырьмя проходами перемещает и разравнивает грунт.

При сооружении на косогоре полунасыпи-полувыемки требуется предварительная разметка колышками границ перехода выемки в насыпь. Если грунт песчаный, супесчаный или легкий суглинистый, полунасыпь-полувыемку устраивают грейдером, в остальных случаях – бульдозером.

Первыми проходами грейдер срезает дерновый покров выемки, который перемещает в насыпь. Для устойчивости грейдера целесообразно вырезать стружку прямоугольного сечения. Зарезание можно вести при движении в обоих направлениях. Канаву устраивают после того, как будет вырезана выемка и отделан откос.

Выемку можно разрабатывать снизу методом подрезания, при котором конец ножа грейдера разрабатывает косогор с подошвы, при этом

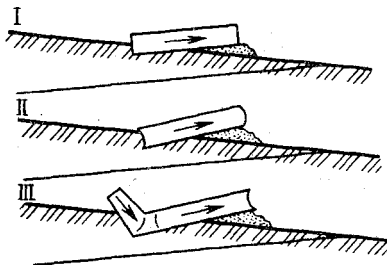
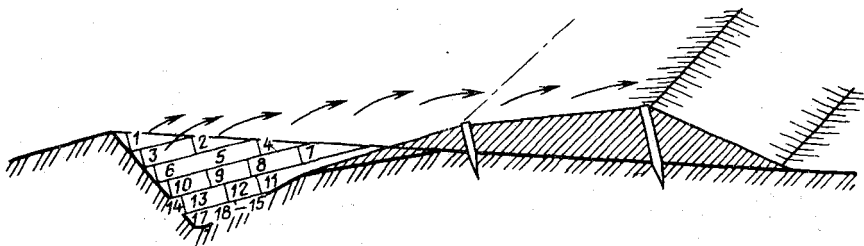


Рис. 5.16. Схема возведения земляного дорожного полотна прицепным грейдером на косогоре:

1-18 — последовательность проходов; I — проход вперед; II — проход обратно; III — отделка

верхний слой грунта будет обваливаться сам. Нож грейдера в этом случае устанавливают на средние проушины отвала. Основная рама при этом выносится в сторону режущего конца ножа. В ту же сторону наклоняют задние колеса.

Работы на террасе не могут быть выполнены круговыми рейсами — их производят при переменной работе то одним концом отвала (ход вперед), то другим (ход назад). Первым проходом грейдера нарезают грунт с нагорной стороны и перемещают его в подгорную. Угол захвата минимальный. Колесам и ножу придают наклон в нагорную сторону. Нож устанавливается так, чтобы задние колеса шли по дну вырезанной борозды.

Прицепные грейдеры применяют также для устройства дорожного корыта. Возможны два способа устройства корыта — с присыпными и с полуприсыпными обочинами. По первому способу корыто устраивают одновременно с устройством земляного полотна. В этом случае грунт вырезают из боковых канав так же, как при профилировании полотна дороги, но перемещают его не до оси полотна, а разравнивают на обочинах, образуя стенки корыта. По второму способу корыто устраивают по ранее отсыпанному полотну дороги, когда между отсыпкой земляного полотна и устройством одежды проходит длительное время, а также при строительстве дороги и выемке.

В современных условиях поточного строительства лучшим является способ присыпных обочин. Присыпать обочины следует непосредственно перед устройством основания. Для увеличения производительности грейдера рекомендуется применять левосторонний удлинитель и



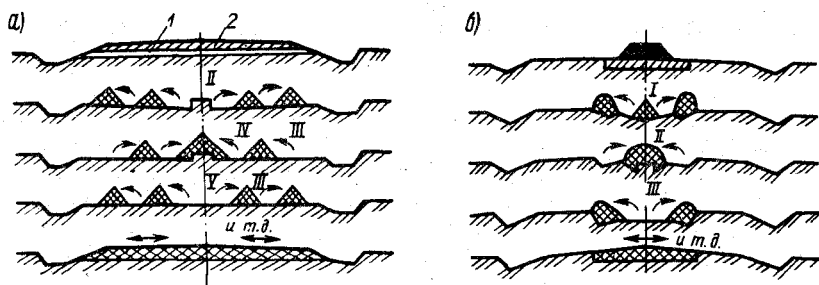


Рис. 5.19. Схема проходов прицепного грейдера при перемешивании материалов при строительстве дорог местного значения:

1 – разрыхленный грунт дорожного полотна; 2 – слой добавок; I–V – последовательность перемешивания материалов

а зарезание начинают от оси корыта в обе стороны дороги. При первом зарезании отвал заглубляют по оси дороги на 10–20 см ниже отметки корыта. При втором проходе вырезанный грунт перемещают на обочину и укладывают его в виде валика. При третьем проходе зарезание производят на глубину не более 2–4 см от отметки дна корыта. Следующим четвертым проходом на обочине разравнивают два валика грунта, уложенные при втором проходе. Перед пятым проходом меняют угол наклона ножа грейдера до  $0^\circ$  или в пределах  $3-6^\circ$  и зарезают грунт корыта в месте примыкания его к обочине. В этом случае зарезание выполняют сбрасывающим концом ножа, при этом валик грунта укладывают на обочину вприжим, уплотняя его в месте перехода в корыто. При шестом проходе угол наклона увеличивают и повторяют операцию. Следующими проходами грейдера корыто зачищают, зарезая грунт от обочины к оси дороги, и разравнивают грунт в средней части корыта.

Прицепные грейдеры находят применение при улучшении грунтовых дорог и гравийных покрытий различными добавками. Рабочие операции, выполняемые грейдером в этом случае, аналогичны операциям при возведении и профилировании земляного полотна.

Для улучшения грунтовой дороги добавками земляное полотно предварительно рыхлят кирковщиками или другими машинами и механизмами, после чего измельчают комья грунта дорожными фрезами. Затем на измельченную поверхность завозят улучшающие добавки и размещают их сплошными валами. Добавки грейдером равномерно распределяют по ширине полотна. В зависимости от количества добавок и поперечного профиля покрытия применяют различные схемы размещения, перемещения и разравнивания материалов.

При серповидном поперечном профиле (рис. 5.19, а) первым проходом производят зарезание ножом по краю полотна с перемещением материалов по ножу в сторону бровки. Разрыхленный грунт полотна и захваченные ножом добавки, передвигаясь по ножу, перемещаются и сбрасываются на бровку. Вторым проходом производят зарезание ножом

по оси полотна, а также перемешивание и передвижение смеси в сторону бровки. После этого материалы перемещают от бровки к оси полотна дороги.

Проходы грейдера с перемещением валиков в сторону к бровке и обратно совершают до тех пор, пока не получится смесь требуемого качества. Затем эту смесь разравнивают и профилируют. Таким же способом смешивают каменные материалы, имеющие различные размеры. Эти материалы завозят и складывают в виде валиков на обочинах. На одной обочине складывают крупный, а на другой – мелкий каменный материал. Вначале разравнивают крупный щебень, затем по всей ширине проезжей части поверх этого слоя разравнивают более мелкий щебень и перемешивают их. В таком же порядке выполняют работы по смешению каменных материалов с органическими вяжущими.

Иногда перемешивание выполняют без предварительного распределения каменных материалов по проезжей части (рис. 5.19, б). В этом случае каменный материал укладывают грейдером по оси земляного полотна в виде валика и после распределения вяжущих материалов по валуку начинают перемешивание.

Для перемешивания материалов рекомендуется применять навесное оборудование – смеситель в виде треугольной рамы, устанавливаемый вместо снимаемых тяговой рамы и поворотного круга. Применение такого смесителя в 2–3 раза увеличивает производительность грейдера.

### 5.3. УСТАНОВКА И НАЛАДКА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИЦЕПНЫХ ГРЕЙДЕРОВ

В зависимости от конкретных условий, в которых выполняются грейдерные работы (виды и состояние разрабатываемых грунтов, режимы резания и др.), устанавливают или меняют рабочий орган грейдера. От правильной установки рабочего органа этой машины зависят ее производительность и качество выполняемых работ.

Производственный процесс работы прицепного грейдера состоит из ряда последовательных операций: зарезания, перемещения и укладки (разравнивания) грунта. Положение отвала грейдера при этом определяется величиной его перемещения в вертикальной плоскости, а также углами: захвата  $\alpha$ , резания  $\gamma$  и наклона  $\varphi$ , измеряемыми в градусах.

Отвал грейдера может быть перемещен в вертикальной плоскости (рис. 5.20, а), что обеспечивает возможность менять глубину зарезания  $h$ , т. е. толщину срезаемой стружки. Отвал может быть поднят над уровнем планируемого грунта (рис. 5.20, б), что позволяет регулировать толщину слоя  $H$  планируемой поверхности.

Угол захвата  $\alpha$  (рис. 5.20, в), образуемый пересечением линии продольной оси грейдера с направлением отвала, определяет ширину обрабатываемого ножом полотна дороги, соответственно объем и скорость перемещения грунта. Угол захвата изменяют при помощи механизма по-

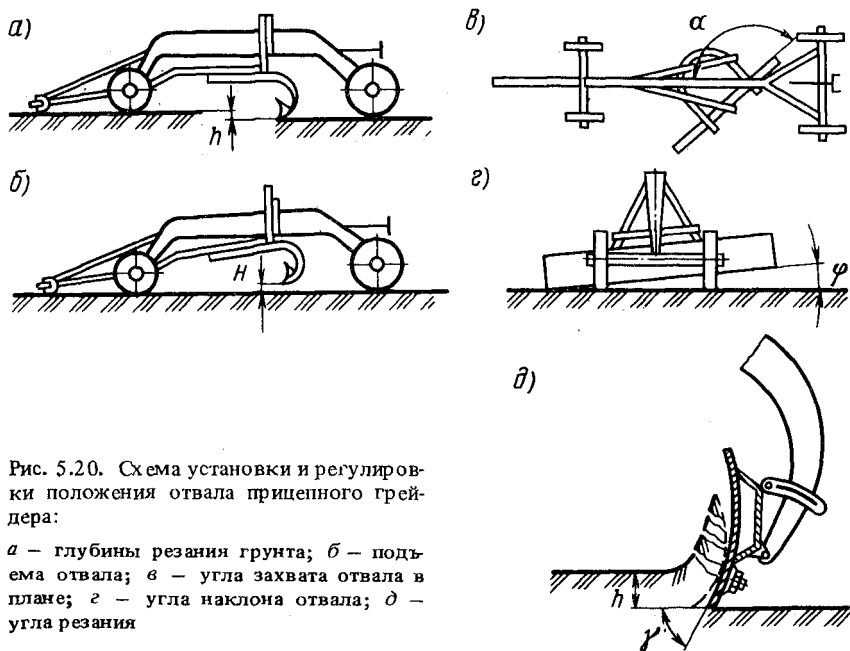


Рис. 5.20. Схема установки и регулировки положения отвала прицепного грейдера:

*a* — глубины резания грунта; *б* — подъема отвала; *в* — угла захвата отвала в плане; *г* — угла наклона отвала; *д* — угла резания

ворота отвала. Угол наклона  $\varphi$  (рис. 5.20, *г*) или угол зарезания, образуемый линией горизонта и режущей кромкой ножа, характеризует поперечный наклон ножа. Угол наклона ножа изменяют при помощи подъема и опускания ножа. Угол резания  $\gamma$  (рис. 5.20, *д*) образуется касательной, проведенной через режущую кромку ножа, и плоскостью его резания. Угол резания изменяют перестановкой гребенок, имеющих на кронштейнах поворотного круга и отвала.

В зависимости от конструктивных особенностей грейдеров возможны различные положения отвала (табл. 5.2). В тех случаях, когда требуется как можно больше срезать грунта и отвалить его в сторону, угол  $\alpha$  (положение отвала в плане) следует выбирать возможно меньшим, а когда требуется больше перемещать грунт в сторону, этот угол принимается с возможно большими значениями. Увеличение угла наклона  $\varphi$  отвала приводит к уменьшению скорости движения грунта по отвалу, к тому же вызывает некоторую неустойчивость грейдера. Поэтому этот угол не должен превышать 10–12°. Увеличение угла резания  $\gamma$  увеличивает сопротивление резанию, соответственно увеличивает и тяговое сопротивление машины, снижает скорость ее движения. При небольших углах резания грунт даже плотный разрыхляется и свободно скользит по отвалу. При больших значениях этого угла грунт при резании и перемещении уплотняется и стремится уходить под отвал, поднимая его вверх.



Таблица 5.2

Грейдеры	Глубина резания $h$ , мм	Высота подъема $H_1$ , мм	Угол захвата $\alpha$ , град	Угол резания $\gamma$ , град	Угол наклона $\varphi$ , град
ДЗ-1	300-340	300-340	35-180	28-70	0-85
ДЗ-6, ДЗ-6А	300	365	28-152	28-60	0-70
ДЗ-58	350	350	35-180	28-70	0-85

В табл. 5.3 приведены наиболее целесообразные углы установки отвала.

Таблица 5.3

Операции, выполняемые грейдером	Глубина резания, мм	Угол захвата $\alpha$ , град	Угол резания $\gamma$ , град	Угол наклона $\varphi$ , град
<b>Резание грунта:</b>				
неразрыхленного, легкого и малосвязного	120	40-45	35	До 14
разрыхленного рыхлителем	150	35-40	40	" 13
<b>Перемещение грунта:</b>				
легкого, сыпучего, сухого	—	35-40	40	" 17
тяжелого, связного, влажного	—	40-45	35-40	" 11
<b>Отделка земляного полотна:</b>				
планировка	—	45-55	40	" 17
разравнивание	—	55-60	45	2-3
разравнивание с уплотнением	—	70-85	60	2
срезка откосов	150	60-65	40	До 60
<b>Перемешивание дорожных материалов:</b>				
сухой смеси	200	35	45	3
грунта с вяжущими материалами	120	35-45	45	2
Очистка дороги от снега	250	40-50	50	1-3

#### 5.4. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРИЦЕПНЫХ ГРЕЙДЕРОВ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Эксплуатационная производительность прицепных грейдеров (км/ч) определяется по следующим формулам:

$$P_3 = \frac{L}{T} K_B;$$

$$T = \frac{n_1 L}{v_1} + \frac{n_2 L}{v_2} + (n_1 + n_2) t_p \frac{1}{3600},$$

где  $L$  — длина сооружаемого участка дороги, км;  $T$  — время, затрачиваемое на сооружение участка дороги, ч;  $K_B$  — коэффициент использования грейдера по времени; принимается 0,85–0,90;  $n_1$  — число проходов, необходимое для резания грунта;  $n_2$  — число проходов, необходимое для перемещения грунта;  $v_1$  и  $v_2$  — скорости грейдера при резании и перемещении грунта, км/ч (грейдеры как прицепные машины к гусеничным тракторам работают на I, II и III передачах трактора-тягача);  $t_p$  — время, затрачиваемое на разворот грейдера, с (принимается 30–60 с).

Грейдеры наиболее целесообразно применять для дорожного строительства в равнинной местности.

Производительность грейдеров зависит от вида сооружения, грунтов и их состояния, протяженности участка работ, мощности трактора-тягача, технологии производства работ, правильной организации труда.

К основным факторам, влияющим на производительность грейдеров, следовательно, на снижение затрат по выполнению работ, относятся сведение до минимума простоев и непроизводительных проходов машины путем тщательной подготовки фронта работ и организации производства; сокращение времени на повороты и обходы стыков между участками работ; работа на повышенных скоростях; соблюдение правил технической эксплуатации грейдеров и базовых тракторов и др.

На производительность грейдеров значительное влияние оказывает форма (сечение) вырезаемой стружки — треугольная или четырехугольная. Стружка четырехугольная по объему в среднем на 30 % больше, чем треугольная. Поэтому целесообразно стремиться работать, вырезая преимущественно стружки четырехугольного сечения, что обеспечивает при резании 1/3 длины ножа отвала и глубине резания от 0,1 до 0,3 м (в зависимости от связности и влажности разрабатываемых грунтов).

Если к тому же имеется запас мощности трактора-тягача, целесообразно увеличить угол захвата отвала, что дает возможность увеличить расстояние поперечного перемещения грунта, соответственно уменьшить количество проходов при выполнении такого же объема работ.

## **Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДОРОЖНЫХ МАШИН**

### **6.1. ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ МАШИН**

Особенностью современных дорожно-строительных машин являются сложность конструкции и высокая мощность, которые будут расти в связи с возрастающим развитием техники. На сложных машинах увеличивается вероятность возникновения неисправностей и отказов в работе, усложняется процесс их выявления и устранения, соответственно возрастают затраты труда, средств и времени на устранение неисправностей.

Для обеспечения надежности и работоспособности машин ГОСТ 18322–78 введена система плано-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин.

Своевременное и качественное выполнение всех мероприятий, предусмотренных указанной системой, создает условия для обеспечения высокой степени технической готовности машин и создания при минимальных затратах надежных основ для высокопроизводительного использования машин.

Согласно ГОСТ 18322–78 под системой технического обслуживания и ремонта машин понимается совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, т. е. машин.

Система технического обслуживания и ремонта включает пять основных подсистем: планирование, организацию, технологию, материально-техническое обеспечение и исполнителей.

Мероприятия по поддержанию и восстановлению работоспособности машин, предусматриваемые системой технического обслуживания и ремонта, выполняют в плановом порядке. Поэтому эта система называется плано-предупредительной.

Для поддержания работоспособности машин разрабатывается комплекс организационных, технических и технологических мероприятий, заключающийся в общем понятии — техническая эксплуатация машин. В техническую эксплуатацию машин включаются: обкатка машин после получения их от заводов-изготовителей или из капитального ремонта, техническое обслуживание, включая все виды технического обслуживания, диагностирование, ремонт, хранение.

*Техническое обслуживание* предусматривает поддержание машин в работоспособном состоянии при снижении интенсивности их изнашивания и предупреждения отказов. Основными видами работ по техническому обслуживанию являются очистка и мойка машин, контрольно-осмотровые, крепежные, регулировочные и смазочно-заправочные работы, включая диагностирование.

Своевременное и качественное выполнение работ по техническому обслуживанию машин позволяет поддерживать их длительное время в работоспособном состоянии. Однако в результате постепенного износа отдельных элементов машины или машины в целом наступает такой момент, когда работоспособность их невозможно поддерживать техническим обслуживанием, тогда требуется другое техническое мероприятие — ремонт.

*Ремонт машин* — это комплекс работ по восстановлению работоспособности машин, нарушенной в процессе эксплуатации.

Техническое обслуживание и ремонт составляют основу технической эксплуатации машин. Комплексы мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту машин, проводимые в плановом порядке, объединяют в единую планово-предупредительную систему (ППС).

Все мероприятия, предусматриваемые планово-предупредительной системой технического обслуживания и ремонта, должны выполняться по заранее разработанному плану-графику в определенной периодичности по времени и в установленных объемах.

В настоящее время для дорожно-строительных машин установлены следующие виды технического обслуживания и ремонта: ежесменное техническое обслуживание (ЕО); техническое обслуживание № 1 (ТО-1); техническое обслуживание № 2 (ТО-2); техническое обслуживание № 3 (ТО-3); сезонное техническое обслуживание (СТО) и два вида ремонта — текущий (Т) и капитальный (К).

В состав работ планового технического обслуживания, имеющего более высокий порядковый номер, входят работы каждого из предшествующих видов обслуживаний, включая ежесменное техническое обслуживание. Так, при проведении ТО-3 выполняются все работы, предусматриваемые для ТО-2, ТО-1 и ЕО. При проведении ТО-2 соответственно выполняются работы для ТО-1 и ЕО. При проведении ТО-1 выполняются работы для ЕО.

Объем работ по ремонту машин зависит от их сложности, особенностей эксплуатации, технического состояния, качества ранее выполнявшихся технических обслуживаний. Перечень работ, выполняемых при технических обслуживаниях, включая сезонные обслуживания, устанавливается заводскими инструкциями по эксплуатации машин. Периодичность технических обслуживаний и ремонтов машин и их элементов установлена в часах наработки, т. е. в количестве отработанных часов или объеме выполненных работ.

*Ежесменное техническое обслуживание* (ЕО), выполняемое после окончания или перед началом работы (рабочей смены), должно обеспечивать снижение интенсивности износа, выявление и предупреждение отказов и неисправностей путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных, смазочных и заправочных работ.

В состав ежесменного технического обслуживания (ЕО) входят работы по проведению контрольного осмотра и проверке исправности действия двигателя или двигателей, привода, ходовой части, рабочих органов, тормозов, органов управления, устройств для подачи топлива и смазки, приборов освещения, сигнализации, автоматики и т. д., а также по проведению операций по смазыванию механизмов машин. Время, необходимое на выполнение этого вида обслуживания машин, выполняемого машинистами, учтено в единых нормах и расценках (ЕНиР) на основные строительные и дорожные работы.

В состав работ по *периодическим техническим обслуживаниям* (ТО-1, ТО-2, ТО-3) в зависимости от сложности машин включаются все работы по ежесменному техническому обслуживанию, а также очистка, мойка, осмотр (ревизия), проверка и контроль с применением средств технического диагностирования состояния сборочных единиц, узлов, агрегатов, включая двигатели или другие виды приводов, приборы, канатно-блочную, гидравлическую и пневматическую системы, передачи, ходовую часть и машины в целом, крепления, а в случае износа — замена также деталей и сборочных единиц; регулировка механизмов и сборочных единиц (в зависимости от вида технического обслуживания); смазывание (согласно заводским таблицам смазки и инструкциям); заправка, замена (в зависимости от проработанного времени или при переводе машин для работы в весенне-летнем или осенне-зимнем сезоне) топлив, масел, охлаждающей жидкости, рабочей (гидравлической) жидкости для гидросистем и др.; опробование действия механизмов, рабочего оборудования, привода; обкатка машины.

Работы, выполняемые при технических обслуживаниях ТО-1, ТО-2 и ТО-3, их периодичность и объем предусмотрены в СНиПах и нормативными данными Госстроя СССР (см. "Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин").

Для дорожных машин, не имеющих самостоятельных двигателей (кусторезы, корчеватели, рыхлители, бульдозеры, скреперы, грейдеры и т. п.), устанавливают один-два вида периодического технического обслуживания ТО-1 и ТО-2; для машин, снабженных самостоятельными двигателями как, например, самоходные скреперы, автогрейдеры, грейдер-элеваторы и др., устанавливают два вида технического обслуживания — ТО-1 и ТО-2, а для наиболее сложных машин также и ТО-3.

*Сезонное техническое обслуживание* не предусматривается плановыми нормативами и сроки его проведения не зависят от расхода машино-ресурсов, т. е. количества отработанных машиной часов или объема

выполненных работ. Объем обязательных работ при этом виде обслуживания зависит только от типа и конструкции машин, условий их эксплуатации и хранения. Однако этот вид технического обслуживания должен приурочиваться к очередным периодическим техническим обслуживаниям (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и осуществляться как ряд дополнительных к ним работ. Сроки и место проведения такого совмещенного обслуживания предусматриваются планом мероприятий по переводу парка машин на весенне-летние или осенне-зимние условия работы, составляемым дорожно-строительными организациями 2 раза в год.

*При переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации* дополнительно к работам по проведению очередного технического обслуживания выполняют следующие основные работы. Осматривают и проверяют все элементы, механизмы, узлы и сборочные единицы машин, работавшие в осенне-зимних условиях. Удаляют из системы охлаждения двигателя охлаждающую жидкость, тщательно промывают систему раствором для устранения из нее накипи и заправляют водой. Систему охлаждения при наличии накипи промывают раствором каустической соды (1,0–1,5 кг на 10 л воды) или (при значительных отложениях накипи) – раствором соляной кислоты (10–15 % кислоты от количества воды). Снимают с двигателей устройства и приспособления (утеплительные чехлы, подогреватели и др.), поставленные для работы в холодное время года. Удаляют из картеров двигателей, коробок передач, редукторов и других элементов зимнюю смазку и промывают их. Особенно тщательно промывают корпуса топливных насосов, масляные фильтры, воздухоочистители, картеры передач пусковых двигателей. Заменяют топливо и смазочные материалы зимних сортов на летние. Заменяют также (при наличии гидротрибодов) рабочую жидкость – менее вязкие сорта на более вязкие.

Если работа машин в зимний период протекала при температуре воздуха не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ , плотность электролита аккумуляторных батарей оставляют без изменения, т. е. 1,29. Если же работа протекала при температуре ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  и плотность электролита в батареях поддерживалась 1,30, тогда плотность электролита доводят до нормальной, т. е. до 1,29. Рабочее напряжение, поддерживаемое реле-регулятором, переключают с зимней нормы на летнюю (винт посезонной регулировки устанавливают в положение "Лето").

Одновременно выполняют операции по регулировке топливных приборов на весенне-летний период работы.

Машины, находившиеся в консервации, тщательно осматривают, очищают от грязи и старой смазки. Все сборочные единицы и детали смазывают летними сортами масел и смазок. Снятые при консервации сборочные единицы, узлы и агрегаты после их подготовки устанавливают на место, зачищают места, тронутые коррозией, и подкрашивают их, а при необходимости окрашивают машину полностью.

*При подготовке к осенне-зимнему периоду эксплуатации* дополнительно к работам по проведению очередного технического обслуживания

выполняют следующие мероприятия. Осматривают и проверяют все элементы, механизмы, узлы и сборочные единицы машин, работавшие в весенне-летних условиях. Промывают систему охлаждения раствором каустической соды, а при значительной накипи применяют раствор соляной кислоты (в концентрациях, указанных при подготовке машин к весенне-летним условиям работы). После промывки системы охлаждения заполняют ее (не более чем на 95 % объема) низкотемпературной жидкостью (антифризом). При отсутствии этой жидкости допускается заполнение системы кипяченой водой или обычной водой с добавлением в нее умягчающих средств.

Для работы машин подготавливают утеплительные чехлы, подогреватели. Продувают все топливные трубопроводы системы питания и, если имеются неисправности (течь топлива, подсос воздуха и др.), устраняют их. Проверяют и регулируют карбюратор, подкачивающий насос, насос форсунки, устраняя при этом обнаруженные неисправности. Промывают топливные баки и отстойники, при необходимости заменяют топливные фильтры. Систему питания заполняют топливом зимних сортов. Удаляют из картеров двигателей, коробки передач, ведущих мостов и редукторов летнюю смазку, промывают их и заливают масла и смазки зимних сортов. Масло в картеры двигателей заливают подогретым до температуры до 80–90 °С, а в остальные емкости – до температуры до 60 °С.

Для работы в осенне-зимний период готовят аккумуляторные батареи, обеспечивая степень заряженности строго в соответствии с паспортными данными, так как при зарядке до 50 % электролит в батарее может замерзнуть, и система выйдет из строя. При температуре наружного воздуха до –40 ° плотность электролита должна быть 1,29, а при более низкой температуре – 1,30. Не допускают увеличения плотности электролита добавлением кислоты. Уровень электролита восстанавливают доливкой дистиллированной воды на зарядной станции.

Рабочее напряжение, поддерживаемое реле-регулятором, переключают с летней нормы на зимнюю (винт посезонной регулировки устанавливают в положение "Зима").

Для обеспечения нормального пуска двигателей в холодное время года проводят такие мероприятия, как утепление помещений и стоянок для машин, подготовка оборудования для подогрева двигателей (пусковые генераторы, электрофакельные устройства, подогреватели) и др.

В состав работ по ремонту машин входят контрольно-диагностические работы, приемка, очистка, мойка, разборка, дефектовка, комплектовка, восстановление или замена изношенных деталей и сборочных единиц (включая восстановление посадок в сопряжениях), сборка, регулировка, стендовые и ходовые испытания отремонтированных элементов, агрегатов и машины в целом, а также окраска машин.

## 6.2. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ МАШИН

В дорожно-строительных организациях применяются три основных метода технического обслуживания и текущего ремонта машин: поточный — с выполнением работ в стационарных мастерских или профилакториях с оборудованием, расположенным по принципу потока; тупиковый — с выполнением работ в стационарных мастерских или профилакториях с оборудованием, расположенным по принципу тупика; индивидуальный — с выполнением работ в условиях строительного объекта (на месте работы машин) и использованием заранее отремонтированных в заводских условиях агрегатов, узлов и сборочных единиц.

При выполнении работ во всех случаях должны применяться средства технического диагностирования: в первых двух — стационарные диагностические посты, в последнем — передвижные диагностические установки.

*Поточный метод* является наиболее прогрессивным в сравнении с остальными и полностью отвечает современным требованиям, обеспечивая высокое качество работ и лучшие показатели по трудовым и материальным затратам. Однако целесообразность выбора и внедрения этого метода может быть обоснована только при следующих условиях: организация (дорожно-строительная и др.) должна иметь сосредоточенные объемы работ, соответственно и значительный парк машин; парк машин должен состоять из более или менее однотипных машин, а сами машины должны обладать высокими транспортными скоростями; организация должна также располагать ремонтной мастерской или профилакторием, оснащенными специальным оборудованием, расположенным по потоку; в составе этих мастерских или профилакториев должны быть диагностические посты или передвижные диагностические установки.

*Тупиковый метод* применяется в условиях ремонтных мастерских или профилакториях на универсальных рабочих постах, расположенных в тупиковом порядке. Этот метод, хотя и уступает по ряду технико-экономических показателей поточному методу, но вполне обеспечивает высокий уровень качества и механизацию работ. В состав мастерской или профилактория должны входить диагностический пост или диагностическая установка. Этот метод наиболее целесообразен при техническом обслуживании мобильных машин различных типов и марок.

*Индивидуальный метод* применяется в условиях строительной площадки (на месте работы машин). Этот метод уступает рассмотренным выше методам, но при наличии у организаций хорошо оснащенных передвижных технических средств для техобслуживания и передвижных диагностических установок, а также, если имеется возможность обеспечения качественного ремонта сборочных единиц узлов и агрегатов машин в заводских условиях или в условиях мастерских. Индивидуальный метод, получивший название агрегатно-узлового, вполне оправдыв-



вает себя, особенно в дорожно-строительных организациях, выполняющих рассредоточенные линейные работы.

При выборе метода технического обслуживания и текущего ремонта машин необходимо учитывать следующие положения: характер, объемы и сроки строительно-монтажных работ; общую численность машинного парка и машин в хозяйстве, их типы, самоходность и транспортные скорости, наличие средств и средств технической диагностики; климатические и другие особенности.

При том или ином методе применяются различные организационные формы. Основными из них являются централизованная, частично централизованная, децентрализованная, отличающиеся друг от друга степенью централизации работ и степенью разделения труда при выполнении работ.

*Организация технического обслуживания и текущего (эксплуатационного) ремонта* дорожных машин зависит главным образом от характера работ, выполняемых этими машинами, состава парка, наличия и состояния технических средств, включая технические средства для диагностирования. При этом основной задачей организации технического обслуживания является изыскание наиболее оптимального режима его проведения, т. е. такого режима, при котором периодичность и перечни выполняемых операций обеспечивают эксплуатационную надежность и долговечность машин при минимальных затратах труда и времени.

При проведении технического обслуживания в первую очередь следует выполнять работы по внешнему уходу, так как иначе невозможно выявить и устранить целый ряд дефектов, которые могут иметь машины в результате их эксплуатации. При выполнении крепежных работ, которые выполняются при всех видах технического обслуживания, одновременно необходимо проводить контрольно-регулирующие работы. В последнюю очередь выполняют смазочные и заправочные работы.

Особенностью эксплуатации дорожных машин (бульдозеров, скрепоров, грейдеров и др.) является необходимость обслуживания машин различных типов и различной сложности. Эта особенность определяет характер технического обслуживания, которое должно производиться в основном на универсальных постах. При этом работы целесообразнее выполнять на постах двух видов: на одном — проведение внешнего ухода, на другом — всех остальных работ, включая наладочно-регулирующие, за исключением заправки машин топливно-смазочными материалами. Выделение внешнего ухода за машинами и заправками их топливом, смазочными, охлаждающими и другими жидкостями обеспечивает более высокий уровень обслуживания, устраняет также загрязнение территории площадки.

Работы по техническому обслуживанию дорожно-строительных машин состоят из: моечно-очистных, крепежных, смазочно-заправочных, контрольно-регулирующих и специализированных, к которым относятся обслуживание электрооборудования, гидрооборудования и пневмооборудования.

Работы по техническому обслуживанию выполняют: ежесменное техническое обслуживание (ЕО) – машинисты машин; периодические технические обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3 и СТО – специализированные звенья и бригады с участием машинистов машин (что отвечает требованиям СНиПа).

Выбор метода и формы обслуживания и ремонта зависит от характера выполняемых производственных работ в дорожно-строительных организациях.

При сосредоточенных дорожных работах, к которым в первую очередь относятся земляные работы по устройству глубоких выемок и высоких насыпей, выполняемые на участках сравнительно небольшой протяженности, имеется возможность применять централизованную форму технического обслуживания при поточном методе работ, т. е. концентрировать все технические средства по обслуживанию и ремонту в одном пункте (пункте технического обслуживания).

Пункт технического обслуживания представляет собой площадку, на которой размещены различные посты с необходимым оборудованием и приспособлениями (рис. 6.1). Площадка, предназначенная для размещения пункта обслуживания, должна находиться в центре работ (по возможности около источника воды), к тому же должна быть ровной.

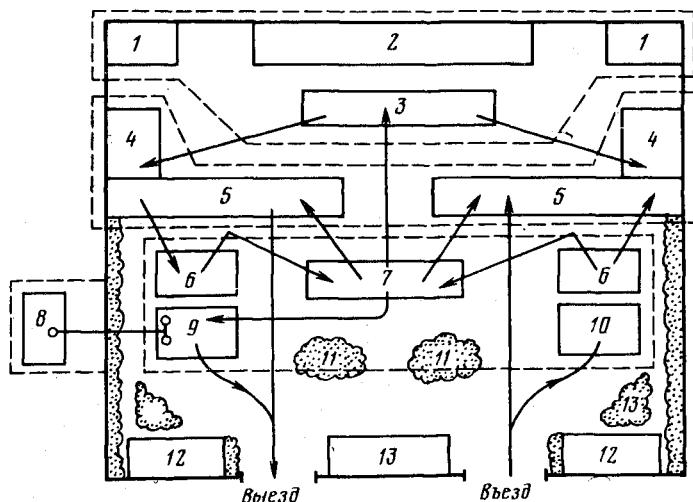


Рис. 6.1. Схема пункта технического обслуживания и диагностирования дорожно-строительных машин:

1 – склады материалов и запасных частей; 2 – ремонтная мастерская; 3 – площадка для ремонта; 4 – навесы для стоянки машины; 5 – площадка для стоянки машин; 6 – пост контрольного осмотра и диагностирования; 7 – пост технического обслуживания; 8 – склад топлива и смазочных материалов; 9 – заправочная станция; 10 – пост очистки и мойки; 11 – газоны; 12 – вспомогательные площадки; 13 – служебные помещения

Территория пункта обслуживания подразделяется на четыре зоны: внешнего ухода и диагностики; стоянки машин и ежедневного технического обслуживания; периодического технического обслуживания; текущего ремонта.

В состав пункта обслуживания должны быть включены пост контрольного осмотра и диагностирования; пост заправки (заправочная станция); склад запасных частей, оборотных агрегатов и ремонтных материалов.

Для технического обслуживания и текущего ремонта машин, занятых на линейных работах (на земляных работах по сооружению небольших выемок и насыпей, на работах по возведению малых искусственных сооружений и т. п.), применяют индивидуальный метод с использованием передвижных технических средств — передвижные ремонтные мастерские, топливомаслозаправщики и др.

### 6.3. ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА МАШИН

Планы и графики проведения по указанным видам работ составляются с учетом предусматриваемых часов работы машин в году, квартале, месяце, а также усредненных норм их выработки в часах и данных о количестве отработанного машинами времени на начало года с начала эксплуатации или после капитального ремонта (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Все виды технического обслуживания и ремонта	Периодичность выполнения работ	
	в часах работы машины	по количеству израсходованного топлива базовой машиной, кг
Ежедневное техническое обслуживание (ЕО)	8–10	–
Техническое обслуживание № 1 (ТО-1)	60–120	1 600–3 200
Техническое обслуживание № 2 (ТО-2)	120–240	3 200–6 400
Техническое обслуживание № 3 (ТО-3)	240–960	6 400–25 600
Сезонное техническое обслуживание (СО)	При подготовке машин к весенне-летнему или осенне-зимнему периоду эксплуатации, совмещая эти работы с очередным техническим обслуживанием	
Текущий ремонт (Т)	960–2 000	–
Капитальный ремонт (К)	5 000–10 000	–

Примечание. Периодичность дана для машин с дизельными двигателями: СМД-14А, СМД-14НГ, СМД-60, Д-160, Д-180 или работающих в сцепе с тракторами Т-74, ДТ-75, ДТ-75М, ДТ-75С, Т-130, Т-150 и Т-150К.

Для машин, базой для которых служат автомобили с двигателями карбюраторного типа, периодичность технического обслуживания установлена: для ТО-1 — 50 мото-ч, для ТО-2 — 250 мото-ч, а для машин с двигателями новых моделей (ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЗИЛ-375 и др.) — соответственно 100 и 500 мото-ч.

На основании годового плана технического обслуживания и ремонта машин разрабатывают месячные планы-графики. Месячные планы-графики составляют на каждую машину исходя из годового плана, данных о количестве часов, отработанных каждой машиной к началу планируемого месяца, намечаемого количества часов работы машины в планируемом (следующем) месяце и периодичности технических обслуживаний и ремонтов. Первичными документами, на основании которых разрабатываются месячные планы-графики, являются сменные рапорты машинистов и журналы учета выполнения технических обслуживаний и ремонтов машин.

Разработка годовых и месячных планов проведения мероприятий планово-предупредительной системы для машин должна осуществляться в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей по периодичности каждого вида технического обслуживания и ремонта с учетом физического и технического состояния машин.

Ежесменное и сезонное технические обслуживания (ЕО и СО) в планы-графики обслуживания и ремонтов машин не включаются. Эти виды обслуживания выполняются в соответствии с принятым общим положением ППР, т. е. первые — ежесменно после окончания рабочей

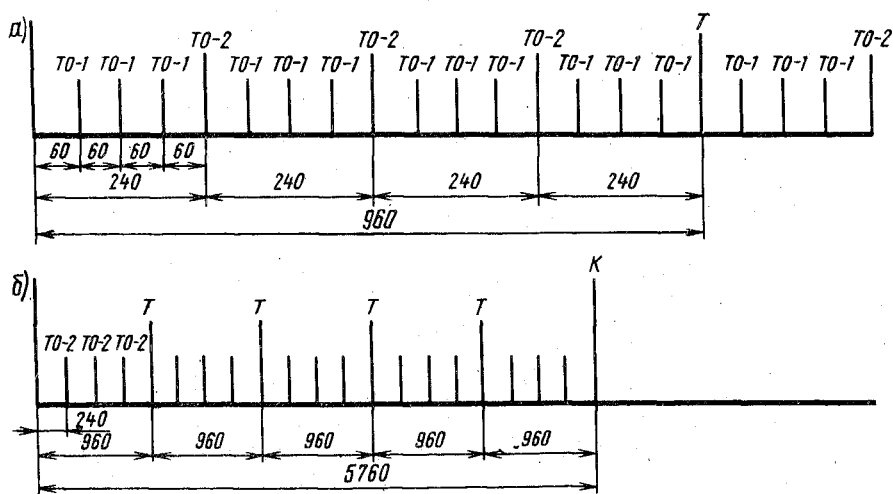


Рис. 6.2. Графики периодичности технических обслуживаний и ремонтов дорожных машин:

а — до текущего ремонта (Т); б — до капитального ремонта (К)

смены или рабочего дня, а вторые — с наступлением весенне-летнего или осенне-зимнего сезона.

Техническое обслуживание и ремонт машин могут быть представлены в виде графиков (рис. 6.2), разрабатываемых на основе "Рекомендаций по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин".

Интервалы между отдельными видами обслуживания и ремонта машин являются кратными. Так, для приведенной на графике периодичности соотношение между техническим обслуживанием и ремонтом может быть представлено как отношения 1 : 4 : 16 : 96, или в часах (7—8) : 60 : : 240 : 960 : 5760, т. е. техническое обслуживание этой сложности машин выполняется через каждые ЕО 7—8 ч, ТО-1 60 ч, ТО-2 240 ч; текущий ремонт (Т) через 960 ч, капитальный ремонт (К) через 5760 ч.

При разработке планов технического обслуживания следует стремиться к использованию нерабочего времени машин (перерывов в работе, вынужденных простоев и т. п.).

#### 6.4. ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ДОРОЖНЫХ МАШИН

**Общие работы, выполняемые при техническом обслуживании и текущем ремонте.** К общим работам при проведении технического обслуживания и текущего ремонта дорожных машин относятся очистка и мойка машин, разборочно-сборочные работы, работы по устранению обнаруженных неисправностей, проверочные и регулировочные работы, запорочные и смазочные работы, работы по испытанию элементов машин или машины в целом, обкатка машин.

К общим работам относится также диагностирование машин и их элементов, выполняемое, как правило, перед проведением технического обслуживания и ремонта или в процессе их проведения: перед разборочно-сборочными работами, работами по устранению неисправностей и др.

**Внешний уход за машинами (очистка и мойка).** Эти работы входят в состав обязательных мероприятий технического обслуживания и текущего ремонта, выполняемых перед другими видами работ (диагностическими, работами по устранению неисправностей, регулировочными и др.).

Перед выполнением работ по очистке и мойке необходимо произвести тщательный осмотр машины и установить: комплектность машины и ее элементов; отсутствие внешних поломок и повреждений; отсутствие течи топлива, масла, охлаждающей, гидравлической и других жидкостей в соединениях топливопроводов, маслопроводов и т. п.

Работу начинают с удаления грязи и пыли из кабины машины и с рабочего места машиниста, затем протирают смотровые стекла, приборные щитки и контрольно-измерительные приборы. Очищают ходовые части

машины и рабочие органы, а также другие наружные поверхности от налипшего грунта, снега, льда. Наиболее действенным способом удаления грязи, пыли с наружных поверхностей машин является механизированная мойка их холодной или подогретой водой с применением моющих средств. В числе основных моющих средств, обеспечивающих более качественную очистку машин, их агрегатов, узлов и сборочных единиц от грязи, масел, асфальтосмолистых веществ и др. (особенно в условиях дорожного строительства), применяют синтетические составы как, например, МЛ-51, МЛ-52, "Лабомид-101", "Лабомид-203" и др. Для очистки машин от асфальтосмолистых веществ эффективно применение "Лабомид-203". При этом следует отметить, что элементы машин, обработанные синтетическими моющими средствами, в дальнейшем в течение 10–15 дней не нуждаются в дополнительной антикоррозийной обработке.

При выполнении моечных работ воду подогревают до температуры 40 °С, что создает лучшие условия для мойки – сокращается время на моечные операции, обеспечивается более высокое качество работы. Вода, нагретая до более высокой температуры, чем 40 °С, разрушающе действует на окрашенные (особенно нитролаками) поверхности. Горячую воду следует применять преимущественно для мойки замасленных поверхностей, двигателей, коробок передач и т. п.

Для мойки машин применяют моечные установки стационарного и передвижного типов, оборудованные насосами высокого давления.

При подаче воды для мойки из водоема или водопровода пользуются струйно-мониторными моечными передвижными установками типа ОМ-3360А производительностью (по расходу воды) до 1,5 м<sup>3</sup>/ч и давлении 1,6–2,0 МПа. Моечный наконечник установок – пистолет с механическим распылителем.

При проведении технического обслуживания в зимнее время, особенно, когда эти работы проводятся в условиях строительства, для удаления с машин снега, льда, намерзшего грунта применяют передвижные пароподогреватели, оснащенные двигателем внутреннего сгорания или электродвигателем. В частности, эффективным является передвиж-

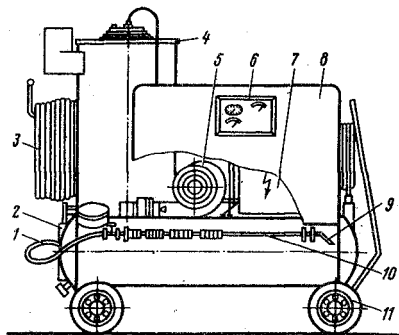


Рис. 6.3. Передвижной пароводоструйный очиститель ОМ-3360А:

1 – напорный шланг; 2 – паровой фильтр; 3 – всасывающий шланг; 4 – теплообменник; 5 – вентилятор; 6 – щиток управления; 7 – электрошкаф с электроприборами; 8 – кожух; 9 – насадка; 10 – удлинитель; 11 – тележка

ной пароводоструйный очиститель ОМ-3360А ГОСНИТИ (рис. 6.3). Очиститель снабжен насадками трех видов: коническим — соплом для очистки водой (струя, образуемая таким соплом, имеет значительный напор и способна резать и скалывать засохшую грязь или наледь); круглым соплом для очистки пароводяной смесью деталей сложной конструкции; щелевидным соплом для очистки деталей пароводяной смесью (струя, образуемая таким соплом, не обладает значительным напором, но способна охватывать большую поверхность).

Применение пароводоструйного очистителя вместо широко распространенных насосных установок дает возможность сократить продолжительность мойки машин в 2–3 раза и снизить затраты труда не менее чем на 25 %, при этом значительно повышается качество очистки и мойки.

Расход воды на мойку одной дорожной машины в зависимости от ее размеров, назначения и степени загрязнения составляет 1000–1500 л при давлении 1,6–2,0 МПа. Затраты времени на мойку одной машины 15–30 мин (в зависимости от загрязненности).

После очистки и мойки необходимо произвести обдувку машины, ее элементов, узлов и сборочных единиц сжатым воздухом, а затем протирку, включая стекла кабины, щитки приборов, фары. Для обдувки машин и их частей сжатым воздухом, который получают от компрессора трактора или передвижного компрессора, применяют ручной пистолет со сменным диффузором при давлении до 1,0 МПа.

Очистку и мойку выполняют только тех машин, которые должны быть выведены из эксплуатации для проведения технического обслуживания или текущего ремонта. В состав внешнего ухода при ежесменном техническом обслуживании входит только очистка машин и в случае необходимости протирка мокрыми концами или тряпками тех мест, которые согласно технологической карте обслуживания должны быть подвергнуты осмотру и проверке. Очистку можно производить как на месте остановки машин после работы, так и в парках обслуживания, куда машины возвращаются после окончания смены или работы. Мойку следует производить в парках технического обслуживания на площадке с твердым (асфальтобетонным или бетонным) покрытием, направляя отработавшую воду вместе с грязью, маслами в специально устроенные сборники и отстойники.

Общий объем работ по уборке, мойке и внешнему уходу за машиной при техническом обслуживании составляет 20–60 чел-мин.

**Контрольно-проверочные, разборочно-сборочные и крепежные работы.** Под влиянием усилий, действующих на машины и их элементы в процессе эксплуатации, нарушается первоначальная затяжка болтовых и других соединений, что уменьшает надежность не только самих креплений, но и элементов машин.

Для восстановления надежности креплений в состав каждого технического обслуживания входят контрольно-проверочные и крепежные

работы, заключающиеся в проверке соединений, подтяжке ослабленных болтов, гаек и т. д., а также в постановке новых крепежных деталей взамен утерянных или пришедших в непригодное состояние.

Оценивая состояние любого крепежного соединения, следует иметь в виду назначение этого соединения, условия его работы и конструктивные особенности. Исходя из указанных условий крепежные соединения подразделяются на три группы:

соединения, от которых зависит безопасность движения или безопасность работы машин (соединения тяг, тормозов, рулевого управления и др.). Эти соединения требуют систематической проверки;

соединения, от которых зависит работоспособность машины и ее элементов (крепление двигателя к раме, коробки передач к картеру, рабочих органов к раме, каркасу или другим частям и др.). Эти соединения, подвергаясь силовой нагрузке или воспринимая нагрузку от веса прикрепленных к ним узлов и сборочных единиц и возможных сил инерции, требуют периодической проверки;

соединения, от которых зависит плотность, не допускающая утечек жидких топлив, масел, газов и др. (соединение различных трубопроводов для топлив, масел и т. п.). Эти соединения требуют также периодической проверки.

Крепежные работы должны проводиться не только при техническом обслуживании, но и в течение рабочего дня машины – в перерывы или при остановке ее по тем или иным производственным причинам (так называемый контрольный осмотр).

При техническом обслуживании обязательным крепежным работам – проверке состояния креплений и устранению обнаруженных неисправностей подвергаются следующие основные элементы дорожных машин:

при ежесменном техническом обслуживании (ЕО) – рабочие органы, ходовые устройства, двигатели, механизмы управления и привода (лебедки, гидроцилиндры и др.), муфты включения, навесные и прицепные устройства;

при периодических технических обслуживаниях (ТО-1, ТО-2), дополнительно к установленным работам для (ЕО) – лусковой двигатель, топливный насос, форсунки, впускной и выпускной трубопроводы, корпуса топливных и масляных фильтров, воздушный фильтр, генератор, магнето, карбюратор, фары и их кронштейны, кабина, обшивка капота, пальцы и конусы замыкающих звеньев гусениц, башмаки, гайки крепления гусеничной тележки на раме, передние и задние колеса, рулевое управление.

При техническом обслуживании бульдозеров, скреперов, грейдеров проверяют все крепления, доступ к которым не требует разборки узлов и сборочных единиц.

При выполнении крепежных работ необходимо иметь в виду, что при периодическом подтягивании соединений на поверхности резьб соединений или на опорных их поверхностях могут возникать не только



напряжения, превышающие нормальные, но и взаимные их смещения. В результате таких явлений могут появиться остаточные деформации, смятия (особенно резьб болтов, гаек), что приводит также к нарушению стабильности надежности соединений. Все это указывает на то, что при выполнении крепежных работ подтягивание следует производить только ослабленных соединений. Для контроля степени затяжки, особенно ответственных соединений (болтов и шпилек головок цилиндров, подшипников скольжения и др.) применяют динамометрические ключи.

Следует также иметь в виду, что после первой подтяжки ранее затянутого соединения (болта, шпильки и т. п.) может быть потеряно до 20—25 % первоначального натяга, а это ведет к уменьшению стабильности соединения. При повторных подтягиваниях надежность соединений еще больше снижается.

#### **6.5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ МАШИН**

Перед проведением проверочно-регулирующих работ и работ по устранению неисправностей выполняют диагностирование машин, позволяющее без предварительной разборки установить возможные в них неисправности. Диагностирование посредством соответствующих методов и технических средств обеспечивает возможность выявления в машинах и их элементах неисправностей, причины возникновения неисправностей и тем самым установки потребности и объемов в обслуживании и ремонте, а также проверки основных эксплуатационных машин и с некоторой приближенностью определения ресурса безотказной их работы для дальнейшей эксплуатации.

Предприятия, выпускающие дорожно-строительные машины наряду с инструкциями по эксплуатации машин обязаны разрабатывать также указания по диагностированию выпускаемых ими машин. В этих указаниях (являющихся частью инструкций по эксплуатации) заводы-изготовители устанавливают вид и периодичность диагностирования, перечень показателей для каждой машины, численные их значения и допускаемые отклонения, средства для диагностирования, последовательность диагностирования, правила и способы их выполнения.

Дорожно-строительные организации (и другие строительные организации) как владельцы машин согласно ГОСТ 25044—81 обязаны обеспечить проведение диагностирования и соответствующих работ (согласно инструкциям заводов-изготовителей) перед вводом машин в эксплуатацию, во время работы, перед техническим обслуживанием и после технического обслуживания, перед ремонтом и после ремонта.

Техническому диагностированию машин (включая бульдозеры, скреперы, грейдеры) подвергаются двигатели и их механизмы и системы, ходовые механизмы, механизмы приводов и управления, гидравлические и пневматические системы, электрооборудование.

Внедрение в практику обслуживания и ремонта машин методов и средств технического диагностирования позволяет в среднем в 1,25 раза увеличить межремонтную наработку, соответственно уменьшить трудовые затраты и расход запасных частей и материалов на ремонт и обслуживание машин путем предупреждения отказов; примерно в 1,5 раза снизить простой машин по техническим неисправностям; вследствие более высокой степени технической готовности машин уменьшить не менее как на 5 % расход топлива и смазочных материалов.

Техническое диагностирование машин подразделяется на постоянное и периодическое.

*Постоянное диагностирование* проводится машинистами во время работы машин при выполнении ежесменных и периодических технических обслуживаний. При этом виде диагностирования применяются простейшие, часто встроенные в машины и их элементы приборы и приспособления, обеспечивающие контроль работы машин и выявление в них неисправностей.

*Периодическое диагностирование* проводится, как правило, звеном слесарей-ремонтников во главе с мастером-диагностом при обязательном участии машиниста диагностируемой машины при выполнении плановых периодических технических обслуживаний, включая сезонные технические обслуживания и текущие ремонты, а также по мере необходимости. Периодическое диагностирование предназначено для определения эксплуатационных, функциональных, технических и ресурсных показателей диагностируемых машин.

Периодическое диагностирование машин подразделяется: по объему выполняемых работ — на комплексное и частичное диагностирование; по времени проведения — на причинное (выполняемое по потребности в зависимости от случайных поломок и т. п.) и регламентное (выполняемое после наработки машиной определенного времени или объема работ); по связи с операциями планового технического обслуживания и ремонта — на зависимое (проводится одновременно с операциями технического обслуживания или ремонта) и независимое (проводится независимо от работ по техническому обслуживанию или ремонту машин); по технологии выполнения — на общее и углубленное; по совокупности работ — на простое и комплексное.

Общее диагностирование проводится с целью определения технического состояния узлов и сборочных единиц машин. При этом виде диагностики устанавливают возможность дальнейшей работы машин без регулировочных и ремонтных работ; объем регулировочных и ремонтных работ; необходимость проведения для отдельных агрегатов, узлов и сборочных единиц машин углубленной диагностики; качество проведенного технического обслуживания и ремонта. Выполнение общей диагностики совмещается с проведением очередных обслуживаний машин — ТО-1, ТО-2, ТО-3, а также текущего ремонта.

Углубленная диагностика проводится с целью определения мест не-

исправностей, выявления их причин и характера неисправностей. При этом виде диагностики устанавливают углубленный диагноз; ресурс работы машин в исправном их состоянии; объем регулировочных и ремонтных работ. Выполнение углубленной диагностики совмещается с проведением очередных обслуживаний – ТО-2, ТО-3, а также по потребности в случае обнаружения в процессе эксплуатации машин неисправностей.

Простое диагностирование выполняется в отношении какого-либо узла или сборочной единицы машины, а комплексное – в отношении всей машины или ее агрегатов.

Перед техническим диагностированием ставятся различные задачи: при выявлении эксплуатационных показателей определяются содержание и объем работ по предстоящему техническому обслуживанию или ремонту; при выявлении функциональных показателей определяются основные показатели машин и дается общая им оценка; при определении технических показателей выявляются неисправности в машинах и причины их возникновения; при определении ресурсных показателей дается оценка износного состояния машины и ее сборочных единиц с целью установления ресурса безотказной их работы в дальнейшем.

Комплексное диагностирование включает в себя все виды периодического диагностирования, а также диагностирование неисправностей и износного состояния машин. Оно проводится для определения характера и объема комплекса работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Если при диагностировании выявляется потребность в капитальном ремонте машины в целом или отдельных узлов и сборочных единиц, то дальнейшая работа по диагностированию прекращается и неисправные узлы и сборочные единицы заменяются новыми или отремонтированными. Одновременно с ремонтом или заменой узлов или сборочных единиц выполняют операции очередного технического обслуживания. После выполнения комплексного диагностирования устанавливают гарантированный ресурс безотказной работы машины до максимального использования ресурса их работоспособности, т. е. до наступления потребности в капитальном ремонте или списании.

Комплексное диагностирование проводят на специализированном посту пункта технического обслуживания или ремонтно-механической мастерской дорожно-строительного управления или треста. Допускается также выполнение работ по диагностированию состояния машин в условиях строящегося объекта, т. е. в условиях дорожно-строительных работ с применением передвижных средств диагностики.

При общем диагностировании ставится задача определения работоспособности машины или выявления степени изношенности в ее элементах и дается качественная им оценка, т. е. определяются характер и величина повреждений.

Марка тракторов	Трудоёмкость, чел.-ч	Марка тракторов	Трудоёмкость, чел.-ч
T-74, ДТ-75М, T-75С	8	T-4А	10
T-100М, T-130	10	К-700, К-7101, К-702	14
T-150, T-150К	12	МТЗ (различные модели)	8
T-180, T-220	12		
T-330	14		

В табл. 6.2 приведена средняя трудоёмкость комплексного диагностирования базовых тракторов, применяемых для работы дорожно-строительных машин.

К основным техническим средствам для диагностирования дорожно-строительных машин относятся передвижные мастерские (установки) КИ-4270А (рис. 6.4) и КИ-13905, предназначенная в дальнейшем для замены мастерской КИ-4270А.

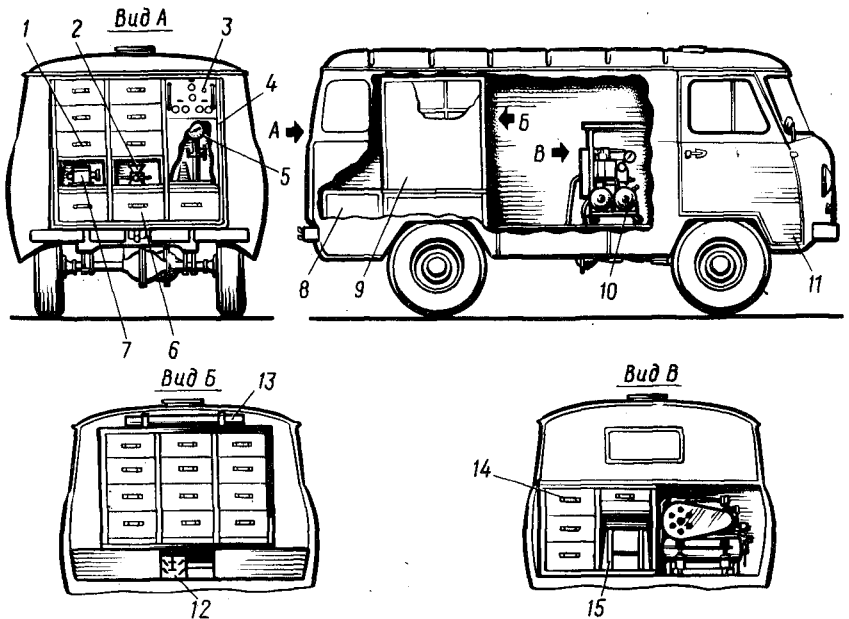


Рис. 6.4. Передвижная диагностическая установка КИ-4270-А:

1 – контейнеры; 2 – тиски; 3 – электрошлит; 4 – прибор для испытания и регулировки форсунок; 5 – выдвижной щит; 6 – ящик для слесарного инструмента и инвентаря; 7 – заточный аппарат; 8 – верстак; 9 – стеллаж; 10 – компрессор; 11 – шасси автомобиля; 12 – слесарный инструмент; 13 – тент; 14 – стол; 15 – стул

Диагностическая установка КИ-4270-А по составу оборудования и приборов позволяет проверять и контролировать около 100 различных параметров технического состояния агрегатов, узлов и сборочных единиц машин, базой для которых служат тракторы и грузовые автомобили, выявлять в них наиболее часто встречающиеся неисправности и отказы и проводить регулировочные операции. Диагностическая установка обслуживается мастером-диагностом и водителем этой установки.

Для целей диагностирования машин применяется также переносный диагностический комплект КИ-13901. Посредством этого комплекта имеется возможность определять техническое состояние двигателя, рулевого управления, ходовой части, электрооборудования.

Продолжительность диагностирования технического состояния дорожных машин в среднем составляет: без регулировочных работ – около 4 ч, с регулировочными работами – 8–10 ч.

## Глава 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БУЛЬДОЗЕРОВ, СКРЕПЕРОВ, ГРЕЙДЕРОВ

### 7.1. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Диагностирование двигателей занимает одно из основных мероприятий в проверке состояния машин и их элементов и в устранении возможных в двигателях неисправностей, продлевая тем самым срок безотказной работы машин.

Установленные на базовых тракторах дорожно-строительных машин двигатели внутреннего сгорания работают в исключительно неблагоприятных условиях: высокая запыленность среды, нередко тяжелые климатические условия, специфичность условий технического обслуживания и хранения машин, резко меняющийся характер нагрузок и т. п. Так, частицы пыли, попадая в цилиндры двигателей, а также в топливо, масло, рабочую жидкость гидросистем, вызывают интенсивный износ трущихся поверхностей, что ухудшает работоспособность двигателей и машин в целом.

Как показал опыт эксплуатации дорожно-строительных машин, к основным причинам быстрого износа двигателей и более частых отказов в их работе по сравнению с другими элементами машин, помимо абразивного износа, относятся несоблюдение правил эксплуатации и хранения машин; подсос запыленного воздуха во впускной трубопровод и несвоевременное обслуживание воздушных, масляных и топливных фильтров; холодный пуск двигателей и несоблюдение нормального топливного режима их работы; применение несоответствующих топлив и смазочных материалов; несвоевременная регулировка топливной аппаратуры; несвоевременный и некачественный ремонт двигателей.

К причинам, влияющим на повышенный износ двигателей, относится также значительная напряженность их работы, характеризуемая продолжительностью работы под нагрузкой, числом включений и выключений навесных, прицепных и других механизмов машин, частотой включений и выключений самих двигателей.

Двигатели дорожно-строительных машин большую часть времени работают под нагрузкой. Так, из общего рабочего времени непосредственно под нагрузкой находятся двигатели бульдозеров — 0,65–0,75; скреперов — 0,65–0,75; автогрейдеров — 0,55 — 0,65; погрузчиков — 0,70–0,80; кранов 0,60–0,70.

Значительная напряженность работы двигателей приводит также к повышенным давлениям в сопряжениях и к появлению ударных нагрузок, что снижает усталостную прочность материала деталей.

Если двигатель работает без перегрузки, интенсивность его износа возрастает примерно пропорционально увеличению нагрузки, если же двигатель работает со значительной нагрузкой, к тому же неравномерной, сопровождающейся рывками, износ протекает очень быстро. Поэтому следует стремиться к тому, чтобы при выполнении машины характерных для нее технологических операций двигатель ее был нагружен равномерно (на регулярном участке скоростной характеристики), а переход к более интенсивной нагрузке (корректорный участок) протекал по возможности кратковременно.

Согласно данным эксплуатации ресурс двигателей, установленных на дорожно-строительных машинах, относительно незначителен и находится в пределах 3000–4000 ч (редко до 6000 ч) до первого капитального ремонта и не более 2000–3000 ч от первого до второго капитального ремонта.

Диагностирование двигателей, как правило, бывает комплексное, включающее эксплуатационное и функциональное диагностирование. Общая оценка двигателя дается по затрате времени на его пуск и дымности отработавших газов (время пуска прогретого двигателя не должно превышать 3 мин в летнее время и 10 мин в зимнее, а отработавшие газы двигателя должны быть бесцветными). Диагностирование двигателя начинают с проверки его мощности и экономичности работы. Для диагностирования двигателя применяют тормозные устройства, а также ряд приборов и установок.

Следует отметить, что неисправности в работе двигателей внутреннего сгорания возникают главным образом из-за нарушения тепловых и нагрузочных режимов работы (особенно перегрузок), применения некачественных топлив и смазочных материалов, работы в условиях загазованной и запыленной среды.

**Цилиндропоршневая группа.** Основными признаками неудовлетворительной работы цилиндропоршневой группы могут быть чрезмерный прорыв газов в картер, шум и стуки в сопряжениях. Причинами разборки этой группы являются износ подшипников коленчатого вала, эллипсность и конусность его шеек, износ поршней, износ и поломка поршневых колец.

Для определения наличия прорывающихся из камеры сжатия двигателя газов, которые попадают в его картер, служит прибор расхода газа (расходомер) КИ-4887-11 (рис. 7.1). Принцип действия этого прибора основан на зависимости количества газов, проходящих через дроссельный расходомер, от площади проходного сечения дросселирующего отверстия при заданном перепаде давления в дифференциальном манометре. Прибором (газорасходомером) выявляют состояние каждого цилиндра двигателя.

Расход газов определяют в период работы двигателя на номинальной частоте вращения холостого хода и при нормальном тепловом режиме. Предварительно после пуска и кратковременной работы на холостом хо-

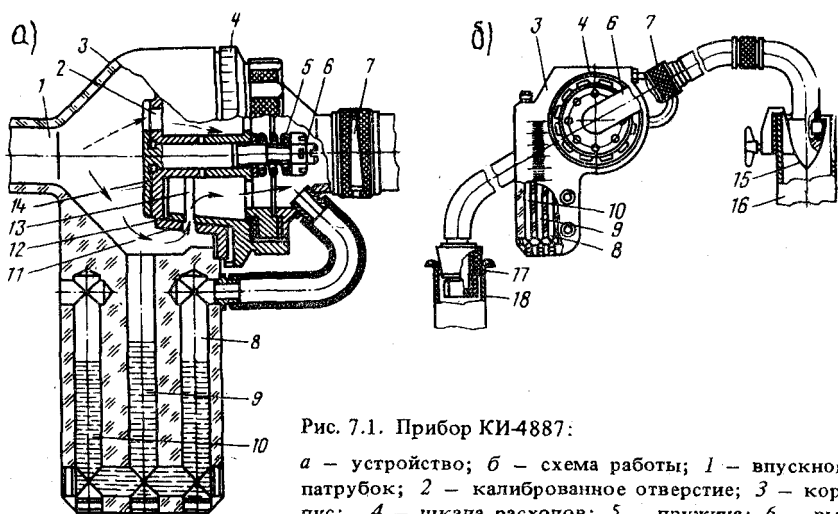


Рис. 7.1. Прибор КИ-4887:

*а* — устройство; *б* — схема работы; 1 — впускной патрубок; 2 — калиброванное отверстие; 3 — корпус; 4 — шкала расходов; 5 — пружина; 6 — выпускной патрубок; 7 — дроссель; 8, 9 и 10 — жидкостные каналы манометров; 11 — неподвижная втулка; 12 — подвижная втулка; 13 — дросселирующее отверстие; 14 — заслонка; 15 — эжектор; 16 — выхлопная труба; 17 — наконечник; 18 — маслозаливная горловина

ду двигатель должен быть прогрет до температуры  $65-90^{\circ}\text{C}$ . После этого двигатель останавливают, закрывают пробками отверстия сапуна и масломерной линейки, заливают наполовину в дифманометр воду, вывинтив также пробку из канала (пробку не ставят до конца измерений). Затем полностью открывают дросселирующее отверстие 13, поворачивая при этом против часовой стрелки втулку 12 за маховичок и дроссель 7 за наружную втулку. После этого устанавливают эжектор 15 за выхлопную трубу 16, а конусный наконечник 17 вставляют в отверстие маслозаливной горловины 18. Снова запускают двигатель и устанавливают номинальную частоту вращения.

Удерживая прибор в вертикальном положении и поворачивая втулку дросселя 7, устанавливают на одном уровне воду в левом 10 и в правом 9 каналах манометра. Затем, медленно поворачивая втулку 12 за маховичок по часовой стрелке, добиваются такого положения, при котором уровень воды в канале 8 был бы на 15 мм выше уровня в канале 9. Если после этого уровни в каналах 10 и 9 окажутся разными, их выравнивают. После этого по шкале прибора определяют расход газов. Если этот уровень достиг предельного значения, которое указано в табл. 7.1, то цилиндропоршневая группа нуждается в ремонте.



Таблица 7.1

Двигатель	Номиналь- ная частота вращения коленчатого вала двига- теля, об/мин	Расход картерных газов при работе двигателя на холостом ходу, л/мин		Предельное значение расхода картерных газов, л/мин
		у нового	у предельно- изношен- ного	
СМД-14А	1700	28	90	20
СМД-14НГ	1700	28	90	20
Д-160	1070	40	120	25
Д-180	1070	40	120	25
ЯМЗ-238НБ	1700	72	180	20

По полученным замерам определяют средний расход газа  $Q_{\text{средн}}$  и проверяют разницу между средним расходом и отдельными значениями замеров  $Q_i$  при отключенном цилиндре, который подвергается проверке. Эти значения определяются по формуле  $\Delta Q_i = Q_{\text{средн}} - Q_i$ .

Полученные значения  $\Delta Q_i$  сравнивают с данными табл. 7.1.

Проверку цилиндров двигателя на количество прорывающихся газов можно определить компрессиомером КИ-861, вставив его на место вывернутой форсунки. Поставив прибор, открывают выпускной вентиль и проворачивают двигатель посредством пускового его двигателя или стартером при выключенной подаче топлива и отключенном декомпрессоре, после чего закрывают выпускной вентиль компрессиомера и наблюдают за стрелкой манометра. При остановке стрелки манометра записывают показания манометра и открывают выпускной вентиль. Таким же путем проверяют давление в других цилиндрах. Если разница между показаниями давления в каком-либо цилиндре и средним значением компрессии основных цилиндров будет превышать 0,2 МПа, то такой цилиндр неисправен.

Рассмотренный принцип проверки пригоден для измерения неплотностей клапанов газораспределения. Для этого применяются тот же прибор КИ-4887-11 и компрессорно-вакуумная установка. Перед проверкой воздушный фильтр отсоединяют от впускного трубопровода, а поршень проверяемого цилиндра устанавливают в положение верхней мертвой точки (в.м.т.). После этого поворачивают коленчатый вал против хода на 90° (впускной и выпускной клапаны цилиндров при этом должны быть закрыты). Сжатый воздух от компрессора или компрессорно-вакуумной установки подается в камеру сгорания через отверстия форсунки (отверстия под форсунками непроверяемых цилиндров должны быть закрыты) под постоянным избыточным давлением 0,2 МПа, поддерживаемым и контролируемым редукционным клапаном. Из камеры сгорания какая-то часть этого воздуха прорывается в картер, а какая-то

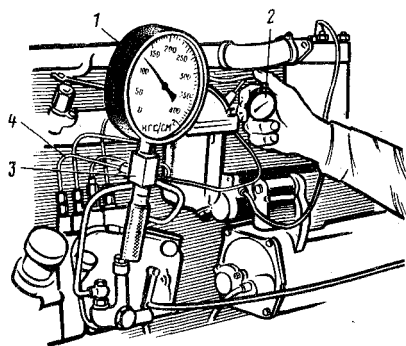


Рис. 7.2. Проверка герметичности топливной системы топливного насоса с применением приспособления КИ-4802

к заключению о возможности продолжения работы двигателя или передачи его в ремонт. При этом сравнительной оценкой является расход газов: если их расход при отключенном цилиндре отклоняется от среднего в сравнении с другими цилиндрами, также отключенными, более чем на  $0,33 \text{ мм}^3/\text{с}$ , то в проверяемом цилиндре возможны износы, поломки и зависание поршневых колец.

**Топливная система.** Основными признаками неудовлетворительной работы топливной системы могут быть трудный запуск двигателя, неустойчивая его работа, дымность отработавших газов. Причиной разборки этой системы является износ деталей топливного насоса, фильтрующих элементов, плунжерных пар, форсунок и топливоподкачивающего насоса (помпы).

Проверку начинают с топливного насоса и основных его деталей — плунжерных пар, используя для этой цели приспособление КИ-4802.

Приспособление КИ-4802 (рис. 7.2) состоит из: манометра 1 на давление 0—40 МПа, топливопровода 4, корпуса 3, внутри которого размещен предохранительный клапан для манометра, секундомера 2.

Износ плунжерной пары насоса проверяют по давлению, развиваемому ею при пусковых оборотах коленчатого вала. При проверке накидную гайку топливопровода приспособления навинчивают на штуцер высокого давления проверяемой секции, после чего включают подачу топлива и, прокручивая коленчатый вал пусковым устройством, следят за положением стрелки манометра. Как только будут видны колебания стрелки манометра, выключают подачу топлива и, плавно подавая топливо, снова повышают давление до 25 МПа для двигателей с разделенными камерами сгорания (Д-130, Д-160 и др.) и до 30 МПа для двигателей с неразделенными камерами сгорания. Если давление сжатия окажется менее 1,45 МПа для СМД-14А, СМД-14НГ, для Д-130, Д-160 —

часть через неплотности клапанов — во впускной трубопровод. Количество воздуха, прорвавшегося через неплотности клапанов, замеряется по газовому расходомеру. При этом предельные значения расхода картерных газов могут быть приняты по паспортным данным для диагностируемых двигателей. В частности, для таких двигателей, как СМД-14А, СМД-14НГ, Д-130, Д-160, ЯМЗ-238НБ, расход картерных газов при работе на холостом ходу принимается по данным табл. 7.1.

Сравнивая результаты проверки с приведенными данными, оценивают состояние компрессионных колец, поршней и гильз и приходят

1,3 МПа и для ЯМЗ-238НБ -- 1,4 МПа, плунжерные пары подлежат замене.

Следующей операцией на этом приспособлении является проверка плотности прилегания нагнетательных клапанов к опорным седлам. Прекратив прокрутку двигателя и наблюдая за показаниями стрелки манометра, измеряют время падения давления (для каждого из клапанов) от 15–10 МПа. Если это время будет менее 10 с, нагнетательные клапаны подлежат замене. При недостаточной герметичности запорных конусов нагнетательных клапанов топливо будет вытекать из штуцеров.

В процессе эксплуатации дизельных двигателей ухудшается качество распыления топлива форсунками (изменяются направление и дальность подаваемой струи и др.). Возникает это вследствие снижения давления начала впрыска, попадания воды и грязи в топливо, износа или закоксовывания распылителя, неправильной сборки и крепления форсунок на двигателе.

Во время работы форсунок изнашиваются сопрягаемые поверхности опорных витков их пружин и другие детали, воспринимающие давление, вследствие чего уменьшается давление начала впрыска топлива, увеличивается подъем иглы распылителей, повышается пропускная способность форсунок, возрастает угол опережения впрыска топлива в цилиндры двигателя, соответственно увеличивается и расход топлива. В результате неравномерного износа отдельных форсунок повышается неравномерность подачи топлива в цилиндры. При износе подтекают и закоксовываются распылители, нарушается форма конусов распыления топлива и значительно увеличивается его расход. Изнашиваются также направляющие части игл и корпуса распылителей, что в свою очередь приводит к подтеканию или течи топлива. Плотность соединений корпусов распылителей и форсунок нарушается также из-за коррозий торцовых поверхностей или в результате неправильной сборки форсунок. Распылители деформируются преимущественно из-за перегрева и заедания игл, прорыва газов из-под прокладок при перекосах, которые могут возникнуть при неравномерной затяжке гаек крепления форсунок.

Состояние форсунок проверяют с помощью максиметра или прибора КИ-562, входящего в комплект передвижной диагностической установки.

При проверке форсунок посредством максиметра последний устанавливают на одну из секций топливного насоса и подключают проверяемую форсунку к максиметру (рис. 7.3, а), после чего затягивают его пружину приблизительно до давления 20 МПа, включают рычагом подачи топлива поступление топлива и, прокручивая двигатель, ведут наблюдение за проверяемой форсункой. Как только из форсунки начнет поступать топливо, ослабляют затяжку пружины максиметра, продолжая это до тех пор, пока не начнется впрыск топлива максиметром. При этом давление, при котором выполняются проверка и регулировка, должно быть у двигателей Д-130 и Д-160 20,5–21,0 МПа.

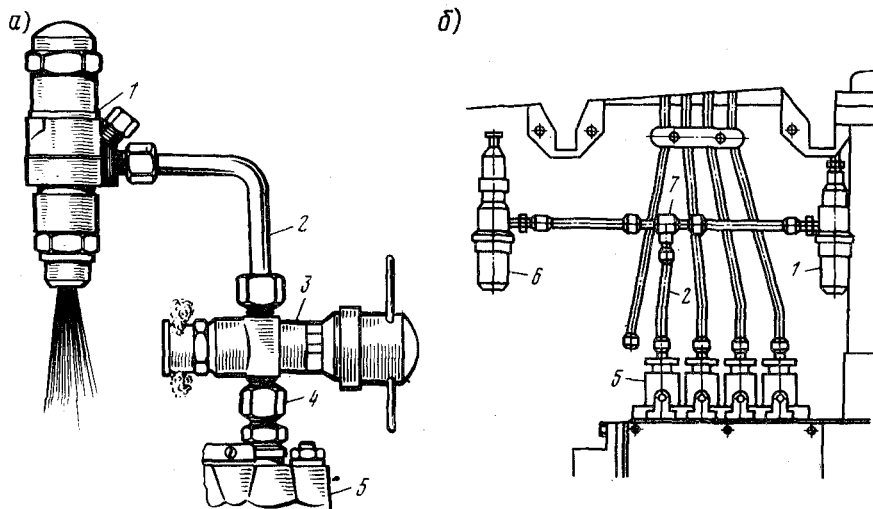


Рис. 7.3. Схема проверки работы форсунок:

*a* — по максиметру; *б* — по эталонной форсунке; 1 — форсунка; 2 — топливопровод; 3 — максиметр; 4 — трубка с гайкой; 5 — секция топливного насоса; 6 — эталонная форсунка; 7 — тройник

Проверку и регулировку форсунок на давление впрыска выполняют также и по эталонной форсунке, отрегулированной заранее на наружное давление впрыска, обеспечивающее хорошее распыливание топлива (рис. 7.3, б). Для этого эталонную форсунку 6 и проверяемую форсунку 1 присоединяют к секции насоса 5 через тройник 7. При проверке рычаг декомпрессора ставят в положение "Пуск", а рычаг механизма подачи топлива — в положение максимальной подачи. Непроверяемые форсунки при этом должны быть отсоединены от секций для того, чтобы исключить поступление топлива в цилиндры в момент проверки форсунки. Вращая вал двигателя пусковым двигателем через редуктор, можно проверить давление впрыска топлива форсункой. Если у проверяемой форсунки топливо впрыскивается раньше, чем у эталонной, необходимо отвернуть колпак форсунки, отвернуть также ограничитель подъема гайки на несколько оборотов, ослабить переходную гайку и завернуть регулировочный винт, сжав пружину форсунки до давления, при котором впрыск топлива проверяемой форсунки будет происходить несколько позже впрыска топлива эталонной форсункой. После этого медленным вывертыванием регулировочного винта проверяемой форсунки добиваются одновременно впрыска топлива обеими форсунками.

Более совершенный способ проверки форсунок выполняют на приборе КИ-562 (рис. 7.4). Прибор состоит из: корпуса 6, механизма привода плунжера с рычагом 7, присоединительного штуцера с маховичком 5, распределителя 4 с запорным вентилем 3, манометра 1, топливного

бачка 2 и глушителя 8. Внутри корпуса находятся плунжерная пара и нагнетательный клапан топливного насоса. Топливо в проверяемую форсунку 9 и манометр при испытании нагнетается рычагом 7. Запорный вентиль прибора служит для отключения полости форсунки при проверке качества распыливания топлива.

Перед проверкой форсунки должны быть тщательно очищены и промыты сначала в бензине, а затем в дизельном топливе. После этого их устанавливают в приспособление и производят проверку в последовательности, рассмотренной выше. Прибор КИ-562 заменяется более совершенным прибором КИ-15706.

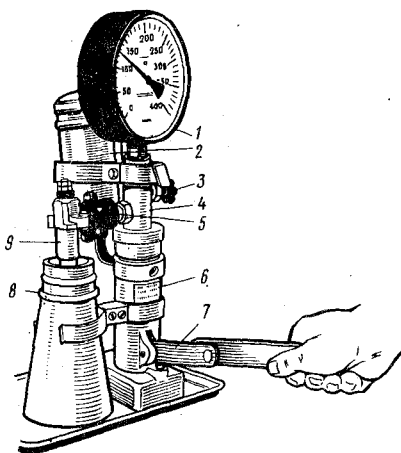


Рис. 7.4. Прибор КИ-562 для проверки форсунок

Состояние топливоподкачивающего насоса (помпы) проверяют прибором КИ-4801 или манометром. Системы питания дизельных двигателей комплектуются двумя типами приводных топливоподкачивающих насосов — шестеренчатыми и поршневыми. Шестеренчатые насосы устанавливают в системах питания таких двигателей как Д-130, Д-160, а поршневые — в системах двигателей СМД-14А, СМД-14НГ, ЯМЗ-238НБ.

Причинами снижения давления и производительности подкачивающего насоса шестеренчатого типа являются значительный торцовый зазор между шестернями и плитой корпуса; большой зазор между вершинами зубьев шестерен и стенками корпуса; износ посадочных мест под втулку и ось ведомой шестерни; износ бронзовых втулок, трещины, забоины и риски на сопрягаемых дизелях; износ валика и корпуса сальника, а также резьбовых соединений.

Причинами снижения давления и производительности подкачивающего насоса поршневого типа являются увеличение зазора между поршнем и отверстием корпуса насоса; увеличение зазора между стержнем толкателя и корпусом (дефект, вызывающий значительную утечку топлива через дренажное отверстие, а при больших износах — попадание топлива в картер топливного насоса и недопустимо высокие потери топлива); нарушение герметичности всасывающих и нагнетательных клапанов и их гнезд; потеря упругости пружины поршня. Подкачивающий насос поршневого типа может иметь и такие дефекты, как: износ деталей толкателя, износы корпуса и поршня, нарушение посадки клапана, износ поршня и цилиндра насоса ручной подкачки, потеря упругости пружин поршня, клапанов и толкателя.

Показателями исправности топливоподкачивающих насосов явля-

ются: у насосов шестеренчатого типа топливо из подводящей трубки к фильтру тонкой очистки поступает в виде сплошной непрерывной струи; у насосов поршневого типа топливо поступает в виде пульсирующей струи.

Давление, развиваемое насосами, проверяют по манометру, входящему в состав прибора КИ-4801. Это давление перед фильтром должно быть не менее: у шестеренчатого насоса 0,06–0,07 МПа; у поршневого насоса 0,08–0,09 МПа.

Если давление ниже приведенных значений, производят регулировку редукционного клапана. Если регулировка не обеспечивает повышения давления, топливоподкачивающий насос заменяют.

**Система смазывания двигателя.** Показателями технического состояния системы смазывания являются давление масла в магистрали и его температура, находящиеся (при исправном двигателе) в прямой зависимости друг от друга.

После пуска двигателя, когда двигатель и масло находятся в холодном состоянии, из-за высокой вязкости масла давление в магистрали двигателей Д-130 и Д-160 может достигать 0,4–0,5 МПа, а в отдельных двигателях (например, ЯМЗ-238НБ) 0,8–1,0 МПа; по мере прогрева двигателя, когда температура двигателя и масла возрастает, вязкость масла снижается, что ведет к уменьшению давления в системе. Оценка приведенных показателей возможна при исправном состоянии масляного манометра и дистанционного термометра, установленных на щитке приборов или диагностической установки.

Кроме технического состояния агрегатов системы смазывания, на давление и температуру масла влияют также и другие факторы: степень изношенности сопряжений кривошипно-шатунного механизма, состояние системы охлаждения, тепловой и нагрузочный режимы двигателя, качество применяемого масла.

Для основных двигателей, применяемых для базовых машин бульдозеров, скреперов, грейдеров, должны применяться моторные масла, приведенные в табл. 7.2.

При нормальных режимах работы двигателя и при применении высококачественного картерного масла (в соответствии с паспортными данными) причиной высокой или низкой температуры масла могут быть также неправильная установка переключателя "зима–лето", "лето–зима" или неисправности клапана-термостата, так как при изно-

Таблица 7.2

Тип двигателя	Моторное масло		Заменитель моторного масла	
	Летом	Зимой	Летом	Зимой
СМД-14А, СМД-14НГ, СМД-60	М-10В <sub>2</sub>	М-8В <sub>2</sub>	М-10Б <sub>2</sub>	М-8В <sub>2</sub>
Д-130, Д-160, ЯМЗ-238НБ	М-10Г <sub>2</sub>	М-8Г <sub>2</sub>	М-10В <sub>2</sub>	М-8Г <sub>2</sub>

се этого прибора или поломке его пружины холодное масло, циркулируя через радиатор, будет иметь пониженную температуру, а давление в системе, наоборот, будет повышенным.

Наиболее частыми причинами низкого давления масла в магистрали являются чрезмерный износ сопряжений кривошипно-шатунного механизма, низкая производительность масляного насоса и разрегулировка или износ сливного и предохранительного клапанов.

При неисправном перепускном клапане в магистраль может поступать загрязненное масло, что ведет к усиленному износу двигателя. Подобное явление вызывает также загрязнение или неисправности фильтров очистки.

Системы смазывания проверяют диагностическим прибором КИ-4858 (рис. 7.5). При этом определяют производительность масляного насоса, а также давление открытия предохранительного, перепускного и сливного клапанов системы. Этим прибором можно проверить также правильность показаний жидкостного манометра, установленного на щитке приборов.

Прибор КИ-4858 представляет собой дроссельное устройство, которое подключают к системе смазывания двигателя. Манометр 1 прибора предназначен для определения давления в главной масляной магистрали двигателя и проверки правильности показаний рабочего манометра на щитке приборов машины. Подключается манометр штуцером I. Манометр 2 предназначен для показания давления масла в магистральной линии масляного насоса перед выходом в дроссельный расходомер. Этот манометр и входная полость дросселя-расходомера подключаются к нагнетательной линии до масляных фильтров штуцером III. Манометр 3, установленный на выходе из дросселя-расходомера перед нагрузочным дросселем, предназначен для определения величины противодавления, создаваемого нагрузочным дросселем. Выходная полость нагрузочного дросселя подключается к нагнетательной линии (до масляных фильтров) штуцером IV. Дроссель-расходомер в этом приборе предназначен для определения производительности масляного насоса при давлении масла на входе и выходе из насоса, устанавливаемом по показаниям манометров 1 и 2. Производительность насоса отсчитывается по шкале дросселя-расходомера. Нагрузочный и сливной дроссели предназначены для создания необходимого противодавления масла на выходе из дрос-

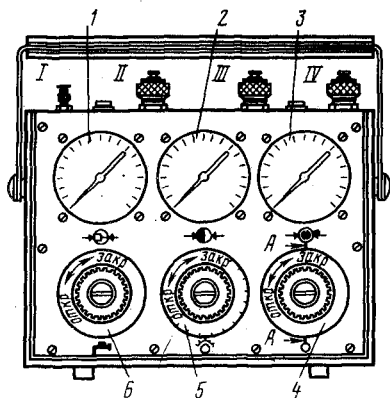


Рис. 7.5. Прибор КИ-4858 для проверки системы смазывания двигателей

селя-расходомера. При недостаточности давления прикрывают нагрузочный дроссель, а при избыточности давления открывают сливной дроссель. Избыточное масло сливают в маслозаливочную горловину двигателя через рукав, присоединенный к штуцеру II. Для определения положения плунжеров в корпусах дросселей-расходомеров 4, 5 и 6 имеются указатели с надписью "открыто", "закрыто".

**Система охлаждения.** В процессе работы двигателя температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения не должна быть выше 80–95 °С, в противном случае требуется проверка ее состояния. Состояние системы охлаждения характеризуется накипью на поверхностях нагрева, герметичностью, состоянием паровоздушного клапана, а также степенью натяжения ремня вентилятора.

Часто наличие накипи в системе охлаждения определяют по температуре наружной поверхности головки цилиндров и блока цилиндров в наиболее напряженных их местах. Однако этот способ неточен и не дает удовлетворительных результатов, так как температура наружной поверхности зависит от нагрузки двигателя, угла опережения впрыска топлива и др. Герметичность системы охлаждения проверяют двумя способами – внешним осмотром при работе двигателя и подачей сжатого воздуха в систему.

При проверке системы каждый из поршней двигателя (поочередно) устанавливают в верхнюю мертвую точку (в.м.т.) на такте сжатия. Затем посредством компрессора сжатый воздух под давлением 0,5 МПа через отверстие для форсунки подается в камеру сгорания. При этом наблюдают за поверхностью охлаждающей жидкости (воды или другой жидкости) в верхней части радиатора. При неисправной головке цилиндров или ее прокладке из охлаждающей жидкости-системы будут выходить пузырьки воздуха. Указанную операцию поочередно выполняют в отношении всех цилиндров двигателя.

Затем проверяют герметичность соединений системы охлаждения. Для этого плотно закрывают заливную горловину радиатора специальной насадкой (приспособлением) для подачи сжатого воздуха под давлением 0,15 МПа и включают секундомер прибора. Если падение давления будет превышать 0,01 МПа за 10 с, система охлаждения неисправна (наличие течи из системы). Действие паровоздушного клапана системы проверяют по давлению начала открытия парового и воздушного клапанов при падении сжатого воздуха.

Как уже отмечалось, неисправность системы охлаждения может быть из-за проскальзывания клиноременной передачи вентилятора. Натяжение ремней вентилятора системы охлаждения на их буксование проверяют по величине их прогиба в средней части. В настоящее время проверка степени натяжения ремней выполняется приспособлением КИ-8920.

Величина прогиба ремней привода вентилятора системы охлаждения двигателей приведена в табл. 7.3.



Т а б л и ц а 7.3

Двигатель	Усилие нажатия на ремень, Н	Прогиб ремня, мм	Двигатель	Усилие нажатия на ремень, Н	Прогиб ремня, мм
СМД-14	40–50	5–8	Д-130	50–70	10–15
А-01М	50–70	15–20	Д-160	50–70	10–16
Д-108	50–70	20–25	ЯМЗ-238	30–50	10–15

Работу радиатора (при нормальной работе водяного насоса и вентилятора) проверяют по разности температур воды на входе и выходе из радиатора. Если разность температур менее  $10^{\circ}\text{C}$ , необходимо прочистить и промыть сердцевину радиатора как снаружи, так и внутри. Температура воды в системе охлаждения во время проверки радиатора должна быть  $85\text{--}95^{\circ}\text{C}$ .

Для очистки сердцевины радиатора снимают наружную решетку и облицовку, затем производят продувку сжатым воздухом, после этого промывают водой из насоса высокого давления из шланга с наконечником. Находящуюся между пластинками и трубками радиатора грязь и другие отложения удаляют плоскими деревянными приспособлениями.

При работающем двигателе охлаждающая жидкость системы в летнее время за 8–10 мин должна нагреться до температуры  $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$ . Если это время будет больше указанного, в системе охлаждения появляется значительная накипь.

Показателем неудовлетворительной работы системы охлаждения по избыточному отложению накипи является незначительная разность между температурой охлаждающей жидкости (в данном случае – воды) и масла у прогретого двигателя.

## 7.2. ОБСЛУЖИВАНИЕ, КОНТРОЛЬ И РЕГУЛИРОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ И ПЕРЕДАЧ

Наладочные и регулировочные работы, проводимые при техническом обслуживании, предназначены для того, чтобы восстановить в сопряжениях нормальные посадки и зазоры, нарушенные в процессе эксплуатации в результате износа. Регулировочные работы, выполняемые при техническом обслуживании, крайне разнообразны, но все они подчиняются общим принципам, которые следует рассматривать по основным группам механизмов, кинематических пар и т. д.

Технологически регулировочным работам предшествуют контрольно-проверочные и диагностические работы, при которых определяют неисправности и технические неполадки в машинах и их элементах, а также измеряют зазоры между сопряженными деталями и сборочными единицами, при этом устанавливается потребность в тех или иных регулировочных работах.

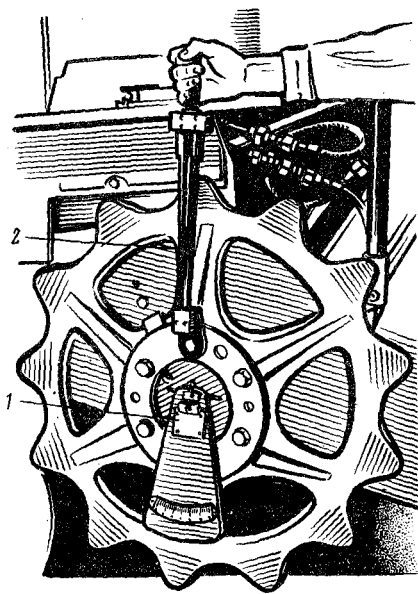


Рис. 7.6. Проверка суммарного бокового зазора в механизмах силовой передачи люфтомером КИ-4813: 1 — люфтомер; 2 — динамометрический рычаг

в основании которого размещены магнит, стрелка-указатель, шкала с делениями, и динамометрического рычага с набором сменных головок для прокручивания ведущих звездочек или колес. Магнит предназначен для закрепления прибора на частях трансмиссии — ступице, оси полуоси и др.

При осмотре обращают внимание на признаки, указывающие на состояние передач: внешние повреждения, течь масла из картеров, ненормальные шумы и стуки, вибрация, повышенный нагрев.

**Фрикционные муфты сцепления (дисковые и конусные).** Силы трения, развиваемые между дисками или колодками муфт, должны быть больше, чем наибольшие усилия, передаваемые от вала двигателя.

Основным показателем, характеризующим надежную работу муфт сцепления, является коэффициент запаса, показывающий, во сколько раз момент трения, создаваемый дисками или колодками, превышает момент, передаваемый от двигателя механизма трансмиссии. В процессе эксплуатации муфт сцепления коэффициент запаса постепенно уменьшается из-за снижения момента трения, что является следствием износа трущихся поверхностей (дисков, колодок) или разрегулировки взаимного их положения. В результате уменьшаются силы поджатия веду-

При техническом обслуживании дорожно-строительных машин регулировочным работам подвергаются все их элементы. Работы выполняются в такой последовательности: двигатели внутреннего сгорания, их механизмы и системы, элементы трансмиссии, передачи, опорные устройства и подшипники, тормозные системы и фрикционы, механизмы и рычаги управления, системы управления, ходовые устройства.

**Трансмиссии** дорожно-строительных машин (бульдозеров, скрепоров, грейдеров и др.) состоят из муфт сцепления, коробки передач, механизмов отбора мощности, реверсивных механизмов, ведущих мостов, зубчатых и цепных передач.

Техническое состояние трансмиссии оценивают преимущественно величиной суммарного бокового зазора между зубьями и шпильками шестерен, износом зубчатых и цепных передач. Для указанных целей применяют прибор КИ-4813 — люфтомер (рис. 7.6). Прибор состоит из корпуса

щих и ведомых элементов муфт, что ведет к пробуксовкам, а также к увеличению хода нажимного (ведущего) диска, конуса колодки при включении муфт и к ослаблению нажимных рычагов (у непостоянно замкнутых муфт) или нажимных пружин (у постоянно замкнутых муфт).

Работоспособность фрикционных муфт сцепления обеспечивается регулировкой и заменой пришедших в непригодное состояние их рабочих элементов (фрикционных дисков, колодок, лент и др.). Работоспособность муфт проверяют при максимальной нагрузке. При испытании, когда выбирается максимальная нагрузка, силовой двигатель вследствие перегрузки передачи должен останавливаться, а муфта сцепления работать без пробуксовки.

Правильно отрегулированная муфта не должна буксовать при перегрузках двигателя, в то же время она должна обеспечивать легкое включение и выключение с полным соединением и разобщением ее рабочих элементов. Зазоры между дисками в однодисковых муфтах должны находиться в пределах 0,35–0,45 мм. В двухдисковых муфтах этот зазор колеблется от 1,5 до 2,0 мм. Величину зазора проверяют набором щупов, а регулировку производят по-разному в зависимости от конструктивных особенностей регулировочных устройств. Свободный ход педали для включения муфт должен составлять 20–40 мм в зависимости от назначения муфты и конструкции механизма управления этой муфтой.

Расстояние между концами отжимных рычажков и кольцом отжимного подшипника находится в пределах 3,5–4,5 мм, причем разница этих зазоров у отдельных рычажков не должна превышать 0,3 мм. Указанные размеры контролируют щупом при включенном сцеплении.

Фрикционные муфты регулируют в выключенном и нейтральном положении рычагов переключения передач. Муфта считается отрегулированной, если ее включение можно осуществить при ножном включении усилием не более 60–80 Н, при ручном включении – 120–160 Н, а зазор между фланцем и муфтой должен быть в пределах 9–11 мм. Если усилие будет меньше 120 Н при ручном включении, а зазор менее 4–6 мм, муфта подвергается дополнительному регулированию. Для обеспечения нормальной работы муфт необходимо систематически (в соответствии с инструкцией) смазывать их подшипники.

В качестве примера рассмотрена регулировка фрикционных муфт сцепления различных конструктивных исполнений.

*Муфта сцепления трактора Т-130М (рис. 7.7)* является многодисковой, постоянно замкнутой, с механическим замыканием дисков трения. Рассматриваемая муфта не представляет собой отдельного съемного элемента, а сборочные единицы ее вмонтированы в маховик двигателя, хотя и могут быть сняты без демонтажа других элементов машины.

Для того чтобы проверить и отрегулировать муфту сцепления, связанную с сервомеханизмом и блокировочным механизмом, соединяют выходной рычаг сервомеханизма с отводкой, тягой, пальцем, гайкой,

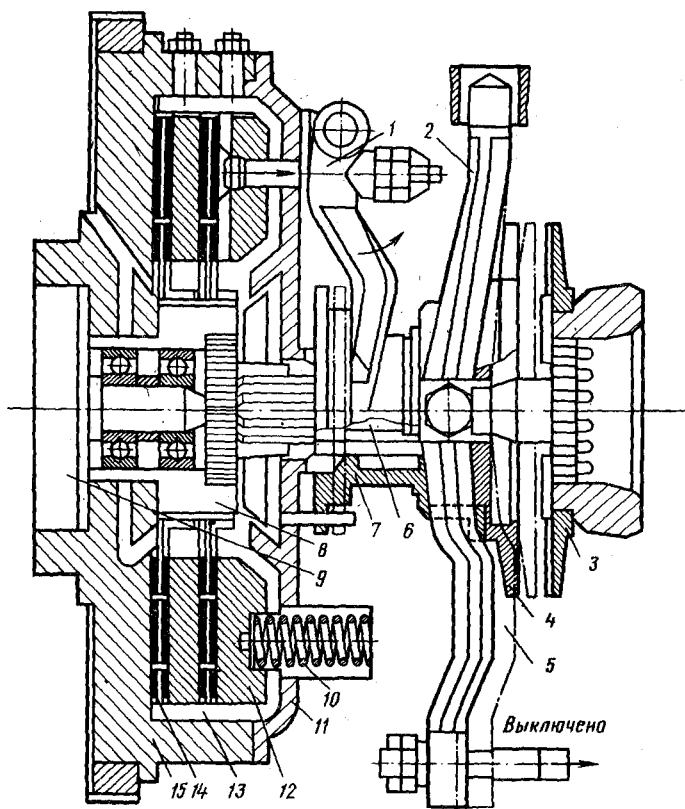


Рис. 7.7. Схема регулировки системы управления муфтой сцепления трактора Т-130М:

1 – рычаг включения; 2 – оттяжной палец рычага включения муфты сцепления; 3 – диск тормоза муфты сцепления; 4 – крышка корпуса подшипника; 5 – отводка; 6 – карданный вал; 7 – муфты включения; 8 – ведомый барабан; 9 – опора; 10 – наружная нажимная пружина; 11 – опорный диск; 12 – нажимной диск; 13 – ведущий диск; 14 – ведомые диски; 15 – маховик двигателя

а также шаровой гайкой. Затем вывертывают пробку из сервомеханизма и присоединяют к нему трубопроводы системы управления. После этого между фланцем и муфтой устанавливают зазор 9–11 мм, а между концами рычагов и муфтой – зазор 0,1–0,2 мм и регулируют свободный ход штока сервомеханизма, ввертывая и вывертывая амортизатор на колонке педалей так, чтобы между штоком сервомеханизма и нажимным рычагом был зазор 0,9–1,1 мм.

При регулировке (при неработающем двигателе) сначала шаровой гайкой (находящейся внутри кожуха муфты сцепления) устанавливают свободный ход штока сервомеханизма (13–15 мм), равный величине утопления штока при нажатии на педаль. В дальнейшем приступают к регулировке блокировочного механизма при включенной муфте сцепле-

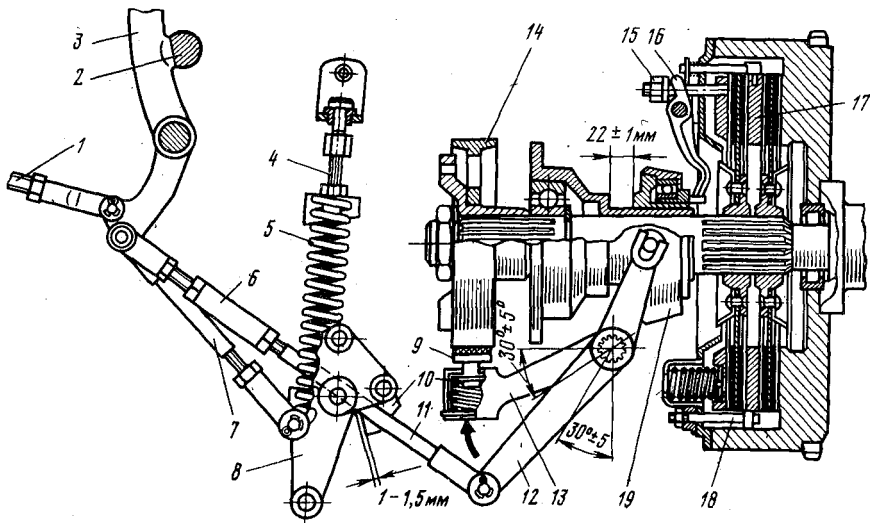


Рис. 7.8. Схема регулировки системы управления муфтой сцепления трактора ДТ-75М:

1 — тяга механизма блокировки; 2 — упор; 3 — рычаг управления главной муфтой; 4 — регулировочный винт; 5 — пружина сервомеханизма; 6 — регулировочная муфта; 7 — тяга сервомеханизма; 8 — двулучий рычаг сервомеханизма; 9 — колодка тормозка с фрикционной накладкой; 10 — упор пружины сервомеханизма; 11 — тяга муфты; 12 — рычаг муфты; 13 — рычаг тормозка; 14 — шкив тормозка; 15 — регулировочная корончатая гайка отжимного болта; 16 — отжимной рычажок; 17 — промежуточный диск; 18 — упорный винт промежуточного диска; 19 — отводка

ния, для чего регулировочной вилкой устанавливают рычаг так, чтобы он был отклонен вперед (по ходу машины) на  $15-21^\circ$ . При этом риски на валиках фиксаторов должны совпасть с рисками на корпусах валика. Затем проверяют легкость хода штока сервомеханизма и педали муфты сцепления при работающем двигателе.

В процессе эксплуатации при уменьшении зазора между фланцем и отжимной муфтой до 4 мм, а свободного хода штока сервомеханизма — до 6 мм муфту сцепления снова подвергают регулировке. После окончания регулировки муфты проверяют свободный ход штока, который должен быть 13–15 мм. В такой же последовательности проверяются муфты сцепления дорожных машин.

При регулировке постоянно замкнутой муфты сцепления трактора ДТ-75М сначала рычаг переключения устанавливают в нейтральное положение. Затем включают муфту сцепления, открывают ее люк и устанавливают муфту в такое положение (рис. 7.8), чтобы один из рычажков 16 был расположен против люка. В этом положении посредством шупа проверяют зазор между отводкой 19 и отжимным рычажком 16. При правильной регулировке зазор между ними должен быть в пределах

2,5–3,5 мм. Разница в зазоре для отдельных рычажков не должна превышать 0,3 мм. Если этот зазор менее 2 мм или более 5 мм, регулировку продолжают, вращая корончатую гайку 15. Перед регулировкой расшплинтовывают корончатую гайку, а отжимный болт, для того чтобы при вращении избежать проворачивания корончатой гайки, удерживают ключом. После того как будет отрегулирован зазор у одного рычажка, гайку шплинтуют и поворачивают муфту на 1/3 оборота и в такой же последовательности регулируют зазор у второго рычажка, а затем через 1/3 оборота — у третьего.

Затем приступают к регулировке зазора между винтами 18 и промежуточным диском 17. Для этого проворачивают муфту, установив ее так, чтобы винт 18 разместился против люка. После этого отпускают контргайку винта и заворачивают винт до упора в подпятник диска, а затем отворачивают его на два оборота, что соответствует зазору в 2 мм, и затягивают контргайку. Потом поворачивают муфту на 1/3 оборота и регулируют зазор вторым винтом, а затем — третьим.

После регулировки зазора между винтами и диском проверяют ход отводки 19, который должен составлять  $(22 \pm 1)$  мм. Если ход отводки не будет соответствовать указанной величине, регулировку продолжают, изменяя при этом длину тяги путем вращения регулировочной муфты 6. При правильной регулировке рычаг выключения 12 должен отклоняться назад от вертикального положения на  $(30 \pm 5)^\circ$ , а рычаг тормоза на  $(13 \pm 5)^\circ$  от горизонтали.

Для правильного действия сервомеханизма муфты сцепления между упором 10 и рычагом 8 в выключенном положении муфты должен быть зазор 1,0–1,6 мм. Этот зазор регулируют, изменяя длину тяги 1. Если рычаг 3 не удерживается в крайних положениях, увеличивают натяжение пружины 5, вращая регулировочный винт 4.

Правильность регулировки тормоза управления муфты сцепления трактора ДТ-75М (рис. 7.9) проверяют при включенном положении муфты сцепления по величине зазора (4–5 мм) между упором пружины 3 и заплечиком расточки рычага 4. Этот зазор регулируют болтом 2 при ослабленной контргайке. После регулировки затягивают контргайку.

Отрегулировав и проверив исправность действия муфты сцепления на тракторе под нагрузкой, крышку лючка устанавливают на место.

Для регулировки муфты сцепления пускового двигателя ПД-10УД, применяемого на тракторах Т-130М, ДТ-75М и др. (рис. 7.10) включают муфту, поворачивая рукоятку 1 до отказа на себя, вывертывают стопорный болт 2 и выдвигают рукоятку до выхода ее зубьев из зацеплений с подвижным упором 3. Затем рукоятку поворачивают от себя на 20–30° и вводят ее в зацепление с упором. После этого закрывают стопорный болт.

При регулировке конусных фрикционных тракторных лебедок (ДЗ-3, ДЗ-7А и др.) замеряют между рабочими их конусами зазор, который должен быть в пределах 0,5–1,5 мм. Если этого зазора не имеется,

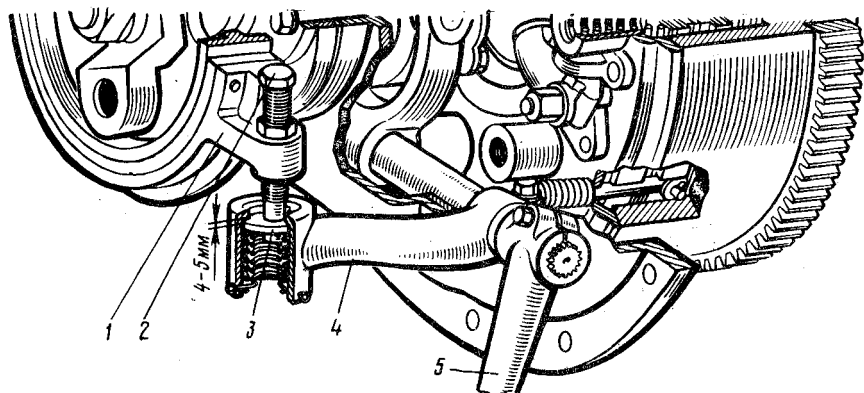


Рис. 7.9. Схема регулировки тормозка управления муфты сцепления трактора ДТ-75М:

1 — колодка тормозка; 2 — регулировочный болт тормозка; 3 — упор пружин тормозка; 4 — рычаг тормозка; 5 — рычаг муфты сцепления

то это влечет к самопроизвольному сцеплению и перегрузке муфт, а излишний зазор не обеспечивает зацепления и не создает условий для работы. Нарушение нормальной работы муфты может возникнуть и при эксцентricности конусов. Зазоры между рабочими конусами этих муфт указываются в заводских инструкциях.

Для регулировки фрикционного сцепления тракторных лебедок (рис. 7.11) устанавливают рычаг 2 управления лебедкой в нейтральное

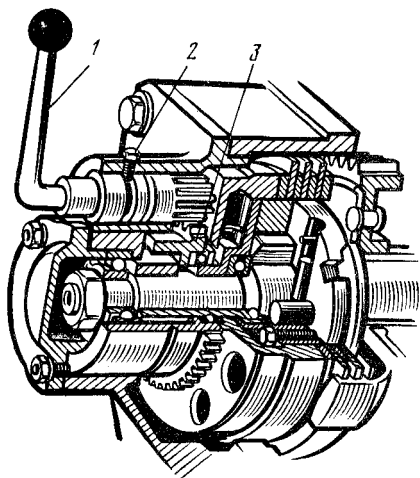


Рис. 7.10. Схема регулировки муфты сцепления пускового двигателя ПД-10УД

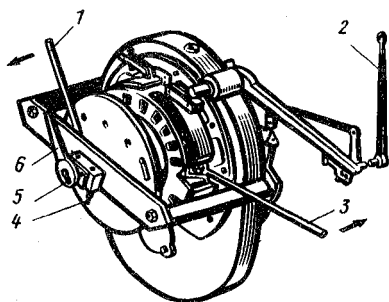


Рис. 7.11. Схема регулировки сцепления фрикционной конусной лебедки:

1 и 3 — ломики для отжатия; 2 — рычаг; 4 — болты; 5 — ось барабана; 6 — ключ

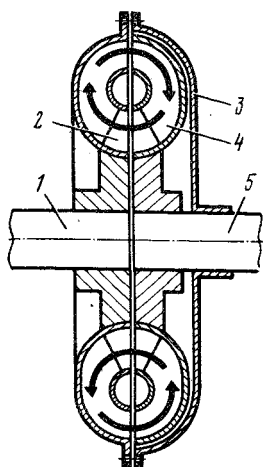


Рис. 7.12. Гидравлические муфты сцепления:

1 — ведущий вал; 2 — насосное колесо; 3 — корпус муфты; 4 — турбинное колесо; 5 — ведомый вал

положение и освобождают ось 5 барабана. После этого, ослабив болты 4, снимают предохранительную шайбу. Затем посредством ключа 6 вращают ось барабана по часовой стрелке до полного отказа, т. е. до соединения конусов фрикциона. Потом, повернув ось барабана в обратном направлении на  $5-10^\circ$ , достигают требуемого минимального зазора, при котором не происходит трения между внутренним и наружным конусами при нейтральном положении рычага управления лебедкой. Затем надевают на ось барабана предохранительную шайбу и совмещают отверстие на шайбе и отверстие на планке. При несовпадении отверстий необходимо повернуть ось барабана в ту или другую сторону и закрепить ее болтами, не допуская перекоса планки.

**Гидравлические (гидродинамические) муфты сцепления (турбомуфты и турботрансформаторы).** В этих передачах нет каких-либо механических сцеплений, коробок передач, главных передач, карданных передач и т. п. Рабочие функции в них выполняют гидромуфты и гидротрансформаторы (рис. 7.12).

Простейшей передачей является гидромуфта, состоящая из двух рабочих колес — насосного и турбинного, закрепленных на ведущем и ведомом валах передачи. Каждое из колес имеет плоские радиальные лопасти. Насосное колесо (на ведущем валу) приводится от двигателя. Турбинное колесо (на ведомом валу) соединено с коробкой передач или другим механизмом.

При вращении вала двигателя насосное колесо отбрасывает рабочую жидкость, находящуюся в гидромуфте, к периферии, где она попадает на турбинное колесо. На этом колесе рабочая жидкость отдает свою энергию и, пройдя между лопатками турбинного колеса, снова попадает на насосное колесо. Как только крутящий момент, передаваемый на турбинное колесо, окажется больше имеющегося в передаче момента сопротивления, ведомый вал с находящимся на нем турбинным колесом начнет вращаться, вращая при этом и тот элемент передачи, который присоединен к валу турбинного колеса. Коэффициент полезного действия указанной передачи находится в пределах  $0,80-0,85$ .

В гидравлических передачах могут встретиться следующие неисправности:

при работающем двигателе и включенном золотнике ведомый вал не вращается. Причина — рабочая жидкость (масло) не подается в рабо-



чую полость механизма вследствие засорения всасывающего фильтра, нарушения герметичности во всасывающем трубопроводе, заклинивания турбинного колеса. Неисправности устраняются прочисткой фильтра, восстановлением герметичности во всасывающем трубопроводе, регулировкой зазора колеса турбины;

при работающем двигателе и включенном золотнике ведомый вал продолжает вращаться. Причина — задевание насосного колеса за турбинное колесо, задевание обгонной муфты. Неисправности устраняются регулировкой зазора между насосным и турбинным колесами, регулировкой положения (с предварительной разборкой);

наблюдается значительное пенообразование рабочей жидкости (масла), вследствие чего гидромурфта или гидротрансформатор не развивают требуемого усилия. Причина — высокий уровень рабочей жидкости в корпусе механизма, подсос воздуха в систему или ее засорение. Неисправности устраняются снижением уровня рабочей жидкости, устранением неплотностей во всасывающей магистрали, очисткой фильтра.

Наиболее благоприятными условиями для работы гидравлических передач являются: температура внешней среды в пределах минус 20—25 °С и плюс 20—25 °С; температура рабочей жидкости во время работы не выше 80—90 °С и не ниже 60—70 °С.

Гидростатические передачи в сравнении с механическими передачами имеют ряд преимуществ: полное использование мощности двигателя на всех эксплуатационных режимах и предохранение его от перегрузок; спокойная пусковая характеристика и наличие так называемой "ползучей" скорости при большой силе тяги; бесступенчатое регулирование скорости на всем диапазоне от нуля до максимума и обратно; высокая маневренность; простота управления и обслуживания; самосмазываемость; легкость автоматизации; малая инерционность и сравнительно высокий коэффициент полезного действия.

**Коробки передач.** Эти механизмы предназначены для ступенчатого изменения частоты вращения и крутящего момента при их передаче (т. е. частоты вращения и крутящего момента) от муфты сцепления или гидротрансформатора к главной передаче машины и ее конечным элементам передачи (посредством набора в коробках шестерен, имеющих различное число зубьев).

К основным неисправностям коробок передач, требующих соответствующей проверки и регулировки, относятся:

включение передач невозможно или затруднительно. Причины — невозможность введения шестерен в зацепление. При проверке осматривают механизм переключения передач и выявляют перекосы или заедания в системе рычагов, тяг, фиксаторов. Если после устранения указанных неисправностей включение передач будет также невозможным или затруднительным, проверяют, нет ли на зубьях или торцах шестерен забоин, заусенцев и других дефектов. Боковой зазор в зацеплении шестерен коробки должен находиться в пределах 0,25—1,0 мм. Для проверки

используют пластинки шупа, прикладываемые в различных взаимоположенных местах между шестернями;

самовключение шестерен коробки во время работы. Причины — ослабление или износ блокировочного механизма (фиксирующего устройства — хвостовика, пружины, впадины и др.). При проверке осматривают блокировочный механизм (фиксирующее устройство), выполняют регулировочные работы, включая замену изношенных деталей;

частые и сильные удары и стук в коробке передач. Причины — поломка зубьев шестерен или самих шестерен. При проверке выявляют износ или поломку шестерен и заменяют их. Оси и валы, имеющие повышенный износ шлицев, также заменяют;

повышенный нагрев коробки передач. Причины — утечка или разжижение масла. При проверке выявляют утечку или перегрев масла и доливают его до требуемого уровня или заменяют на более вязкие сорта. Перегрев может возникнуть также вследствие заеданий осей и валов в подшипниках. В этом случае необходимо разобрать коробку передач и устранить задиры, заусенцы и другие дефекты.

Для примера рассматривается регулировка механизма блокировки коробка передач тракторов Т-130 и Т-130М.

Регулировку указанного механизма трактора Т-130М выполняют при включенной муфте сцепления, для чего регулировочной вилкой устанавливают рычаг так, чтобы он был отклонен вперед на  $15-21^\circ$ . Риски на валиках фиксаторов должны совпадать с рисками на корпусах валика. При этом рычаги валика фиксатора могут быть отклонены вперед на  $30^\circ$ , что соответствует закрытому положению блокировочного механизма. Далее проверяют легкость хода штока сервомеханизма и педали муфты сцепления при работающем двигателе. Блокировочный механизм подвергают регулировке, если при выключенной муфте сцепления с трудом переключаются передачи или при включенной муфте сцепления свободно переключаются передачи (самопроизвольное включение или выключение).

**Зубчатые передачи.** Нормальная работа зубчатых передач характеризуется: плавностью передачи; отсутствием стука и сильного шума; отсутствием на поверхности зубьев задиров, глубоких вмятин и мест выкрашивания; правильностью зацепления зубьев; отсутствием торцового биения шестерен; взаимной перпендикулярностью осей и валов конических и червячных шестерен; допускаемыми (согласно техническим условиям) радиальными и боковыми зазорами зацепления; правильностью установки опор подшипников осей и валов.

Отклонения от параллельности осей и валов зубчатых передач принимаются на 1000 мм длины оси или вала. Например, при числе зубьев от 16 до 50 и модуле от 2 до 8 допустимое отклонение на 1000 мм вала должно находиться в пределах от  $\pm 1,6$  до  $\pm 0,4$  мм.

Причинами ненормальной работы зубчатых передач могут быть дефекты изготовления и неудовлетворительное качество монтажа (осо-

бенно во время ремонта), к которым прежде всего относятся нарушение параллельности или перпендикулярности осей и валов и расстояний между ними, наличие недопустимых осевых и радиальных биений. Зубчатые передачи, воспринимающие нагрузки переменных значений, имеющие к тому же ударный характер, подвержены значительным износам, появлению на зубьях трещин, выкрашиваний, истираний контактных мест (рабочих поверхностей) и т. п.

Проверку и контроль при техническом обслуживании, включающие и регулировочные операции, начинают с тщательного осмотра и прослушивания передач в работающем состоянии для определения неисправностей, обнаружения течи смазки и наличия подтеков масла на картерах через сальники, пробки и заглушки.

При контроле открытых зубчатых передач проверяют осевое и радиальное биение, а также взаимное зацепление зубьев, особенно полноту зацепления. Основным способом проверки и контроля работы закрытых зубчатых передач является проверка по шуму. Изменение обычного (однообразного) шума указывает на наличие неисправностей в передачах.

Шестерни передачи бракуют, если хотя бы один зуб шестерни имеет поломку более чем на  $1/3$  его длины. Допускается поломка до трех смежных зубьев (расположенных равномерно по всей окружности шестерни) до  $1/3$  их длины, а также выкрашивание рабочей поверхности зуба общей площадью не более 25 %. Шестерня также бракуется, если длина головок зубьев из-за торцового износа будет короче более чем на 30 %.

Боковые зазоры между зубьями проверяют пластинчатыми щупами или свинцовыми пластинками, закладываемыми между контактируемыми при зацеплении зубьями шестерен. При этом зазор между зубьями будет равен толщине обжатой пластины. Боковой зазор различен в зависимости от модуля шестерни.

Торцовое биение можно контролировать с помощью рейсмуса или индикатора. При определении торцового биения посредством рейсмуса зазор, который образовывается между иглой рейсмуса и торцовой частью шестерни (проворачиваемой при проверке), заменяют плоским щупом. Изменение зазора указывает на наличие биения. Торцовое биение не должно превышать: для шестерен диаметром до 300 мм  $\pm 0,22$  мм, диаметром от 300 до 600 мм  $\pm 0,3$  мм, а диаметром более 600 мм  $\pm 0,5$  мм.

Боковой зазор проверяют щупом или индикатором. Проверку щупом выполняют так же, как и замер торцового биения. При замере зазора индикатором одну из шестерен закрепляют неподвижно, а вторую покачивают в одну и в другую сторону, определяя люфт. Индикатор при этом должен быть жестко закреплен на раме машины или станине оборудования, а штифт его расположен нормально (под углом  $90^\circ$ ) к рабочей поверхности головки зуба.

В конструкциях ряда машин регулировка бокового зазора в цилинд-

рических шестернях обеспечивается путем изменения межцентрового расстояния между их осями или валами.

В конических шестернях боковой зазор можно регулировать изменением положения начальных конусов шестерен. Для этого конструкция одной из шестерен передачи допускает возможность перемещения ее вдоль оси или вала и закрепления в нужном положении при помощи регулировочного стопорного устройства.

Контроль и регулировку зацепления зубчатых колес (правильность касания по длине зуба) проверяют способом пробы на краску. Этот способ заключается в том, что ряд зубьев одной из пары шестерен покрывают тонким слоем краски. Затем, вращая эту пару шестерен то в одну, то в другую сторону, проверяют след краски на поверхности зубьев, который показывает степень взаимного их касания с одной и с другой стороны. По характеру отпечатка краски судят о дефектах зацепления шестерен.

Норма контакта зубьев цилиндрических колес устанавливается в зависимости от их назначения и степени точности (с 3-й по 1-ю степень). Для каждой степени точности установлены три группы норм точности: нормы кинематической точности, нормы плавности работы и нормы контакта зубьев.

Для дорожно-строительных машин по контакту зубьев шестерен и колес принята 7-я степень точности. К этой степени точности относятся все передачи, шестерни и колеса, которые могут быть обработаны на станках нормальной точности при отсутствии термообработки и шлифовки.

Нормы контакта зубьев конических колес в соответствии с ГОСТ 12289-76 устанавливаются в зависимости от назначения и степени точности. Допуски и отклонения для этих колес даются с 5-й по 11-ю степень точности. Для конических шестерен зубчатой передачи величина контактирования зубьев по отпечаткам краски должна находиться в пределах 40-60 % по длине зуба и 20-40 % по высоте.

Регулировку зубчатых шестерен и колес осуществляют изменением количества прокладок в подшипниках осей и валов (цилиндрические зубчатые передачи) или постановкой прокладок под неупорные подшипники (конические зубчатые передачи). Общая толщина прокладок не должна превышать 0,5 мм. Прокладки изготовляют из калиброванной жести или латуни толщиной 0,05-0,25 мм.

**Цепные передачи.** Нормальная работа цепной передачи характеризуется плавным и бесшумным движением. Нарушение правильной работы происходит вследствие износа цепных звездочек и их смещения в местах крепления, а также вследствие износа самой цепи. В процессе эксплуатации цепных передач изнашиванию подвергаются не только втулки и пальцы цепей, но и звенья цепей, вследствие чего увеличивается шаг цепей, а соответственно и общая их длина.

При увеличении шага цепи цепь во время работы переходит от ос-

нований зубьев звездочек ближе к их вершинам. Результатом этого может быть изгиб зубьев и спадание цепи со звездочки. В зависимости от типа цепной передачи и числа зубьев на большой шестерне увеличение шага цепей допускается в пределах: для втулочно-роликовых от 1,2 до 6,4 %, а для втулочных (безроликовых) цепей от 1,5 до 7,6 %.

Износ звездочек тихоходной цепной передачи допускается не более чем на 20 % уменьшения площадки зубьев в сравнении с первоначальными их размерами. Для быстроходных передач (с частотой вращения более 300 об/мин) отклонение шага звездочек допускается в пределах  $\pm 0,1115t$ , где  $t$  — шаг звездочки.

К основным требованиям состояния цепной передачи относится совпадение плоскостей ведущей и ведомой звездочек. Звездочки должны лежать в одной плоскости. Контроль выполняют стальной линейкой, прикладываемой к боковым плоскостям звездочек, или стальной проволокой, протягиваемой вдоль плоскостей звездочек. Допускаемое отклонение находится в пределах  $\pm 0,5$  мм.

При проверке цепных передач определяют также провисание холостой ветви цепи, возникающее в результате ее удлинения из-за износа пластин и других элементов.

Наилучшим считается такое натяжение цепи, при котором стрела провисания холостой ветви равна величине межцентрового расстояния (в метрах), умноженной на коэффициент, зависящий от угла наклона передачи к горизонтальной плоскости. Этот коэффициент равен: при угле  $0^\circ$  — 0,02; при  $45^\circ$  — 0,01; при  $60^\circ$  — 0,004; при  $70-90^\circ$  — 0,002. Стрелу провисания цепи считают нормальной, если она будет в среднем равна 2 % межцентрового расстояния для горизонтальных передач и передач с углом наклона до  $30^\circ$ . При угле наклона более  $30^\circ$  стрела провисания должна составлять от 2 до 0,6 % межцентрового расстояния (большие значения относятся к меньшим углам).

Регулировка натяжения цепи достигается перемещением опор звездочек (преимущественно ведомых), а также в случае значительного удлинения цепи удалением нескольких ее звеньев.

**Ременные передачи.** Контроль за ременной передачей включает проверку: правильности положения шкива и ремней; состояния ремней и надежности соединения их концов; чистоты поверхности ремней, обращенной к шкивам; натяжения и скольжения ремней. В плоских ременных передачах регулировка сводится к обеспечению необходимого натяжения ремней и проверке параллельности осей и валов, соединенных ремнями.

В процессе эксплуатации в ременной передаче наблюдается вытягивание ремня, вследствие чего изменяется его натяжение. Поэтому при оснащении передач новыми ремнями им предварительно дают натяжение, в 2 раза превышающее нормальное. Регулировку плоскоремной передачи в целях достижения требуемого натяжения осуществляют передвижением ведущего шкива (двигателя с закрепленным на нем

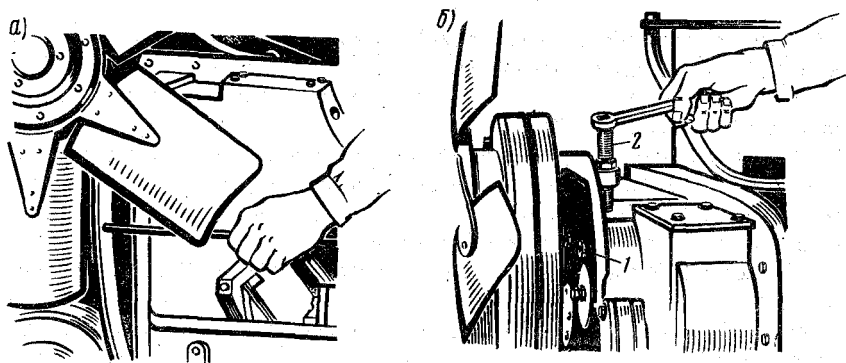


Рис. 7.13. Схема регулировки натяжения ремня вентилятора двигателя Д-130М:

*a* – приложение усилия к ремню величиной 70 Н; *б* – регулировка натяжения ремня; 1 – гайки крепления кронштейна оси вентилятора к кожуху распределительной шестерни; 2 – регулировочный винт

шківом), укорочением ремня, применением натяжного устройства.

В клиноременной передаче задается не натяжение, а стрела прогиба от приложения к ветви ремня заданной нагрузки. Так, например, натяжение ремня вентилятора в двигателях внутреннего сгорания колеблется в пределах: по нагрузке – 40–60 Н, по прогибу – 15–25 мм.

В качестве примера рассмотрена регулировка натяжения ремня вентилятора двигателя Д-130 (рис. 7.13). При регулировке ремня вентилятора сначала отпускают контргайку регулировочного винта кронштейна натяжного ролика, затем, перемещая кронштейн вращением регулировочного винта, добиваются требуемого натяжения. После этого закрепляют регулировочный винт.

Удлинение и проскальзывание (пробуксовывание) ремней по поверхности шкивов передачи должно находиться в пределах от 0,4 до 1,0 % длины ремня.

Для проверки натяжения гибких передач (цепной, плоскоременной, клиноременной и т. п.) применяют диагностические приборы КИ-1854, КИ-8839 и КИ-8920.

**Подшипники скольжения и качения.** Основными эксплуатационными показателями, определяющими нормальную работу подшипников, являются легкое проворачивание оси или вала, установленных на двух и более подшипниковых опорах (проворачивание от руки); правильная установка (отсутствие перекосов, заклиниваний, люфта); хорошее состояние трущихся поверхностей (отсутствие выбоин, раковин, задиров); нормальная смазываемость (отсутствие утечки смазки, плотность сальников); умеренная температура (в пределах 30–50 °С, но не выше 60 °С).

Появление в подшипниках глухих прерывистых шумов указывает на загрязнение смазки, а скрежет – о выкрашивании антифрикционного

слоя (в подшипниках скольжения), разрушении сепаратора, шарика, ролика (в подшипниках качения).

При проверке нагрева подшипников применяют диагностические приборы КИ-4850 и КИ-4943.

Контроль и регулировка подшипников скольжения сводятся главным образом к определению размеров зазоров и люфта, которые устанавливаются щупами и индикаторами, а в разборных подшипниках — свинцовыми проводками или пластинами.

Размеры зазоров должны быть в пределах 0,04—0,06 мм для валов диаметром до 50 мм и до 0,1 мм для валов диаметром 50—100 мм. Для валов диаметром свыше 100 мм, но не более 180 мм допускаемые зазоры 0,1—0,2 мм.

Допускаемый радиальный зазор для подшипников скольжения составляет  $(0,1 \div 0,003) d$ , где  $d$  — диаметр вала, мм. Радиальные зазоры в подшипниках качения не регулируются, а осевые — регулируются смещением их внешних или внутренних колец.

Регулировка разъемных подшипников скольжения производится удалением из их разъемов прокладок или их заменой. Прокладки, выпускаемые комплектами или изготовляемые на месте из тонкой латуновой или стальной ленты, имеют толщину от 0,05 до 0,8 мм.

Подшипники с биметаллическими вкладышами, наиболее часто применяемые в двигателях внутреннего сгорания, не регулируются, в этих подшипниках заменяются вкладыши на определенные ремонтные размеры.

Правильность регулировки подшипников скольжения определяют проверкой на краску — количество отпечатков на площади 25 x 25 мм должно быть не менее: 12 — для валов с частотой вращения до 300 об/мин и 24 — для валов с частотой вращения выше 300 об/мин. Перекос валов не должен превышать  $0,5^\circ$ .

Контроль и регулировка подшипников качения сводятся к проверке их посадки на ось или вал, наличия радиальных и осевых люфтов, состояния рабочих поверхностей, степени нагрева. Посадка радиальных подшипников качения должна быть такой, чтобы радиальный зазор имел размер, который, с одной стороны, обеспечивал неподвижность и надежность посадки, с другой — свободу вращения.

Размер зазоров для подшипников качения устанавливается в соответствии с техническими условиями на их монтаж, а также в зависимости от типа подшипника и особенностей узла машины или оборудования, где устанавливается подшипник.

Регулировка радиально-упорных подшипников зависит от способа их установки и обеспечивается при помощи: торцовых крышек, прикрепляемых к корпусу сборочного узла машины; болтов или винтов и набора металлических регулировочных прокладок, а также регулировочными кольцами, устанавливаемыми между закладной крышкой и наружным кольцом подшипника (рис. 7.14, а); прижимных крышек и винтовых упоров, расположенных центрально в закладных крышках (рис. 7.14, б);

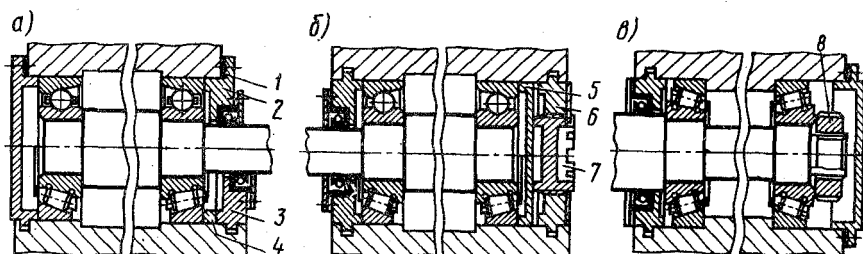


Рис. 7.14. Схема регулировки подшипников качения:

1 — металлические регулировочные прокладки; 2 — торцовая крышка; 3 — закладная крышка; 4 — регулировочное кольцо; 5 — прижимная крышка; 6 — закладная крышка; 7 — винтовой упор; 8 — регулировочная гайка

регулировочной гайки смещением внутреннего кольца подшипника по валу (рис. 7.14, в).

Проверка осевого зазора в радиально-упорных подшипниках осуществляется индикатором, стрелка которого должна упираться в торец вала, перемещаемого посредством ломика в противоположном прибору направлении (осевой зазор определяют по отклонениям стрелки индикатора); набором щупов, при этом ось или вал перемещается (также посредством ломика) в противоположном направлении (величина осевого зазора замеряется пластинками щупа, которые заводятся между телами качения и дорожкой наружного кольца подшипника.).

Конструкцией крепления конических подшипников качения предусматривается возможность регулировки в следующих допускаемых пределах: при радиальных, радиально-упорных и конических подшипниках радиальный зазор 0,006 — 0,02 мм; для этих же видов подшипников осевой зазор соответственно 0,07—0,12; 0,04—0,10 и 0,12 — 0,30 мм.

Проверка зазора в конических подшипниках с разъемными корпусами выполняется щупами. Определяется зазор между телами качения и дорожкой кольца подшипника.

Техническими условиями на ремонт дорожно-строительных машин для осей и валов с частотой вращения до 250 об/мин допускается установка подшипников с увеличенными люфтами: роликовых подшипников с радиальным люфтом до 0,25 мм и шариковых подшипников — не более 0,20 мм. Радиальный люфт в радиальных и радиально-упорных подшипниках, как правило, не регулируется.

### 7.3. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА РЫЧАЖНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Применяемые в дорожно-строительных машинах системы управления классифицируются по назначению на: системы управления рабочими органами, рулевыми механизмами, муфтами, тормозами и другими ме-



ханизмами и устройствами. По принципу устройства системы управления подразделяются на: рычажную (посредством рычагов, рукоятей и педалей), механическую, гидравлическую, пневматическую, электрическую.

Рычажная система применяется для управления рабочими органами машин, механизмом поворота, как, например, в гусеничных тракторах, тормозами машин. К этой системе относится также и рулевое управление колесными машинами (хотя в этих передачах часто применяются гидроусилители и другие устройства). Нормальная работа рычажной системы характеризуется четкостью и надежностью включения и выключения элементов привода и механизмов, а также величиной рабочего хода рукоятей и педалей управления.

Контроль действия рычажной системы предусматривает проверку быстроты и надежности включения и выключения; определение усилий, прилагаемых к рукоятям и педалям при их включении и выключении. Проверку выполняют на работающих машинах, при этом механизмы должны быть включены на холостой ход. Показателями состояния механизмов управления поворотом и тормозами гусеничных и колесных машин являются легкость и удобство управления и надежность торможения при любых условиях эксплуатации.

К показателям состояния механизмов управления поворотом относятся: у гусеничных машин — степень изношенности муфт поворота и упругость нажимных пружин, свободный и полный ход рычагов управления поворотом, а также степень изношенности тормозов и ход тормозных педалей; у колесных машин — свободный (без заеданий) ход рулевого колеса и усилие на его ободе, степень изношенности узлов, сборочных единиц и деталей тормозов и ход тормозных педалей.

У гусеничных и колесных машин, оборудованных гидроусилителями, показателями их состояния являются также давление открытия предохранительного клапана, состояние клапана потока масла в гидроусилителе, степень изношенности распределителя, производительность насоса.

Начало включения таких механизмов, как фрикционы и тормоза, должно начинаться не позже, чем на половине хода рукоятки или педали. Возможный люфт рычажной системы управления не должен превышать  $1/15 - 1/20$  общего хода рукоятки или педали.

Свободный ход замеряют масштабной линейкой. Регулировку свободного хода рукоятей и педалей выполняют с помощью тех конструктивных элементов, которыми оснащена данная система; стяжными муфтами с винтовой нарезкой, секторами с отверстиями или пазами, телескопическими трубами с отверстиями и пальцами и др. Эти элементы позволяют изменять (укорачивать или удлинять) размеры соединительных тяг или плеч рычагов и т. п. Ход рукоятей и педалей не должен превышать величин, установленных для той или другой машины (в частности, базовых гусеничных тракторов) заводскими инструкциями, но не более: для рукоятей и рычагов 400 мм, для педалей 250 мм.

Для дорожно-строительных машин, имеющих непосредственный привод органов управления (т. е. для машин, управляемых машинистом через рукоятки и педали), предельными значениями будут:

размеры обхвата и рабочих ходов рычагов управления — для рукояток не более 400 мм, для педалей не более 250 мм;

усилия на рычаги управления — для рычагов, снабженных сервоприводом, 30–40 Н; для рычагов, часто включаемых, 60–80 Н; для рычагов, редко включаемых, 120–160 Н;

усилия на педали управления — с гидравлическим или другими усилителями 80–100 Н, без гидравлических или других усилителей 200–300 Н.

Контроль рычажной системы в эксплуатационных условиях начинают с проверки четкости и надежности включения и выключения механизма машины или оборудования. Так, например, рычаг (рукоять) управления однобарабанной лебедкой, приводящей отвал бульдозера, проверяют на три положения: "подъем" — фрикционная муфта лебедки включена, тормоз выключен; "фиксация положения" — фрикционная муфта лебедки выключена, тормоз включен; "спуск" — тормоз и фрикционная муфта лебедки выключены.

Регулировка усилий в рычажной системе обеспечивается ослаблением или заменой возвратных пружин, проверкой и устранением неисправностей в передающей усилия системе, а также устранением люфтов и заеданий в сочленениях.

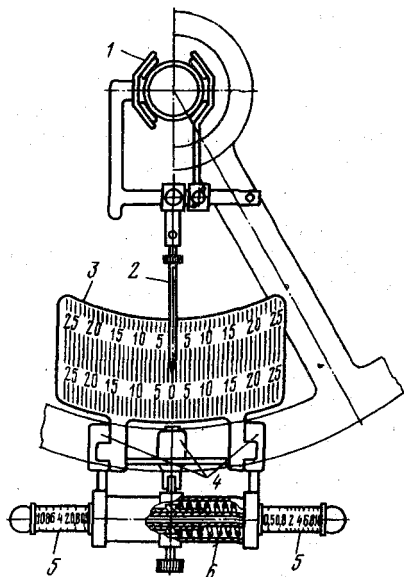
Для колесных машин признаками, характеризующими состояние рулевого управления, являются свободный ход (люфт) рулевого колеса и усилие, необходимое для его перемещения после устранения люфта.

Для проверки рулевого управления применяют прибор динамометр-люфтомер К-402 (рис. 7.15), позволяющий определять свободный ход рулевого колеса и усилия на его ободе. Прибор состоит из двух самостоятельных действующих приспособлений: динамометра для измерения усилия на ободе колеса и люфтомера для измерения свободного хода рулевого колеса. Прибор крепится на ободе рулевого колеса посредством захватов и зажимов. При вращении рулевого колеса в обе стороны до устранения зазора в рулевом механизме и шарнирах рулевых тяг определяют свободный ход рулевого колеса. Номинальный и свободный ход рулевого колеса 20–25°, допустимый до 36°. Люфт рулевого колеса определяют под действием усилия в 10 Н.

Для измерения усилия на ободе рулевого колеса, которое характеризует трение в рулевом механизме, продольную тягу управления отсоединяют от других элементов механизма — рулевой сошки и др. После этого заводят двигатель и прокручивают его на максимальных оборотах холостого хода. Затем устанавливают рулевое колесо в среднее положение, приближают к корпусу динамометра фиксаторное кольцо на одной из динамометрических рукояток и, перемещая противоположную динамометрическую рукоятку, повертывают рулевое колесо

Рис. 7.15. Динамометр-люфтомер для проверки рулевого управления:

1 – захваты рулевой колонки; 2 – указательная стрелка; 3 – шкала люфтомера; 4 – зажимы для крепления на рулевом колесе; 5 – динамометрические рукоятки со шкалами прикладываемых усилий; 6 – пружины динамометра (до 120 Н)



до отказа. После этого, освободив рукоятку динамометра, по положению фиксаторного кольца на шкале противоположной рукоятки отсчитывают усилие. Так же измеряют усилие на ободу колеса при повороте его в другую сторону.

При исправном состоянии рулевого механизма усилие на ободу рулевого колеса должно быть в пределах 30–60 Н, а при наличии гидроусилителя – 20–30 Н.

Кроме люфта рулевого колеса, проверяют также зазоры в шарнирных и других соединениях. Зазор в подшипниках червяка рулевого механизма измеряют по осевому перемещению ступицы рулевого колеса относительно колонки. Силы трения в механизмах контролируют, пользуясь также динамометром-люфтомером, по наличию усилия, которое прикладывается при определении их состояния.

#### 7.4. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Нормальная работа этой системы характеризуется четкостью и безотказностью включения и выключения механизмов. При эксплуатации бульдозеров, скреперов и грейдеров наиболее часто приходится прибегать к наладке и регулировке приводных фрикционных лебедок, гидроприводов и тормозных устройств.

Ниже рассматриваются наладка и настройка приводных лебедок и тормозных устройств, в частности, однобарабанной и двухбарабанной лебедок ДЗ-21Б, устанавливаемых на тракторе для управления бульдозерным оборудованием, и ДЗ-10А, устанавливаемой на тракторе для управления скреперным оборудованием.

При регулировке муфты сцепления лебедки ДЗ-21Б (см. рис. 2.4) рычаг управления устанавливают в нейтральное положение и выключают муфту сцепления трактора. После этого снимают кожух муфты лебедки 7, ослабляют болты фланца 8 и регулировочным винтом 9 сдвигают

ведущий диск 10 муфты до соприкосновения с ведомым ее диском 6. Затем регулировочным винтом 9 перемещают диск на один-два оборота и затягивают болты фланца 8. Проверяют надежность работы муфты сцепления, поднимая и опуская отвал бульдозера. По мере износа фрикционных колодок регулировка муфты сводится к поджиму регулирующим приспособлением ведущего диска к ведомому диску, при этом между ними устанавливают зазор, обеспечивающий нормальную и надежную работу лебедки.

*При регулировке муфты сцепления лебедки ДЗ-10А* (см. рис. 2.5) зазор между ведомым и ведущим дисками фрикционных муфт регулируют при помощи специального регулирующего приспособления 11 и кольца. Рычаг управления муфты устанавливают в "нейтральное" положение. Муфта сцепления базовой машины при этом должна быть отключена. Регулировкой тяги устанавливают зазор 5–6 мм между бутелем 1 и стаканом 2. После этого ослабляют (отвернув на пять-шесть оборотов) болты крепления кольца специального (регулирующего) приспособления 11. Затем винтом регулирующего приспособления сближают ведомый 9 и ведущий 10 конусы до полного их соприкосновения. После этого винт регулирующего приспособления поворачивают на 1,5–2 оборота и затягивают болты крепления кольца приспособления 11. По мере износа фрикционных конусов регулировку муфт производят поджимом ведущего конусного диска 10 к ведомому конусному диску 9 посредством регулирующего болта приспособления 11.

*При регулировке тормозов однобарабанной лебедки ДЗ-21В* устанавливают рычаг управления в нейтральное положение и ослабляют контргайку на тяге. После этого поворотом тяги натягивают тормозную ленту до зазора между опорным роликом и кулачком, равным 0,5–1,0 мм. Если после этой регулировки тормоз не будет надежно удерживать рабочий орган бульдозера, необходимо увеличить натяжение тормозной пружины, сохраняя при этом указанный зазор между роликом и кулачком. При опускании рабочего органа бульдозера между накладками тормозной ленты и ее шкивом должен быть обеспечен требуемый зазор. Зазор между упором и бобышкой тормозного устройства при затянутой тормозной ленте должен быть в указанных выше пределах. Регулировка тормоза выполняется при выключенной муфте сцепления трактора. В процессе регулировки тормозной системы нельзя затягивать тормозную пружину слишком сильно, так как при этом увеличивается усилие на рычаге управления, возникает также и нагрев тормозов.

При нормальной работе *канатно-блочной системы* канаты должны быть правильно заправлены в полиспадную схему, характерную для данной машины, и свободно (без перекручивания и заедания) проходить по блокам. Обоймы и блоки канатов в свою очередь должны иметь надежное закрепление на стойках и кронштейнах и легко вращаться на своих осях. В противном случае возможен усиленный износ канатов, блоков и других элементов системы.

*Регулировка канатно-блочной системы* (не включая приводных лебедок) состоит главным образом в подгонке длины канатов, обеспечивающей требуемый согласно паспорту подъем и опускание рабочего органа.

Контроль за механической системой управления, в которой привод обеспечивается от двигателя через распределительную коробку или коробку отбора мощности и карданные валы или цепные, или клиноременные передачи и другие механизмы, сводится к проверке состояния муфт, шестерен, осей, валов и их опор. При этом особое внимание уделяется состоянию предохранительного штифта (из латунного сплава) в муфте предельного момента, через которую усилие двигателя передается к распределительной коробке. При возможных перегрузках в первую очередь срезается предохранительный штифт, что предотвращает поломки шестерен. До замены штифта новым необходимо выявить причины, которые привели к его срезанию, и устранить их.

Контроль и уход за карданными валами заключаются во внешнем осмотре, проверке плотности затяжки карданных болтов и их шплинтовке, а также в контроле за исправностью уплотнительного устройства шлицевых полостей валов и недопущениям их биения и вибрации. Допускаемые зазоры в шлицевых соединениях не должны превышать 0,4 мм для реверсивных передач и 0,5 мм для остальных.

Регулировка механических приводов включает и устранение возможных перекосов, и обработку нормального натяжения пружин или их замену.

#### **7.5. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Проверка и регулировка электрической системы управления и электрического привода сводятся к определению правильности установки и крепления основного оборудования, состояния рычажных и кнопочных пусковых механизмов и приборов (рубильников, магнитных пускателей, концевых выключателей и др.), входящих в схему управления и привода. При этом особое внимание при проверке уделяется состоянию контактов и креплению кабелей и проводов.

Регулировка электродвигателей заключается в систематической проверке и контроле технического их состояния. В первую очередь проверяют степень нагрева подшипников, их опор и корпусов. Нагрев не должен превышать: подшипников скольжения — 75 °С, подшипников качения — 85 °С, контактных колец — 90–100 °С.

При проверке состояния электродвигателей определяют наличие возможного обрыва или других повреждений в обмотках; сопротивление изоляции; возможность коротких замыканий в обмотках; электрическую прочность изоляции; исправность работы щеточного механизма; исправность контактных колец; исправность работы подшипниковых опор.

Обнаружение обрывов электрообмоток и электропроводки производится, как правило, мегаомметром и амперметром.

Обрывы и короткозамкнутые витки в катушках электродвигателей выявляют также с помощью прибора СКВ-1 (разработан ЦНИИОМТП Госстроя СССР). Падение сопротивления изоляции электродвигателей должно быть не более 0,5 МОм. При падении сопротивления изоляции ниже 0,5 МОм электродвигатели должны быть остановлены. При проверке и контроле электрической системы управления дорожных машин и оборудования особое внимание обращают на меры против поражения электрическим током.

#### **7.6. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Гидравлическая система управления дорожно-строительных машин включает привод, состоящий из одного или нескольких гидронасосов, установленных либо на двигателе машины, либо на специальном редукторе отбора мощности; исполнительный комплекс, состоящий из гидроцилиндров или из гидродвигателей; механизм управления, в состав которого входит распределительное устройство, размещенное, как правило, в кабине машиниста и предназначенное для включения и выключения исполнительных механизмов (гидроцилиндров и др.). вспомогательных устройств, состоящих из бака для рабочей жидкости, магистральных фильтров и трубопроводов.

По принципу действия гидроприводы подразделяются на гидростатические и гидродинамические. В дорожных машинах для привода рабочих органов (отвалов бульдозеров, ковшей скреперов и их задних стенок, отвалов грейдеров и др.) преимущественное применение имеет гидростатическая система. Эта система обеспечивает возможность обслуживания значительного количества постов; жесткую связь с механизмами рабочих органов; легкое и быстрое реверсирование механизмов рабочих органов; независимое расположение механизмов управления от других элементов гидропривода; простое и легкое управление рычагами распределительного устройства. К тому же такое положительное свойство системы, как жесткость ее связи с механизмами рабочих органов (вследствие несжимаемости рабочей жидкости), позволяет принудительно перемещать и удерживать рабочие органы машины (например, заглублять режущие элементы рабочих органов в грунт и удерживать их в требуемом положении). В то же время система имеет и недостатки: небольшой ход механизмов рабочих органов; малые поступательные скорости движения механизмов (не более 0,25 м/с); относительно низкий коэффициент полезного действия (в пределах 0,60–0,85); необходимость применения специальной рабочей жидкости, которую в зависимости от климатических условий района использования ма-

пины, а также времени года приходится менять в системе; трудоемкость и сложность технического обслуживания и ремонта.

При нарушении герметичности гидросистемы, вызывающей утечку рабочей жидкости и подсос воздуха в систему, а также при неисправности запорных устройств (залежание шариков, поломка пружин и др.) и плохой циркуляции рабочей жидкости нарушается работа гидроцилиндров, вследствие чего подъем и опускание рабочих исполнительных органов машины будут замедленными или прекратятся полностью. Неудовлетворительная работа гидроцилиндров часто вызывается неисправностью насосов, гидрораспределителей и самих гидроцилиндров. Прежде чем приступить к проверке и диагностированию основного оборудования гидравлической системы, необходимо проверить, нет ли утечки рабочей жидкости и убедиться в исправности присоединительной арматуры.

Характерными неисправностями гидравлической системы являются низкое и неустойчивое давление в системе; полное отсутствие давления в магистралях (трубопроводах); усиленные шумы при работе насосов или золотников; отказ работы клапанов.

Срок службы элементов гидросистемы и безотказная ее работа зависят от загрязненности окружающей среды, в которой эксплуатируются дорожные машины, особенно бульдозеры, скреперы и грейдеры. Количество пыли, поступающей с воздухом в бак с рабочей жидкостью, и ее состав зависят от ряда факторов: конструкции (колесный или гусеничный ход) машины, вида выполняемых работ, категории и состава разрабатываемых грунтов и метеорологических условий (лето, зима, сухая или влажная, безветренная или ветреная погода).

Содержание пыли в воздухе, поступающем в гидравлическую систему, может колебаться от 0,05 до 5,0 г/м<sup>3</sup>. Примерно от 2/3 до 3/4 всего количества пыли состоит из неорганических веществ, главным образом из абразивных частиц, обладающих высокой твердостью, иногда в несколько раз превышающей твердость элементов гидравлической системы. Несмотря на то что воздух, поступающий в бак гидросистемы, фильтруется, мелкая абразивная пыль проникает в систему при заправке и техническом обслуживании, через неровности штоков гидроцилиндров и др. Наибольшее количество пыли попадает через сапун, соединяющий бак для рабочей жидкости с окружающей средой. Значительная запыленность наблюдается на высоте гусениц машин в задней части базисного трактора или тягача в зоне рабочих органов машины.

Срок службы узлов и сборочных единиц гидросистемы в значительной мере зависит от состояния основного фильтра, размещенного в сливной магистрали системы. При чрезмерном загрязнении фильтрующих элементов рабочая жидкость не очищается и с посторонними частицами поступает к насосам и гидрораспределителям, вследствие чего износ их протекает значительно быстрее.

При загрязнении фильтров очистки в процессе работы возникает так называемое "голландие насоса", т. е. затрудненность прохода рабо-

чей жидкости через магистраль, что определяется по разности давлений в гидросистеме до и после фильтра.

О техническом состоянии насосов системы и остаточном ресурсе их работы судят по производительности насосов. К показателям технического состояния гидрораспределителя относятся степень изношенности золотниковых пар, состояние перепускного и предохранительного клапанов, давление срабатывания автоматов золотников, работа предохранительного клапана. В случае загрязнения перепускного и предохранительного клапанов, что часто приводит к заеданию их в работе, навесное оборудование или другой орган машины не поднимаются или перемещаются с замедленной скоростью.

Оборудование гидравлических систем дорожно-строительных машин проходит ежесменное, периодическое и сезонное обслуживание.

При *ежесменном техническом обслуживании* (ЕО): очищают систему и ее элементы от пыли, грязи и масла; выполняют наружный осмотр системы (насосов, распределителей, клапанов, гидроцилиндров), обращая внимание на возможную утечку и подтекание рабочей жидкости из трубопроводов и мест их присоединения; проверяют и подтягивают крепления оборудования системы и трубопроводов; производят смазывание оборудования и приборов системы.

При *техническом обслуживании № 1* (ТО-1) выполняют все работы по ежесменному техническому обслуживанию (ЕО) и дополнительно проводят следующие операции: проверяют состояние трубопроводов высокого давления и мест их присоединения к элементам системы, при наличии неисправностей заменяют трубопроводы; проверяют состояние гидрораспределителей, предохранительных клапанов, насосов, гидроцилиндров и других элементов системы, при наличии неисправностей выполняют регулировку; проверяют состояние привода и передач системы (привод от двигателя или вала отбора мощности к насосам) и устраняют неисправности; проверяют уровень рабочей жидкости в баке и при необходимости производят доливку рабочей жидкости; смазывают индустриальными маслами шарниры рычагов и тяг управления гидравлических приводов, шарниры и штоки гидроцилиндров.

При *техническом обслуживании № 2* (ТО-2) проводят все работы по ежесменному техническому обслуживанию (ЕО) и периодическому техническому обслуживанию № 1 (ТО-1) и дополнительно выполняют следующие операции: проверяют и при необходимости регулируют гидравлическую систему в целом и все ее элементы; проверяют и промывают фильтры; проверяют герметичность системы на так называемую "транспортную усадку", перепускной и предохранительный клапаны; определяют производительность насосов; смазывают индустриальными маслами оборудование системы, особенно их патрубки и другие части соединений и присоединений к системе.

При *сезонном техническом обслуживании* (СО) заменяют транс-



миссионное масло в картерах редукторов привода и насосов, рабочую жидкость в системе.

При проверке гидравлической системы и ее элементов применяют средства технического диагностирования.

*Основной фильтр гидросистемы* проверяют диагностическим прибором КИ-4798 на давление рабочей жидкости в сливной магистрали (перед фильтром) системы. Приспособление состоит из манометра со шкалой на давление 0—0,6 МПа, переходного штуцера, шланга высокого давления и наконечника с резиновым уплотнением.

Проверку выполняют в такой последовательности. От полости гидрораспределителя, предназначенной для одного из выносных гидроцилиндров и сообщаящейся со сливной магистралью, отсоединяют запорное устройство и подключают к ней прибор КИ-4798. Рукоятку золотника, к полости которого подключен прибор, устанавливают в "плавающее" положение. (Во избежание выхода из строя манометра нельзя переставлять рукоятку гидрораспределителя из "плавающего" положения в какое-либо другое.) Затем включают двигатель (при включенном насосе гидросистемы) и, удерживая рукоятку золотника управления основным силовым гидроцилиндром в положении "подъем", прогревают рабочую жидкость в системе до температуры 45—50°. После этого устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя машины, оборудованной гидросистемой, и определяют по манометру прибора давление рабочей жидкости. Если давление в системе окажется ниже 0,1 МПа, это указывает на неисправность фильтра. Если же давление выше 0,25 МПа, фильтр снимают, разбирают и промывают в дизельном топливе фильтрующие элементы и другие детали фильтра. Затем фильтрующие элементы продувают сжатым воздухом, фильтр собирают и ставят на место. При промывке фильтра необходимо следить за тем, чтобы не нарушить регулировку предохранительного клапана, установленного в гидросистеме.

Общее состояние гидросистемы проверяют под нагрузкой, т. е. машина должна быть укомплектована навесным или прицепным рабочим оборудованием.

*Герметичность гидросистемы* можно проверить в производственных условиях без применения специальной аппаратуры в следующем порядке. Включив насос системы подъема-опускания навесного или прицепного оборудования, пускают двигатель машины и устанавливают максимальную частоту вращения его вала на холостом ходу. После этого рукоятку гидрораспределителя системы, управляющего работой одного из основных гидроцилиндров, переводят в положение "подъем" и удерживают ее в этом положении в течение 1 мин. Затем проверяют все соединения трубопроводов и места возможных утечек в насосах, гидрораспределителе и гидроцилиндре.

После устранения обнаруженных утечек рабочей жидкости и других неисправностей проверяют систему на герметичность вторично. При вы-

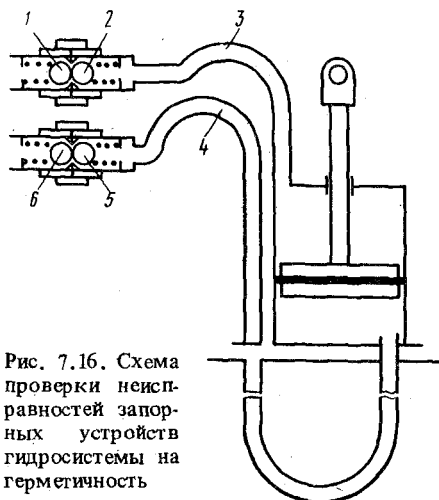
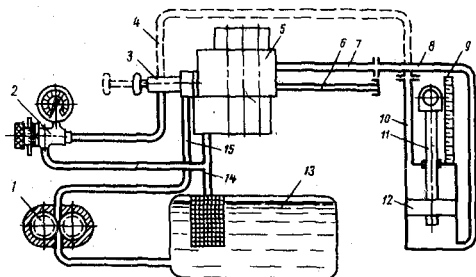


Рис. 7.16. Схема проверки неисправностей запорных устройств гидросистемы на герметичность

другой орган не поднимается или не перемещается, это указывает на то, что залег шарик 2. Если рабочий орган не опускается или не перемещается, и шланги не напрягаются, залег шарик 1, а если шланги напрягаются, а рабочий или другой орган все же не поднимается или не перемещается, залег шарик 5. Обнаруженные неисправности устраняют.

Работу гидросистемы под нагрузкой проверяют на продолжительность подъема-опускания или других перемещений рабочих или других органов. В зависимости от типа базовой машины и массы рабочего оборудования (отвал бульдозера, ковш скрепера, отвал грейдера и т. п.) техническими условиями устанавливается продолжительность подъема-опускания (перемещения) рабочего органа. Для наиболее распространенных базовых машин, какими являются гусеничные тракторы ДТ-75М, Т-130М, Т-150 и др., укомплектованные навесным и прицепным оборудованием, допустимая продолжительность подъема рабочего органа не должна превышать 5 с, опускания — 3 с.

Рис. 7.17. Схема определения подачи насосов и проверки внутренних утечек в агрегатах гидросистемы:



1 — насос; 2 — прибор КИ-1097Б; 3 — приспособление КИ-6272; 4 — технологический шланг; 5 — гидрораспределитель; 6 и 7 — трубопроводы; 8, 10 — шланги гидрацилиндра; 9 — масштабная линейка; 11 — шток гидрацилиндра; 12 — поршень; 13 — бак гидросистемы; 14 — сливной шланг; 15 — нагнетательный трубопровод

Если рабочее оборудование не поднимается или не перемещается или поднимается или перемещается медленно, необходимо проверить состояние гидросистемы и ее элементов. При неисправном насосе корпус его и прилегающие к нему участки трубопроводов на расстоянии до 20 см от насоса нагреваются. При неисправности гидрораспределителя рабочая жидкость устремляется не в гидроцилиндр, а на слив, вследствие чего нагреваются все трубопроводы, особенно трубопроводы большого диаметра. При неисправности гидроцилиндров (нарушение уплотнений) нагреваются все металлические трубопроводы как большого, так и малого диаметров.

Подачу насосов, клапанов и золотниковых пар гидрораспределителей гидросистемы определяют прибором (расходомером) КИ-1097Б, используя при этом приспособление КИ-6272, предназначенное для отключения нагнетательного трубопровода от гидрораспределителя (рис. 7.17).

Приспособление КИ-6272 устанавливают на место поворотного угольника, соединяющего нагнетательный трубопровод 15 насоса с гидрораспределителем 5. Свободный штуцер приспособления при этом заглушают, сливной шланг 14 от прибора КИ-1097Б опускают в горловину бака 13 гидросистемы, закрепив его, или соединяют с переходным штуцером, ввернутым вместо пробки заливной горловины бака для рабочей жидкости. После этого переводят рукоятку прибора КИ-1097Б в положение "открыто" и ввертывают запорную иглу приспособления КИ-6272 до отказа. Затем включают насос, пускают двигатель и устанавливают номинальную частоту вращения вала отбора мощности. Вращая рукоятку прибора, поднимают давление в нагнетательной магистрали до 10 МПа. По шкале этого прибора определяют подачу насоса.

Для проверки герметичности золотников клапанно-золотникового гидрораспределителя типа Р (рис. 7.18) отсоединяют отводящую масло трубку и насухо вытирают штуцер. При этом система должна быть под давлением, а рычаг 2 управления тем или другим золотником должен находиться в положении, как показано на приведенном рисунке. Исправный и хорошо отрегулированный золотник не должен пропускать рабочей жидкости.

При контроле и регулировке гидрораспределителя проверяют положение нажимных винтов 6, поскольку от нарушения заданного им положения может происходить либо неполное закрывание золотника, либо неполное его открывание. Когда рычаг 2 находится в среднем положении, т. е. когда к нему прижаты оба ролика рукоятки управления 1, нажимной регулировочный винт 6 должен касаться стаканчика 5, а последний при этом выступать из корпуса золотника 3 на 16 мм и упираться в ограничитель 4. При переводе рукоятки 1 в крайнее положение нажимной винт 6 должен утопить стаканчик 5 в корпус золотника 3 настолько, чтобы головка стаканчика 5 выступала из золотника не более чем на 4,5 мм. Этим обеспечивается величина хода распределителя золотника

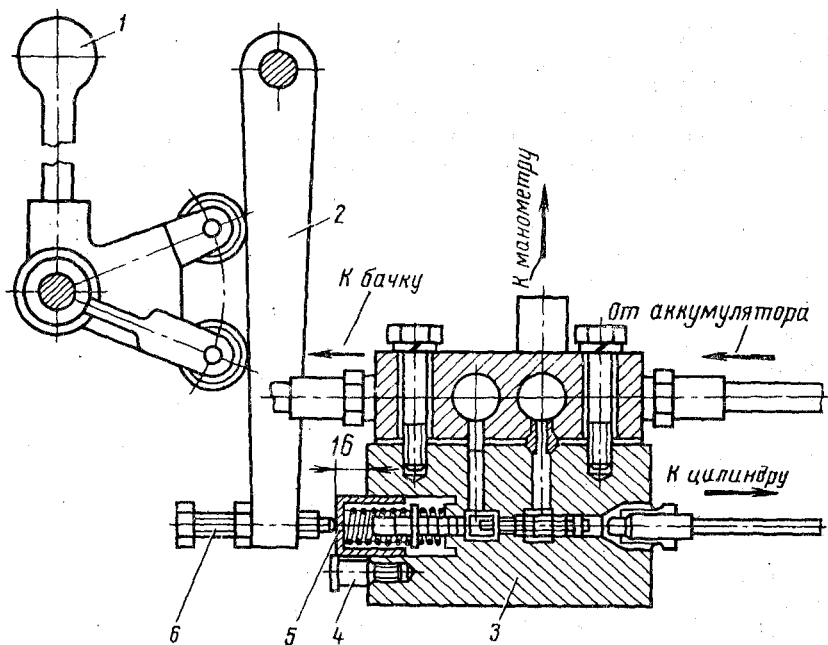


Рис. 7.18. Схема регулировки гидрозолотников

(11,5 мм), необходимая для полного открывания и запирания золотника. Если после регулировки золотники все же пропускают рабочую жидкость, требуется их ремонт или замена.

Регулировка давления в гидросистеме осуществляется изменением затяжки перепускного клапана.

*Состояние перепускного и предохранительного клапанов гидрораспределителя* проверяют в такой последовательности. Вывертывают запорную иглу прибора КИ-6272, открыв тем доступ рабочей жидкости в гидрораспределитель. Затем переводят рукоятку золотника одного из гидроцилиндров в положение "подъем". Далее, повертывая рукоятку прибора, устанавливают давление в нагнетательной магистрали 10 МПа. По отметке на шкале прибора определяют расход рабочей жидкости, проходящей через этот прибор. При исправном состоянии клапанов расход рабочей жидкости не должен отличаться от фактической подачи насоса более чем на 5 л/мин.

Давление срабатывания предохранительного клапана измеряют при максимальной частоте вращения вала двигателя. При этом рукоятку одного из золотников переводят в положение "подъем" и, удерживая ее в таком положении, плавно перекрывают слив рабочей жидкости из прибора КИ-1097Б. После этого фиксируют показания манометра.

Номинальное давление срабатывания предохранительного клапана гидросистемы для таких базовых машин, как тракторы ДТ-75М, Т-130, Т-150 и др., неодинаковое. Так, для гидросистемы трактора Т-130 оно будет: при рабочем давлении 10 МПа, а при регулировке (номинальное и максимальное) — соответственно 12 — 13 МПа.

Если давление срабатывания предохранительного клапана выходит за пределы допустимых значений, клапан регулируют. Для этого снимают защитный колпачок, ослабляют контргайку регулировочного винта и, ввертывая или вывертывая регулировочный винт, тем самым повышают или понижают давление, устанавливая его в требуемых пределах.

Давление срабатывания автоматов золотников измеряют при средней частоте вращения вала двигателя. Рукоятку прибора КИ-1097Б устанавливают в положение "открыто", а рукоятку проверяемого золотника в положение "подъем" и, плавно повертывая рукоятку прибора, поднимают давление до момента срабатывания автомата. После этого фиксируют давление в системе. Если давление срабатывания автоматов золотников выходит за пределы допустимого, это указывает на необходимость регулировки пружин.

*Внутренние утечки в золотниковых парах гидрораспределителя* проверяют при значительных транспортных усадках навесного рабочего оборудования. Для этого, подняв и опустив (4—6 раз) навесное рабочее оборудование, отсоединяют (см. рис. 7.17) от трубопроводов 6 шланг 10, подающий рабочую жидкость в штоковую полость гидроцилиндра при среднем положении поршня в цилиндре, после чего соединяют трубопровод 6 посредством шланга 4 и переходного штуцера со свободным штуцером приспособления КИ-6272 и ввертывают его иглу. Затем закрывают трубопровод 6 заглушкой и устанавливают рукоятку проверяемого золотника в нейтральное положение. После этого пускают двигатель и устанавливают среднюю частоту вращения вала. Обеспечив посредством прибора КИ-1097Б давление 10 МПа, измеряют линейкой величину перемещения штока за 5 мин. Усадка за указанное время не должна превышать 80 мм.

*Герметичность гидроцилиндров* проверяют, не изменяя ранее установленного подсоединения (см. проверку величины внутренних утечек в золотниковых парах). Устанавливают рукоятку гидрораспределителя в "плавающее" положение и опускают навесное рабочее оборудование с таким расчетом, чтобы поршень гидроцилиндра при проверке находился в крайнем положении. Затем отсоединяют от трубопровода шланг, подающий рабочую жидкость в поршневую полость цилиндра, и опускают этот шланг в какой-либо мерный бачок. После этого закрывают трубопровод заглушкой, устанавливают давление 10 МПа, поворотом рукоятки прибора КИ-1097Б и с помощью секундомера измеряют утечку рабочей жидкости из шланга в мерный бачок за 2—3 мин. Утечка рабочей жидкости более  $100 \text{ см}^3$  за 2 мин не допускается.

Если показатели работы гидросистемы и ее элементов не будут соответствовать приведенным выше значениям и требованиям, неисправные узлы и сборочные единицы снимаются и передаются в ремонт.

## 7.7 ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Признаками нормальной работы системы являются устойчивая (без перебоев) подача сжатого воздуха в магистраль и к исполнительным механизмам, а также плавная и надежная их работа. Наличие перебоев в работе исполнительных механизмов указывает на неисправности в работе системы.

При проверке пневматической системы в первую очередь обращают внимание на плотность всех соединений, являющихся причинами утечки сжатого воздуха. Только после этого приступают к контролю и регулировке системы. Контроль пневматических систем управления и пневматических приводов сводится главным образом к проверке давления воздуха в системе и плавности работы исполнительных механизмов и рабочих органов.

В исправной пневматической системе после включения компрессора давление сжатого воздуха должно постепенно и равномерно возрастать со скоростью в среднем 1,4 МПа в 1 мин, а при выключении — понижаться со скоростью не более чем 0,05 МПа в 1 ч. Проверка производится при помощи контрольного манометра и часов с секундной стрелкой.

При проверке и регулировке оборудования пневматических систем, к которым относятся компрессоры базовых тракторов и компрессоры малой производительности, в первую очередь обращают внимание на состояние трубопроводов, их соединений и герметичность клапанов. В случае неудовлетворительной работы (значительные стуки, выброс в конденсат масла и др.) компрессор необходимо разобрать, проверить цилиндропоршневую группу и клапанную систему, обратив внимание на плотность прилегания тарелок клапанов к седлам, на наличие недопустимых осадков кокса. Перед сборкой компрессора тщательно очищают и промывают все сборочные его единицы и детали.

Привод компрессора, осуществляемый от вала двигателя трактора, регулируют натяжением приводных ремней.

## 7.8. РАБОЧИЕ ЖИДКОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МАШИН

Рабочие жидкости для гидросистем должны отвечать следующим основным требованиям: не содержать воды, воздуха и механических примесей, особенно с абразивными включениями; обладать износостойкими и антикоррозионно-кислотными свойствами, а также должны быть совместимы с материалами гидросистем (черными и цветными

металлами, резинотехническими и полимерными изделиями) и не вызывать реакций и разрушений, т. е. быть нейтральными.

В гидроприводах машин, эксплуатируемых при температурах воздуха в пределах от  $-50$  до  $+40$  °С, должно применяться не более двух сортов рабочих жидкостей.

По данным ВНИИСтройдормаша и Всесоюзного научно-исследовательского института переработки нефти в качестве рабочей жидкости, обеспечивающей работоспособность гидравлических систем строительно-дорожных машин в широком диапазоне температур окружающего воздуха, рекомендуются масла ВМГЗ (зимнее) и МГ-30 (летнее). Эти масла имеют хорошие вязкостно-температурные и смазывающие свойства, они применимы в качестве рабочих жидкостей в гидросистемах машин с насосами различных типов.

Масла, используемые в качестве рабочей жидкости в гидросистемах, периодически заменяют. В гидросистемах новых или капитально отремонтированных машин масла следует заменять первый раз в среднем через 120 ч с начала эксплуатации, а в дальнейшем через 960 ч, но не реже 1 раза в год. Внеочередная замена производится в случаях попадания в систему воды и других включений, загрязняющих рабочую жидкость и делающих ее непригодной для дальнейшего применения.

#### 7.9. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ГУСЕНИЧНОГО ХОДА ДОРОЖНЫХ МАШИН

Ходовая часть дорожных машин работает в исключительно неблагоприятных условиях, постоянно находясь под воздействием абразивной среды, воспринимая также значительные динамические нагрузки, вследствие чего подвергается интенсивному изнашиванию. Значительное влияние на работу ходовой части машин оказывают перепады температуры окружающей среды, поскольку с понижением и повышением наружной температуры меняется также и вязкость масел. Так, например, при наружной температуре  $-15$  °С на преодоление сопротивления на перемещение машин требуется затратить усилие в 2,0–2,6 раза больше, чем при температуре  $+5$  °С.

Техническое обслуживание *гусеничного хода машин* включает проверку и крепление подшипников ведущих и направляющих колес, опорных и поддерживающих катков, а также проверку и регулировку натяжения гусеничных цепей. У гусеничных машин значительному износу подвержены проушины и пальцы гусениц, особенно при работе на песчаных и супесчаных грунтах. По мере изнашивания гусеничных цепей увеличивается их шаг, что ведет к дополнительным нагрузкам на элементы гусениц и зубья звездочек и усиленному их изнашиванию. Чрезмерное изнашивание гусеничных звеньев ведет к несоответствию шага звеньев и шага звездочек, что вызывает соскакивание гусениц, особенно на поворотах.

Практически при определении провисания гусениц исходят из расстояния между их опорами. Провисание должно находиться в пределах 0,1–0,2 этого расстояния. Разница в длине парных гусениц допускается не более чем 10 % шага звена.

Для определения зазоров в подшипниковых элементах ходовой части гусеничного хода базовых машин (тракторы 3-го, 4-го и 6-го классов) пользуются приспособлением КИ-4850, предназначенным для диагностирования машин средней мощности.

Из-за недостаточного натяжения гусеничных цепей при включении и реверсировании гусеничного хода появляются рывки. Во время движения машин возможно сбегание гусеничных цепей с направляющих или ведущих колес, особенно при разворотах. Чрезмерное натяжение гусеничных цепей вызывает: излишние напряжения в сборочных единицах и деталях гусеничного хода; затраты излишней мощности на передвижение машины; повышенный износ в подшипниках и шарнирных соединениях; заклинивание гусениц; деформацию гусеничных тележек или изгиб полоусей.

В зависимости от вида и типа машин в заводских инструкциях указываются конкретные значения натяжения гусеничных полотен.

Натяжение гусеничной цепи многоопорного рамного хода (например, у тракторов) проверяют по размеру провисания гусеничного полотна или по высоте, на которую можно поднять ломиком верхнюю ветвь полотна над любым поддерживающим катком. Провисание (номинальное) должно находиться в пределах: 30–60 мм и как исключение до 70 мм для тракторов классов 3–6 и 60–90 мм, но не более 100 мм для более мощных тракторов.

Правильность натяжения гусеничной ленты базовых тракторов Т-130 и ДТ-75М (рис. 7.19) проверяют, приподнимая верхнюю ее ветвь над задним поддерживающим роликом. Если провисание будет более

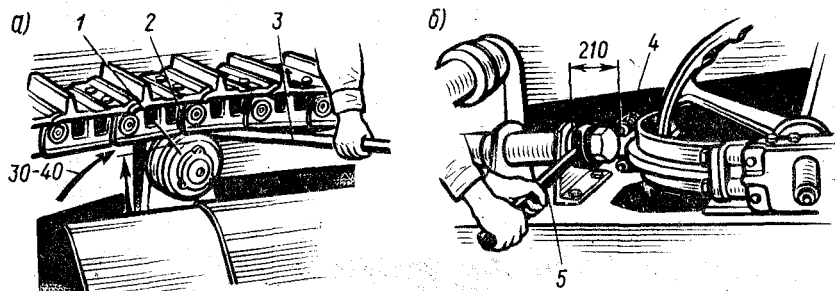


Рис. 7.19. Проверка натяжения (а) и регулировка натяжения гусеничных лент (б) тракторов:

1 – поддерживающий ролик; 2 – гусеничная лента; 3 – ломик; 4 – гайки стяжных болтов; 5 – ключ



70 мм, необходимо обеспечить требуемую степень натяжения гусеничных лент.

Для равномерного натяжения гусеничных лент, пустив двигатель, подвигают машину вперед и назад, после чего вторично проверяют степень натяжения гусениц. Если натяжение находится в предусмотренных пределах, окончательно производят затяжку стяжных болтов. При выполнении регулировочных работ следят за тем, чтобы регулировочный винт не был вывернут из кронштейна. Положение винта проверяют по зазору между вилкой натяжного колеса и направляющим кронштейном регулировочного винта. Зазор не должен превышать 210 мм.

Натяжение гусеничных лент у тракторов типа Т-130М проверяют по их провисанию на участке между ведущим колесом и задним поддерживающим роликом. В современных условиях натяжение гусеничных лент на тракторах этого типа выполняют посредством специального гидравлического устройства. Усилие для натяжения гусениц достигается в результате нагнетания консистентной смазки в механизм натяжения рычажно-плунжерным шприцем через масленку, установленную в передней части натяжного устройства. Если требуется ослабить натяжение гусеничных лент, необходимо отвернуть на три-четыре оборота пробку, находящуюся в крышке механизма натяжения.

Требуется также обеспечить правильность расположения гусеничных тележек относительно остова трактора. Для этого необходимо, чтобы середина ведущего колеса находилась в одной плоскости с натяжным колесом и осевой линией, проходящей через середины опорных катков. Допускаемое отклонение  $\pm 2,5$  мм. Зазор между торцами обода ведущего колеса и внутренними кромками беговых дорожек заднего нижнего опорного катка должен быть не менее 4 мм. Регулировку осуществляют постановкой прокладок в концевом подшипнике бортового редуктора.

Осевой люфт направляющего колеса четырех опорных катков должен находиться в пределах 0,1–0,65 мм (регулировка производится только в заводских условиях во время сборки).

При работе трактора Т-130М с передним навесным оборудованием (корчеватель, корчеватель-собирающий, бульдозер и т. п.) натяжные колеса должны опираться на беговую дорожку гусеницы, а при работе на слабых грунтах или при использовании трактора на транспортных работах натяжное колесо должно быть несколько приподнято над беговой дорожкой. Изменение положения направляющих колес осуществляют поворотом их на  $180^\circ$  (при опорном положении колеса конусный стопор утолщенной частью должен располагаться сверху, при поднятом положении колес — снизу).

Натяжение гусениц у трактора ДТ-75М выполняют, пользуясь в качестве приспособления рейкой и мерной линейкой. При правильном натяжении гусеничных лент расстояние между рейкой, установленной на гусеницы, и гребнем грунтозацепа, должно быть в пределах 30–50 мм.

Если это расстояние превышает указанные пределы, гусеничные ленты подлежат натяжке. Для этого натяжной болт очищают от грунта и грязи, ослабляют контргайку и, вращая регулировочную гайку, добиваются требуемого натяжения гусениц. Если для нормального натяжения не хватает резьбы натяжного болта, у каждой гусеничной ленты удаляют по одному звену. После регулировки затягивают контргайки.

#### 7.10. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА КОЛЕСНОГО ХОДА ДОРОЖНЫХ МАШИН

При общем диагностировании ходового механизма в части правильности установки управляемых колес, наличия люфта в креплениях и др. необходимо учитывать износ протектора шин передних колес, что ведет к нарушению требуемого угла их сходимости, затрудняет управление системой, вызывает биение и износ колес.

При диагностировании колесного хода в первую очередь выявляются и устраняются люфты в шкворневых соединениях. Схема замера люфтов в шкворневых соединениях приведена на рис. 7.20.

В процессе диагностирования колесного хода проверяют: углы развала колес, поперечный и продольный наклоны шкворня, схождение колес и обратное схождение на поворотах, зазоры в подшипниках колес и работу тормозов.

Для замера *схождения колес* применяется универсальная телескопическая линейка КИ-650 (рис. 7.21). Длину устанавливают выдвижением ее труб в соответствии с измеряемым расстоянием между колесами. Схождение колес различают номинальное и допускаемое; номинальное должно быть в пределах 4–8 мм, допускаемое – 2–10 мм. Номинальные и допускаемые значения схождения передних колес для каждой машины на пневмоколесном ходу даются в заводских инструкциях.

Для определения всех углов установки (кроме угла схождения) управляемых колес применяют переносный жидкостный прибор типа ГАРО, модель 2182.

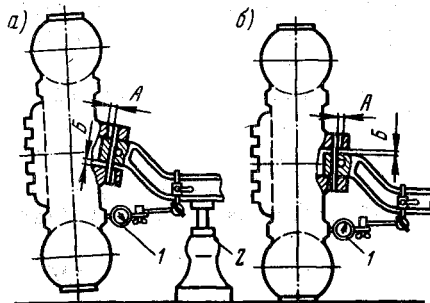


Рис. 7.20. Схема замера люфтов шкворня приспособлением ГОСНИТИ:

а – колесо вывешено; б – колесо опущено; А – радиальный зазор; Б – осевой зазор; 1 – индикатор; 2 – домкрат

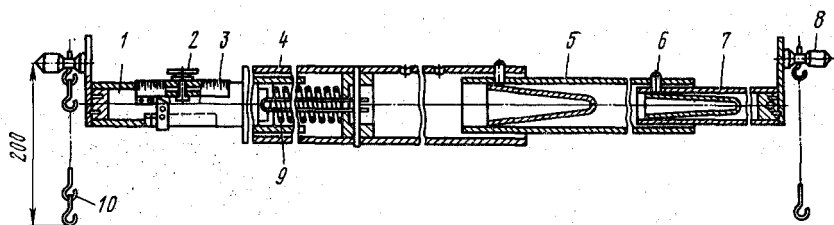


Рис. 7.21. Универсальная линейка КИ-650 для замера схождения колес:

1 — подвижная труба; 2 — винт; 3 — шкала; 4 — неподвижная труба; 5 — промежуточная труба; 6 — фиксатор; 7 — удлинитель; 8 — контактный наконечник; 9 — пружина; 10 — цепочка

Прибор состоит из ватерпаса с зажимом для крепления на проверяемом колесе и двух измерителей углов поворота колес в виде ящиков, в каждом из которых имеются шкала и стрелка-указатель. Ватерпас имеет два взаимно перпендикулярных уровня со шкалами, а на обратной стороне ее — два также взаимно перпендикулярных бесшкальных уровня для установки прибора в горизонтальной плоскости.

Для проверки углов установки управляемых колес машину размещают на горизонтальной площадке. Ватерпас, как правило, закрепляют на ступице колеса. При замере угла развала колес ватерпас поворачивают на шарнирной головке зажима обратной стороной вверх и устанавливают его в горизонтальной плоскости, пользуясь для проверки бесшкальным уровнем, имеющимся на обратной стороне прибора. Затем перекачивают машину наполовину оборота колеса и по шкале уровня, перпендикулярного плоскости колеса, определяют угол развала.

При проверке зазоров в подшипниках передних колес затормаживают задние колеса и приподнимают переднюю ось. После этого осевым перемещением (вручную или ломиком) определяют возможный зазор сначала одного колеса, потом другого. Зазор в 0,1–0,2 мм определяют как бы на ощупь, перемещая поочередно колеса в осевом направлении. Если зазор превышает 0,2 мм, производят регулировку. Для этого снимают крышку ступицы, расшплинтовывают корончатую гайку и затягивают основную гайку до состояния, когда колесо с трудом проворачивается от руки. Затем ослабляют гайку примерно на 1/6 оборота, при этом следят за тем, чтобы прорези на гайке были совмещены с отверстием на оси для зашплинтовки. Убедившись в легкости вращения колеса без заметного осевого перемещения, зашплинтовывают гайку и ставят на место крышку. Таким же способом регулируют зазоры в подшипниках задних колес скреперов, грейдеров и других машин на пневмоколесном ходу.

Регулировку подшипников каждого колеса выполняют сразу же после проверки зазоров, не опуская колес.

Осевой зазор в подшипниках передних и задних колес проверяют индикатором и специальной подставкой. Установив подставку с закрепленным на ней индикатором, шпиндель которого должен упираться о ступицу проверяемого колеса, перемещают это колесо в осевом направлении. По показанию индикатора определяют осевое перемещение колеса. Показания индикатора будут соответствовать суммарному перемещению цапфы (главным образом за счет зазоров во втулках) и колеса (за счет зазоров в подшипниках). Допустимый зазор в подшипниковом узле переднего колеса 0,5 мм, причем примерно половина падает на зазоры во втулках и половина — на зазоры в подшипниках.

Правильность регулировки проверяют универсальной линейкой.

Так как дорожные машины, имеющие колесный ход, работают в исключительно неблагоприятных дорожных условиях, проверка пневматических шин и уход за ними должны быть обязательными и систематическими при выполнении всех видов технического обслуживания. Общие требования по проверке и уходу за пневматическими шинами дорожных машин заключаются в систематическом контроле за внешними повреждениями (порезы, проколы и др.) и требуемым давлением воздуха в них.

Пониженное давление в шинах приводит к увеличению внутреннего трения в них, быстрому перегреву и прежде всего в боковинах покрышек, в результате чего нити корда отслаиваются от резины, рвутся и наступает сначала расслоение резины, а затем полный износ. Повышенное давление увеличивает жесткость шины и приводит к неравномерному их износу, особенно при поворотах, так как происходит перераспределение нагрузки между отдельными шинами.

К основным неисправностям ходовой части, особенно отрицательно сказывающимся на износ шин, относятся: нарушение предусмотренных конструкцией машин углов установки колес, шкворней поворотных цапф, неправильная регулировка тормозов и др.

Давление в шинах проверяют в производственных условиях шинным манометром поршневого типа, а в стационарных — специальным наконечником (типа НИИАТ-458).

Передние и задние шины дорожных машин (скреперов, грейдеров и др.), работающие в различных условиях, изнашиваются неравномерно. Для обеспечения равномерности износа шин после каждых 3000—6000 км пробега колеса меняют местами.

#### **7.11. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ТОРМОЗОВ ДОРОЖНЫХ МАШИН**

Тормоза предназначены для притормаживания машин, снижения их скорости и полного торможения.

На базовых тракторах ДТ-75М, Т-130М, Т-150, Т-150К и др., являющихся тяговыми машинами для бульдозеров, скреперов и грейдеров,

установлены тормоза ленточного типа. На гусеничных тракторах установлены тормоза двойного действия, а на колесных — плавающего типа. Самоходные скреперы оборудованы также тормозами ленточного типа.

Для большей надежности тормозных устройств дорожные машины, как правило, снабжаются двумя типами тормозов — стояночными и колесными.

Тормозные системы имеют следующие конструктивные решения приводов: механический, состоящий из рычагов, тяг, осей и исполнительных устройств — тормозного барабана и тормозной ленты; гидравлический, состоящий из насосов, гидрораспределителя, перепускного клапана, гидроцилиндров, штоков и исполнительных устройств — тормозных цилиндров и тормозных накладок; пневматический, состоящий из компрессора, воздушных баллонов для сжатого воздуха, поступающего от компрессора, тормозного крана, рычагов или педалей подачи сжатого воздуха, воздухораспределительного клапана тормозных камер и исполнительных устройств — рабочих цилиндров тормозных барабанов и тормозных накладок.

В ленточных тормозных устройствах основными видами неисправностей являются провисание (ослабление) тормозной ленты; излишний начальный зазор между тормозной лентой и барабаном; недопустимый ход рычагов или педалей.

При диагностировании тормозных систем машин руководствуются следующими основными положениями: неудовлетворительное торможение указывает на износ или замасливание тормозных лент или накладок, а при нормальных зазорах — на увеличенный свободный ход рукояток или педалей; неравномерное притормаживание ходовых устройств (гусениц, колес), сопровождающееся при проворачивании наличием легкого шума, указывает на поломку или ослабление возвратной пружины лент или накладок; нагрев тормозных барабанов, сопровождающийся притормаживанием колес при полностью опущенных тормозах, указывает на недостаточный зазор между тормозными накладками и тормозным барабаном или на недостаточный свободный ход педалей или на разбухание манжет; проваливание или отпружинивание рычагов или педалей (у машин с гидравлическим приводом) указывает на проникание воздуха в систему гидропривода, а появление на барабанах колес тормозной жидкости — на износ колесных цилиндров или манжет.

У машин с пневматическими тормозами: падение давления в системе после остановки двигателя указывает на отсутствие герметичности в пневмосистеме; наличие свиста от утечки воздуха из тормозных камер или клапанов указывает на нарушение в их герметичности; неудовлетворительное торможение при нормальном давлении воздуха в пневмосистеме указывает на замасливание тормозной ленты (накладок) или на излишний зазор между барабаном и тормозной лентой (накладками); неполное или медленное растормаживание при нормальных зазорах между тормозными накладками и тормозным барабаном указывает на их износ или засорение тормозного крана; потеря давления выше нормального указывает на неисправность регулятора давления воздуха;

наличие в сливаемом из воздушных баллонов конденсата большого количества масла характерно при повреждении маслоотводящей трубки или износе поршневых колец компрессора; падение давления воздуха в пневмосистеме, сопровождающееся стуками в компрессоре, указывает на поломку пружины нагнетательного клапана или на износ подшипников коленчатого вала.

Основными оценочными показателями состояния тормозов гусеничных и колесных машин являются легкость управления и надежность торможения при различных условиях эксплуатации машин, а также плавность включения и выключения тормозов при усилиях в пределах 80–100 Н.

Тормозные системы при диагностировании подвергаются испытанию (опробованию) при максимальной нагрузке, т. е. осуществляют процесс торможения машины на определенном участке при определенной скорости.

При ходовых испытаниях гусеничных и колесных машин тормозные системы проверяют по тормозному пути. Средние значения тормозного пути для дорожных машин с колесными базовыми тягачами при движении по асфальтобетонному или цементобетонному покрытию со скоростью 20 км/ч приведены в табл. 7.4, а для колесных тракторов — в табл. 7.5.

Если тормозной путь превышает значения, приведенные в табл. 7.5, тормозную систему необходимо разобрать, промыть, заменить изно-

Таблица 7.4

Машина	Тормозной путь машины, м	
	номинальный	допустимый
Бульдозер	5,5	6,5
Скрепер	6,5	8,0
Грейдер (автогрейдер)	7,5	9,0

Таблица 7.5

Колесный трактор	Тормозной путь трактора, м	
	без прицепа	с прицепом
МТЗ-80; МТЗ-82; МТЗ-100; МТЗ-142	6,0/7,2	6,2/7,8
К-700А (К-701 и К-702); Т-150К	6,5/7,8	7,5/9,0

Примечание. В числителе — номинальный тормозной путь, в знаменателе — допускаемый.

щенные детали или сборочные единицы и отрегулировать в соответствии с заводскими инструкциями.

Для диагностирования и испытаний тормозных систем применяют различные стенды с механическим и электромеханическим приводами. Техническое обслуживание тормозных систем включает удаление грязи и старой смазки, подтяжку креплений и обработку свежими маслами и смазками шарниров тормозных тяг и рычагов, очистку от грязи и масла поверхностей трения, контроль за надежностью крепления тормозных устройств и проведение своевременной и качественной регулировки.

При регулировке тормозов необходимо добиться такого положения, чтобы рабочие поверхности тормозных лент и накладок и тормозных барабанов находились на одинаковом расстоянии друг от друга. Риски, задиры и другие изъяны, обнаруженные на тормозных барабанах, шкивах, дисках, в процессе проверки должны быть устранены.

Зазор, т. е. отход тормозной ленты от тормозного барабана, при выключенном тормозе у ленточного тормоза должен находиться в пределах от 1 до 3 мм.

При техническом обслуживании тормозных систем нередко после установки требуемых согласно заводским инструкциям зазоров нормальная их работа не достигается. В этих случаях требуется дополнительная тщательная промывка трущихся поверхностей (барабанов, лент, накладок, дисков и т. п.) керосином с последующей протиркой насухо чистыми обтирочными материалами. Если и после промывки тормозные системы работают неудовлетворительно, необходимо проверить, нет ли на трущихся поверхностях значительных износов, задириков, забоин, выступающих головок заклепок или выхода накладок выше других частей, с которыми они должны соприкасаться при работе тормозов. При обнаружении указанные неисправности должны быть устранены с проведением дополнительной регулировки. Головки заклепок или винтов, удерживающих тормозные ленты, накладки, колодки должны быть утоплены не менее чем на 1,5–2,0 мм.

Тормозные ленты, накладки, колодки, диски должны быть заменены, если их износ достигает 30 %. То же относится к чугунным и стальным барабанам и шкивам — при износе, достигающем 30 % их толщины, барабаны и шкивы заменяют или ремонтируют.

## Глава 8. ЗАПРАВКА И СМАЗЫВАНИЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

### 8.1. ТОПЛИВО, МАСЛА, СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ

В связи с тем, что большая часть дорожно-строительных машин обладает относительно малой подвижностью и не всегда возвращается на свои базы, заправку и смазывание их приходится выполнять непосредственно на объектах строительства. Для выполнения указанных работ применяются самоходные и прицепные заправочные и смазочные агрегаты.

Одним из современных заправочных агрегатов является агрегат ОЗ-4795, смонтированный на автомобиле ГАЗ-52-01, принципиальная схема которого приведена на рис. 8.1. Агрегат оборудован цистерной вместимостью 1500 л для воды, баками по 80 л для дизельного масла, бензина, трансмиссионного масла и резервуаром на 20 л для пластических (консистентных) смазок.

В двигателях дорожно-строительных машин применяют два основных вида топлив: дизельное — в дизельных двигателях и бензин — в карбюраторных двигателях.

**Топливо для дизельных двигателей.** Выпускаются несколько видов дизельных топлив: для быстроходных дизелей (свыше 1000 об/мин) и для тихоходных дизелей (менее 1000 об/мин). Дизельные топлива для быстроходных двигателей состоят из продуктов прямой перегонки нефти с добавкой до 1 % изопрропилнитрита, повышающего цетановое число топлива. Промышленностью выпускаются марки дизельных топлив согласно ГОСТ 305–82: А (арктическое для работы двигателей в северных условиях), З (зимнее), Л (летнее) и С (специальное для работы двигателей в закрытых помещениях с температурой свыше 0 °С).

Основными показателями дизельных топлив являются цетановое число, находящееся в пределах 40–50 ед.; кинематическая вязкость, при температуре 50 °С равная 2,0–4,0 сСт; температура застывания, колеблющаяся в значительных пределах от –5 до –60 °С; оптимальность или фракционность состава; коксовое число, содержание серы и др.

Цетановое число — показатель времени задержки самовоспламенения топлива. Повышение цетанового числа, с одной стороны, обеспечивает более мягкую работу двигателя, а с другой — ведет к перегреву форсунки и преждевременному выходу из строя.

При недостаточной вязкости дизельные топлива более легко проникают в зазоры плунжерных пар топливных насосов, вследствие чего мо-



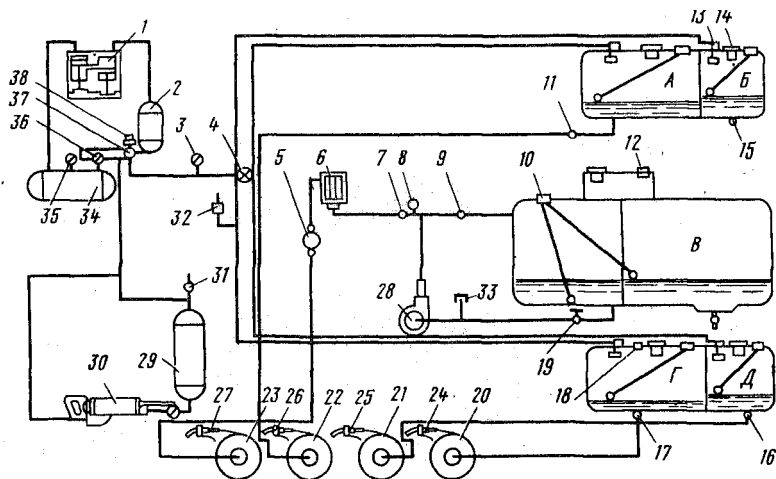


Рис. 8.1. Самоходный топливомаслозаправщик ОЗ-4795:

1 — компрессор (вакуум-насос); 2 — ресивер всасывания; 3 — ионовакуумметр для контроля давления и разряжения в отсеках баков; 4 — кран распределения давления или разряжения в отсеках баков; 5 — счетчик жидкости; 6 — фильтр для тонкой очистки дизельного топлива; 7 — кран; 8 — манометр для контроля давления дизельного топлива перед фильтром; 9 — быстродействующая задвижка; 10 — датчик уровня жидкости в цистерне и отсеках баков; 11 — кран отсека для дизельного масла; 12 — дыхательный клапан; 13 — поплавковый выключатель вакуума для заправки отсека; 14 — заливная горловина отсека с сетчатым фильтром; 15 — кран отсека для трансмиссионного масла; 16 — кран отсека для воды; 17 — кран отсека для бензина; 18 — редукционный клапан на отсеке для бензина; 19 — быстродействующая задвижка; 20, 21, 22, 23 — барабан с самонаматывающимися шлангами; 24, 25, 26, 27 — раздаточные краны; 28 — насос для дизельного топлива; 29 — бункер солидолонагнетателя; 30 — солидолонагнетатель; 31 — кран для соединения полости бункера солидолонагнетателя с атмосферой; 32 — редукционный клапан; 33 — приемный трубопровод насоса для дизельного топлива; 34 — ресивер нагнетателя; 35 — манометр для контроля давления в ресивере нагнетателя; 36 — кран для распределения сжатого воздуха на солидолонагнетатель или на краны управления боковых баков; 37 — кран управления для создания в отсеках баков давления или разряжения; 38 — фильтр очистки воздуха, поступающего в компрессор

жет быть нарушена дозировка подачи топлива, соответственно и потеря мощности двигателя. Малая вязкость топлива вызывает приближение факела к форсунке, что ведет к перегреву и деформации топливной аппаратуры. При избыточной вязкости топлива в камеру сгорания могут попадать более крупные его частицы, которые не сгорают полностью, вследствие чего возникает излишний расход топлива, а также появляется нагарообразование, что ускоряет износ двигателя.

При правильном фракционном составе обеспечиваются благоприятные условия для легкого пуска двигателя, хорошей испаряемости топлива и незначительной задержки его воспламенения, что способствует мягкой и спокойной работе двигателя. Повышенное содержание тяжелых фракций ухудшает качество сгорания топлива, вызывает повышение его расхода и способствует коксообразованию, что увеличивает износ двигателя. Повышенное содержание легких фракций, хотя и создает благоприятные условия для пуска двигателя и равномерного распределения топлива в цилиндрах, однако приводит к увеличению жесткости работы двигателя.

Дизельные топлива должны сгорать без черного дыма и нагарообразований, так как последнее может привести к закупорке сопла форсунки, что в свою очередь ухудшает экономичность работы двигателя и приводит к преждевременному его износу. Величина нагарообразования оценивается коксовым числом, которое не должно превышать 0,1 %, хотя для тяжелых топлив это число может достигать 4 %.

К вредным примесям дизельных топлив относятся кислоты, сера, вода, абразивные включения; кислотное число не должно превышать 5 единиц, содержание серы — 0,2 % (допускается до 0,4 %).

Для улучшения состава дизельного топлива промышленностью выпускаются различного рода присадки. Так, присадки из изопррополнитрата поднимают цетановое число топлив на 10–12 пунктов и улучшают эксплуатационные их свойства, особенно для зимних условий. Применяются различные антикоррозионные и другие присадки, включая многофункциональные, улучшающие свойства дизельных топлив.

Для каждого вида топлива в документах (паспорт и др.) в маркировке необходимо указывать содержание в топливе серы, одного из основных показателей качества топлива. Например: А-0,4-55, что указывает содержание серы 0,4 % при температуре застывания — 55 °С.

При необходимости арктическое дизельное топливо А заменяют смесями из керосина и топлив З и Л. Например, топливо А может быть заменено топливом З с добавлением к нему тракторного керосина в объеме до 60–80 %. Для замены топлива З применяют смесь из 50 % топлива Л и 50 % керосина, а топливо Л из смеси топлива З и 2–3 % авиационного масла МК-22.

Для сохранения высокого качества дизельные топлива необходимо хранить в сухих прохладных помещениях. Тара, в которой хранится топливо, должна быть по возможности целиком заполнена и плотно закрыта.

**Топливо для карбюраторных двигателей.** Для работы карбюраторных двигателей выпускаются следующие марки бензинов: А-72, А-76, АИ-93, АИ-98. В маркировке бензинов буква А обозначает автомобильный бензин, буква И показывает, что октановое число определяется по исследовательскому методу, цифры обозначают минимально допустимое октановое число.

Автомобильные бензины (за исключением марки АИ-98) подразделяются: на летние для применения с 1 апреля по 1 октября во всех районах, кроме северных и северо-восточных, и в течение всех сезонов в южных районах; на зимние для применения в течение всех сезонов в северных и северо-восточных районах и с 1 октября в остальных районах. В период перехода с летнего сезона на зимний и наоборот допускается применение в течение месяца как зимнего, так и летнего бензинов, а также их смеси. Бензин АИ-98 является всесезонным.

Бензины характеризуются плотностью, вязкостью, поверхностным натяжением, испаряемостью, детонационной стойкостью. Плотность влияет на положение поплавка карбюратора в поплавковой камере, что при замене бензина вызывает необходимость регулировки карбюратора. Вязкость влияет на скорость поступления бензина через жиклеры карбюратора. Изменения вязкости, возникающие при изменении температуры или от других причин, требуют регулировки проходного сечения жиклера. От поверхностного натяжения бензина зависит распыление его в карбюраторе. Чем выше степень поверхностного натяжения бензина, тем медленнее протекает его распыление. Испаряемость влияет на давление насыщенных паров, которые могут вызывать в бензопроводах пробки из смеси воздуха и частиц бензина, затрудняющих подачу топлива к карбюратору.

Бензины должны обладать определенной детонационной стойкостью, которая характеризует сопротивляемость образованной рабочей смеси к сгоранию без детонации. Наличие избыточной детонации вызывает повышенный износ двигателя. Основные признаки избыточной детонации: наличие металлического стука, перегрев головок цилиндров двигателя, падение мощности двигателя, черный цвет выхлопных газов. Основные причины избыточной детонации: высокая степень сжатия, перегрев и перегрузка двигателя, избыток кислорода в рабочей смеси, опережение зажигания и др. Для предотвращения детонации необходимо выбирать бензин, соответствующий данному типу двигателя.

Для увеличения октанового числа в бензины добавляют этиловые жидкости. Так, например, добавка в бензин 4–8 % антидетонаторов, состоящих в основном из 54 % тетраэтилсвинца и 33 % дибромэтана, повышает октановое число на 10–20 ед.

Бензины должны обладать стабильностью против окисления, образования смол, выпадения осадков, а также не вызывать коррозии металла. В бензинах вследствие испарения из них легких фракций образуются смолы, затрудняющие работу двигателей, а также появляются отложения на стоянках их цилиндров, поршней и др.

Низкая коррозионостойкость бензинов объясняется недостаточной степенью их очистки в заводских условиях. Недопустимо также в бензинах наличие воды даже в виде небольших капель, которые могут замерзнуть, что может привести к закупорке бензопроводов и нарушению работы двигателя.

Для уменьшения вредных действий различного рода примесей необходимо обеспечить правильное хранение бензинов в эксплуатационных условиях — на базах хранения, при транспортировании и заправке.

**Моторные масла.** Моторные масла подразделяются на масла для дизельных и карбюраторных двигателей.

Масла для дизельных двигателей: М-8В<sub>2</sub>, М10В<sub>2</sub>, М-8Г<sub>2</sub>, М-10Г<sub>2</sub>, М-8Г<sub>2к</sub>, М-10Г<sub>2к</sub>.

Масла для карбюраторных двигателей: М-8А, М-8В<sub>1</sub>, М-8В<sub>1</sub>, М-8Г<sub>1</sub>, М-6<sub>3</sub>/10Г<sub>1</sub>, М-12Г<sub>1</sub>.

Буква М в марке масла обозначает моторное масло; цифры — уровень вязкости при температуре 100 °С; сСт; буква А — предназначено для нефорсированных двигателей; буква В — для малофорсированных двигателей; буква Г — для высокофорсированных двигателей; буква К — для автомобилей КамАЗ; 3 — означает, что это масло содержит загущенную присадку; индексы 1 — масло предназначено для карбюраторных двигателей, 2 — масло предназначено для дизельных двигателей.

Дизельные масла с вязкостью 8 сСт применяют в северной зоне всесезонно, а в умеренной зоне — зимой; масла с вязкостью 10 сСт — в южной зоне всесезонно, а в умеренной зоне — летом.

Для смазывания двигателей тракторов должны применяться только рекомендуемые заводскими инструкциями масла, так как они подобраны в соответствии с условиями нагрузок и других особенностей, при которых приходится работать машинам.

**Трансмиссионные масла.** Эти масла предназначены для смазывания механических сцеплений, коробок передач, редукторов, трансмиссий, задних мостов и др.

Для дорожно-строительных машин применяются следующие трансмиссионные масла: ТС -10, ТС -14,5, ТЭ -15, ТА -15В, ТС -15К.

Трансмиссионные масла ТС -14,5, ТС -15К, ТЭ -15 и ТА -15В применяют всесезонно в южной зоне и летом — в умеренной зоне, а масло ТС -10 применяют всесезонно в северной зоне и зимой — в умеренной зоне.

**Охлаждающие жидкости.** К жидкостям, применяемым для охлаждения двигателей, предъявляют следующие требования: низкая температура замерзания, высокая теплоемкость, стабильность против химического воздействия, малая вязкость, взрывобезопасность и огнебезопасность.

К наиболее распространенным охлаждающим жидкостям относится вода, обладающая рядом преимуществ (доступность, дешевизна), но имеющая и значительные недостатки (замерзание при температуре 0 °С, что делает невозможным применение ее при отрицательных температурах; увеличение объема при замерзании, что может приводить к

размораживанию системы двигателя; отложение накипи, нарушающей тепловой режим двигателя). В качестве охлаждающих жидкостей применяют антифризы, представляющие собой водные растворы этиленгликоля. Антифризы при нагревании температуры до  $60^{\circ}\text{C}$  увеличивают свой объем на 6–8 %, что необходимо учитывать при заправке, поэтому системы охлаждения заполняют не полностью. Против отложения накипи охлаждающую жидкость предварительно очищают фильтрованием и добавлением в нее кальцинированной соды.

Для систем охлаждения применяют и другие охлаждающие жидкости: водоглицериновые смеси, имеющие температуру замерзания до  $-45^{\circ}\text{C}$ ; тройные смеси, состоящие из воды, спирта и глицерина с температурой замерзания до  $-35^{\circ}\text{C}$ ; солевые водные растворы (60 % воды, 32 % хлористого кальция, 8 % хлористого натрия).

В числе охлаждающих жидкостей применяют "Тосол А", "Тосол А-40" и "Тосол А-65", обладающие температурой кипения от  $105$  до  $170^{\circ}\text{C}$  и температурой кристаллизации (замерзания) от  $-40$  до  $-65^{\circ}\text{C}$ .

**Тормозные жидкости.** Тормозные жидкости при работе не должны расслаиваться, вызывать коррозию тормозной системы, размягчение резиновых изделий, терять вязкость при изменении температуры. Эти жидкости должны обладать также смазывающими свойствами, физической и химической стабильностью.

Для дорожно-строительных машин применяют тормозные жидкости: БСК — красного цвета, обладающая высокой смазывающей способностью, предназначенная для работы в любых условиях; "Нева" — желтоватого цвета, предназначенная для применения в любых температурных условиях; ГТЖ — зеленоватого цвета с температурой застывания до  $-65^{\circ}\text{C}$ . Следует иметь в виду, что тормозные жидкости типов "Нева" и ГТЖ-22М огнеопасны и токсичны.

В качестве заменителей указанных тормозных жидкостей может применяться смесь, состоящая из 50 % касторового масла и 50 % ацетона или бутилового спирта либо из 40 % касторового масла и 60 % этилового спирта.

Нельзя применять в качестве тормозных жидкостей моторные масла или смешивать между собой различные составы тормозных жидкостей. Не допускается также повторное применение тормозных жидкостей без предварительной их очистки. Для промывки картеров двигателя применяется состав, состоящий из 90 % керосина или дизельного топлива и 10 % бензола или ацетона. Для заливки термостатов применяется смесь, состоящая из 67 % спирта или этилового эфира и 33 % воды.

**Рабочие жидкости для гидросистемы.** Для гидросистем, установленных на тракторах для бульдозеров, скреперов и грейдеров, а также на самих машинах, применяют рабочие жидкости, ВМГЗ, МГ-30 и масло АУ, свойства которых, а также требования к ним рассмотрены выше.

Масла и смазки для зубчатых и цепных передач и плоских поверхностей. Выбор смазочных материалов для указанных передач и различных плоских поверхностей зависит от давлений, приходящихся на смазываемые поверхности, и скоростей взаимного их перемещения. Так, например, чем больше нагрузка, приходящаяся на взаимно перемещающиеся поверхности, и меньше скорость взаимного их перемещения, тем больше должна быть вязкость масел.

Для смазывания плоских поверхностей применяются промышленные масла И-20А, И-30А и И-40А, пластичные смазки — солидолы жировые УС-1 и УС-2, солидолы синтетические, пресс-солидол С и солидол С.

*Зубчатые, червячные и цепные передачи* конструктивно выполняются открытыми и закрытыми. Для открытых передач применяются пла-

Т а б л и ц а 8.1

Диаметр подшипника, мм	Частота вращения вала или оси, об/мин	Масла, применяемые при температуре среды			
		до 0° С	от 0 до 60° С	от 60 до 100° С	Свыше 100° С
25–50	500–1000	Индустриальное 14А	Индустриальное 50 А	Цилиндровое 38 или АКЗп	Цилиндровое 52
50–100	1000–3000	То же	Индустриальное 20А или 30А	Индустриальное 50А или АКЗп	АКЗп
100–200	3000 и выше	”	Индустриальное 14А или 20А	Индустриальное 20А или 50А	Цилиндровое 38 или АКЗп

Т а б л и ц а 8.2

Рабочая температура, °С	Условия работы	Смазки, применяемые при частоте вращения, об/мин	
		до 1500	свыше 1500
До 65	Малые и средние нагрузки	Пресс-солидол синтетический С или солидол синтетический С	Смазка синтетическая 1–13с
	Большие нагрузки	То же, или смазка синтетическая 1–13с	—
От 65 до 90	При всех нагрузках	Смазка синтетическая 1–13с	То же
От 90 до 100	То же	То же	”
От 100 до 130	При всех нагрузках и отсутствии влажности	Смазка универсальная тугоплавкая (УТ-2, консталин)	—

стические смазки, главным образом солидолы синтетические, пресс-солидол С и солидол С, а также солидолы жировые УС-1 и УС-2, а для закрытых — жидкие индустриальные масла.

Для смазывания *подшипников скольжения* применяют как жидкие масла, так и пластичные смазки (в зависимости от конструкции подшипников, диаметров валов и частоты их вращения).

Из жидких масел применяют индустриальные масла в основном И-14А и И-20А, а из пластичных — синтетические и жировые солидолы.

Для смазывания пластичными смазками при температуре от 0 до 50 °С рекомендуется применять пресс-солидол синтетический С, при температуре от 50 до 70 °С — солидол синтетический С, а при температуре от 70 до 120 °С — солидол жировой УТ-1.

Смазочные материалы для *подшипников качения* выбирают в зависимости от условия их работы (табл. 8.1 и 8.2).

## 8.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАПРАВОЧНЫХ И СМАЗОЧНЫХ РАБОТ

Организация заправочных и смазочных работ предусматривает правильный выбор топлив, масел, смазок и технических жидкостей и периодичность их подачи к узлам и сборочным единицам машин и механизмов.

На надежность и долговечность машин и их элементов значительное влияние оказывает выбор смазочных материалов, при этом учитываются также конструктивные особенности сопряженных частей машин и механизмов, условия их работы и степень изношенности. При выборе смазочных материалов необходимо знать их свойства, а также условия работы машин и их элементов. Эксплуатация машин в летнее время требует смазочных материалов с большей вязкостью и, наоборот, в зимнее время с меньшей вязкостью. Изношенные части машин и механизмов требуют более вязких смазочных материалов, к тому же требуют большого их расхода.

В настоящее время заправка и смазывание бульдозеров, скреперов и грейдеров, выполняющих дорожно-строительные работы на относительно значительных расстояниях от своих баз, выполняются централизованно с применением передвижных средств: топливозаправщиков и маслозаправщиков.

В небольших дорожно-строительных организациях, в которых, как правило, нет топливомаслозаправщиков, заправка и смазывание машин выполняются вручную с применением при этом обычного инвентаря — ведра, масленки, шприцы и т. п.

При заправке и смазывании дорожных машин применение топливосмазочных материалов, не указанных в заводских инструкциях, не только вызывает увеличенный их расход, но и преждевременный износ элементов машин, включая поломки, неполадки и отказы в работе. В ито-

ге возрастают затраты на техническое обслуживание и ремонт, снижается время полезной работы, эффективность использования машин становится низкой. Необходимо отметить, что в случае применения (замены) топливосмазочных материалов, не указанных в инструкциях завода-изготовителя, последний снимает с себя ответственность по гарантиям за машины.

В настоящее время особое значение придается экономии топливосмазочных материалов. Для этого необходимо правильно эксплуатировать дорожные машины. Машинист в процессе работы должен находить наиболее оптимальные решения для выполнения работ, учитывать характер и особенности работ: грунты и их состояние, уклоны разрабатываемых участков и т. д. Например, при разработке слабых грунтов нет необходимости выполнять работу при значительной форсировке двигателя машины (бульдозера, скрепера и др.), когда требуется расходовать больше топлива и масла. Машинист должен сокращать холостые движения и пробеги машины, а это дает возможность уменьшить расход топлив, масел, смазок и др.

Значительное влияние оказывает на расход топливосмазочных материалов состояние топливной аппаратуры, а также отработка других систем и механизмов двигателя, включая трансмиссии машин. Известно, что неудовлетворительно отрегулированная топливная аппаратура двигателей ведет к значительному перерасходу топлив — не менее 6—8 %.

Много теряется топлив и смазочных материалов при заправке и смазывании машин, когда эти работы ведутся вручную с применением случайного инвентаря. При этом вместе с топливом, маслами, смазками и техническими жидкостями в элементы машин попадают грязь, песок и т. п., что вызывает не только перерасход топлив, масел, но и ведет к преждевременному выходу из строя машин. Поэтому, чтобы избежать излишних потерь топливосмазочных материалов, заправку и смазывание следует производить топливомаслозаправщиками или через раздаточные колонки, что даст экономию указанных материалов не менее чем на 2 %.

Неудовлетворительное хранение топливосмазочных материалов ведет также к значительным их потерям. Так, например, годовые потери нефтепродуктов, особенно бензинов, при открытом хранении составляют 8 % их потери через испарения. Одновременно нагрев нефтепродуктов сказывается на их окислении, при котором образуются смолисто-асфальтовые соединения, вызывающие усиленное нагарообразование в камере сгорания двигателя, что ведет к его теплонпряженности (двигатель перегревается) и снижению экономичности.

Испарение нефтепродуктов всегда меньше, если емкости, где они хранятся, окрашены в светлые тона и размещены в тени. Установлено, что за годичный срок хранения в результате испарения потери нефтепродуктов в зависимости от окраски емкости составляют: при черном цвете — 1,24 %; при красном — 1,14 %; при сером — 1,03 %, при серебристом — 0,83 %.



Как указывалось выше, работа машин, особенно это относится к бульдозерам, скреперам и грейдерам, с затупленными ножами рабочих органов ведет к резкому перерасходу топлив и смазок, не менее чем в 1,5 раза.

Для экономии топливосмазочных материалов большое значение имеет правильный учет поступления их в хозяйство и контролируемый расход, т. е. должна быть обеспечена служба контроля за расходом топлив, масел, смазок, технических жидкостей.

В каждом дорожно-строительном хозяйстве должны быть налажены сбор и регенерация (восстановление) указанных выше материалов для повторного их использования.

## Глава 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУЛЬДОЗЕРОВ, СКРЕПЕРОВ, ГРЕЙДЕРОВ

### 9.1. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА НА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

Основной задачей организации труда является создание условий обеспечивающих повышение производительности труда, улучшение качества выполняемых работ и снижение себестоимости как на основных так и на вспомогательных операциях.

Дорожно-строительные работы, как правило, выполняются комплектами машин, в которые входят различные машины — кусторезы, рыхлители, бульдозеры, скреперы, грейдеры и др. Для создания комплекта сначала выбирают ведущие машины, которыми экономически целесообразно выполнять основные объемы земляных работ в конкретных условиях. Затем выбирают вспомогательные машины для выполнения других работ, входящих в технологический процесс сооружения дороги. В хорошо подобранном комплекте ведущие и вспомогательные машины должны быть увязаны по производительности и создавать систему машин, обеспечивающую заданную проектом организацию работ и высокую их производительность.

Выбранные машины в зависимости от объема предстоящих работ сводятся в звенья, отряды, колонны. При этом следует стремиться к объединению машин с наименьшим разнообразием их типов. Машины и оборудование подбирают с таким расчетом, чтобы каждый отряд и колонна являлись специализированными и обеспечивали комплексную механизацию производства работ.

Основными технико-экономическими показателями работы дорожных землеройно-транспортных машин являются стоимость единицы продукции или объема выполненных работ, производительность, выработка на одну машину, на одного рабочего. К показателям работы землеройно-транспортных машин относятся также коэффициент использования их во времени, выработка в физических единицах, расход эксплуатационно-технических материалов (топлива, смазочных, различных технических жидкостей и др.).

*Стоимость единицы продукции* — отношение стоимости машиносмены работы бульдозера, скрепера, грейдера и других машин к количеству выработанной ими продукции в течение смены.

*Производительность машины* — фактическое количество продукции, произведенное (выполненное) при определенных условиях данной машиной в единицу времени — в час, смену, месяц, квартал, год.

*Выработка на одного рабочего* — отношение производительности машины в смену к числу обслуживающих машину рабочих (машиниста и др.).

*Выработка* — для каждого вида машин имеется свой показатель либо в натуральных показателях (метры кубические, метры квадратные, тонны и т. д.), либо в часах.

*Коэффициент использования во времени* определяется для различных периодов работы машин — смены, месяца, года. Сменный коэффициент показывает степень использования машин (машины) в течение смены и определяется отношением фактически отработанных машино-часов к общему количеству запланированных машино-часов в нарядах (наряде). Месячные и годовые коэффициенты использования определяются также отношением времени работы к общему времени нахождения машин (машины) в хозяйстве.

*Расход топлива и смазочных материалов*, отнесенный к единице произведенной машиной или парком машин продукции, является одной из наиболее важных статей для оценки экономичности работы. Стоимость топлива, смазочных и других эксплуатационно-технических материалов составляет значительную долю в общей стоимости машино-смены работы машин.

*Себестоимость эксплуатации дорожно-строительных машин* включает в себя три группы затрат: *единовременные затраты* — расходы на доставку машины на строящийся объект, расходы на монтаж машины и ее наладку для нормальной эксплуатации; *годовые затраты* — расходы на амортизацию, в том числе и на капитальный ремонт, на перебазирование внутри строящегося объекта, включая и монтажно-демонтажные работы; *текущие эксплуатационные затраты* — расходы на топливо, смазочные, эксплуатационно-технические материалы, электроэнергию, текущие ремонты, а также на зарплату машинистов, слесарей, заправщиков и др.

При определении себестоимости годовые затраты, включая амортизацию, перебазирование с объекта на объект, относят к первой группе; текущие эксплуатационные расходы (кроме расходов на зарплату) — к второй группе; заработную плату рабочих — к третьей группе.

*Стоимость машино-смены* складывается из отдельных затрат, объединяемых в три основные группы: затраты первой группы включают затраты на амортизацию и состоят из расходов на восстановление первоначальной стоимости машин (машины) и на капитальные ремонты; на транспортные расходы (доставка машин в организацию, на баланс которой они будут находиться, расходы на внутриобъектные переброски в течение года); затраты второй группы — затраты на эксплуатационно-технические материалы (топливо, смазочные и др.) и на все виды технических обслуживаний; затраты третьей группы — заработную плату, выплачиваемую машинистам и их помощникам, обслуживающим машины и оборудование.

Обязательным условием высокой производительности машин является выполнение подготовительных работ, к которым относятся ряд конкретных мероприятий в зависимости от вида работ и условий их выполнения, как, например, подготовка фронта работ, подготовка машин, проверка их технического состояния, подготовка качественных эксплуатационно-технических материалов и др.

Важнейшим условием эффективной работы является внедрение принципов научной организации труда (НОТ). Научная организация труда — это совокупность усовершенствований в области организации труда на основе достижений науки и передового опыта, систематически внедряемых в производство. НОТ позволяет наилучшим образом соединить передовую технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, способствует непрерывному росту производительности труда, сохранению здоровья человека, превращению труда в первую жизненную потребность и необходимость.

Научная организация труда включает ряд направлений, неразрывно связанных между собой. Основными из этих направлений являются обеспечение фронта работ и организация рабочего места для машин и рабочих; применение передовых методов труда и способов производства на основе достижений науки и техники и передовых организаций, а также отдельных бригад, звеньев, рабочих; техническая подготовленность средств механизации и безотказность их работы; повышение квалификации рабочих как условие обеспечения высокой производительности и качественных показателей в сочетании с материальной заинтересованностью; обеспечение и совершенствование санитарно-гигиенических условий труда и техники безопасности.

Кроме перечисленных направлений, составными частями научной организации труда являются также вопросы социологии, психологии и физиологии труда (отношение к труду, к своей профессии и специальности, к предметам и орудиям труда, средствам механизации, взаимоотношение с другими участниками трудового процесса), а также вопросы обучения и технической пропаганды.

В повышении производительности труда и качества выполняемых работ большей движущей силой в современных условиях является социалистическое соревнование с принятием конкретных обязательств по улучшению производственных процессов и перевыполнению норм выработки, лучшему использованию машин, увеличению межремонтных сроков, своевременному техническому обслуживанию, экономии топливосмазочных и других эксплуатационно-технических изделий и материалов, снижению эксплуатационных затрат.

## 9.2. НОРМИРОВАНИЕ И ОПЛАТА ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Техническое нормирование — определение времени, необходимого для выполнения единицы определенного вида работ. В техническом нормировании различают нормы времени и нормы выработки.

*Норма времени* — количество рабочего времени, установленное при определенных условиях труда для выработки единицы продукции (например, 1 м<sup>3</sup> грунта при возведении земляного полотна и др.). Норма времени выражается в человеко-часах или человеко-днях для рабочих и в машино-часах или в машино-сменах для работы машин.

*Норма выработки* — количество продукции, которое должно быть выработано одним рабочим или звеном (бригадой) рабочих в течение определенного времени, а также одной машиной или комплектом машин за час, смену и т. д.

Для разных видов работ устанавливают свои нормы времени и нормы выработки. В зависимости от условий и особенностей производства на одни и те же работы принимают различные нормы времени и выработки. На основании утвержденных норм разрабатывают планы производства работ, составляют сметы, предусматривают средства для их оплаты.

Время, затрачиваемое на выработку или на выполнение единицы продукции или объема работ не является постоянным. В зависимости от изменившихся условий производства (например, разработка более прогрессивной технологии, внедрение новых более совершенных средств механизации и др.) изменится также и норма времени. В этом случае норма времени значительно уменьшается. Затраты рабочего времени уменьшаются при лучшей организации производства работ и увеличиваются при неудовлетворительной их организации.

Технические нормы должны отражать передовой опыт дорожно-строительных организаций. Для того чтобы нормы выработки действительно отражали прогрессивные методы производства работ на современном техническом уровне с учетом достижений передовых организаций, необходимо систематически их пересматривать и изменять.

*Система оплаты труда* — оплата труда по определенным расценкам, установленным в зависимости от сложности и особенностей выполняемых работ и квалификации рабочих.

Для рабочих дорожно-строительных организаций (в том числе и для машинистов бульдозеров, скреперов, грейдеров и других дорожных машин) применяется шестirazрядная тарифная сетка и единые (для сдельщиков и повременщиков) тарифные сетки (табл. 9.1).

Основными формами оплаты труда являются сдельная и повременная. Сдельная форма оплаты труда подразделяется на прямую сдельную, косвенную сдельную, сдельно-премиальную и аккордную. Повременная оплата подразделяется на простую повременную и повременно-премиальную. Применение сдельной оплаты труда в большей степени стимули-

Таблица 9.1

Разряды	Тарифные ставки		Тарифные коэффициенты
	часовые, коп.	среднедневные, руб.	
1	59,0	4,72	1,00
2	64,0	5,12	1,10
3	70,0	5,60	1,18
4	79,0	6,32	1,34
5	91,0	7,28	1,54
6	106,0	8,48	1,79

рует повышение производительности труда, снижение простоев машин. Оплата труда машинистов дорожно-строительных машин, как правило, производится по сдельной форме оплаты.

При сдельно-прямой системе оплаты труда заработок отдельного рабочего или звена или бригады определяется путем умножения количества изготовленной продукции или объема работ на расценку, установленную на единицу этой продукции или единицу выполненного объема работ. Причем сдельная расценка исчисляется из тарифной ставки, соответствующей разряду данной работы, т. е. ее сложности, а не разряду рабочего или звена или бригады, выполнявших эту работу.

При сдельно-премиальной системе отдельному рабочему или звену или бригаде, кроме заработка по прямым сдельным расценкам, выплачивается премия за выполнение установленных количественных и качественных показателей. Сдельно-премиальная система оплаты труда применяется для оплаты труда машинистов.

Повременно-премиальная система оплаты труда применяется для оплаты отдельных рабочих или звеньев или бригад, занятых обслуживанием и ремонтом. Размер премий может достигать 30 % от тарифной ставки. В том же размере выплачиваются премии машинистам дорожно-строительных машин, если они оплачиваются по повременно-премиальной системе.

При коллективной системе оплаты труда (оплата за работу звену, бригаде) оплата производится как за выполнение всего объема работы (оплата за конечный результат), так и за определенный объем работ (оплата за часть выполненных работ).

Распределение сдельного или сдельно-премиального заработка между членами коллектива (звена, бригады) производится самими членами коллектива с учетом коэффициента трудового участия каждого из выполнявших работы, при этом учитывается время участия в выполнении работ и тарифный коэффициент.

Коллективная оплата труда имеет значительные преимущества перед другими системами, главными из которых является коллективная ответственность за результат работы, особенно за ее качество.

При аккордной системе оплаты труда сдельная расценка устанавливается на весь объем работ, переданный для выполнения отдельному рабочему, звену или бригаде. При этом заранее до начала работ указывается стоимость работ (сумма заработка). За своевременное или досрочное выполнение аккордного объема с учетом их качества отдельному рабочему или звену или бригаде дополнительно начисляется премиальная надбавка от 1 до 3 %. При аккордной системе распределение заработка среди членов звеньев или бригад производится, как и при коллективной системе оплаты труда.

К прогрессивным формам организации труда в народном хозяйстве, в том числе и в дорожном строительстве, относятся индивидуальный, звеньевой, бригадный подряды, а также арендная форма подряда.

Основное содержание указанных форм организации труда состоит в следующем. Отдельное лицо или звено или бригада рабочих самостоятельно для отдельного лица, но, как правило, во главе звеньевое или бригадира принимает на себя определенный участок или объем работ, оформляя это с дорожно-строительной организацией (участок, управление, трест, управление механизации, ремонтно-механическая мастерская и др.) соответствующим соглашением, договором.

В договоре на подряд или на арендное соглашение, который подписывается обеими сторонами, указываются вид и объем работ, их особенности, требования к качеству выполнения, сроки выполнения или сроки аренды, средства механизации и транспортные средства, передаваемые дорожно-строительной организацией отдельному лицу или звену, или бригаде рабочих на период аренды.

Арендная плата за передаваемые в эксплуатации средства механизации и транспортные средства определяется исходя из действующих государственных норм амортизации и других нормативных данных.

К договору на индивидуальный или на звеньевой, или на бригадный, или на арендный подряд должны быть приложены:

проект производства работ как основное руководство для выполнения работ;

проектно-сметная документация, содержащая в том числе средние плановые нормы выработки и утвержденные расценки на единицу работ;

плановые расчетные затраты на производство работ по отдельным статьям, т. е. цены на строительные материалы и конструкции, машины, оборудование и механизмы, средства малой механизации, транспортные средства и перевозки, малоценные изделия и инвентарь, которые должны отражать реальные условия работы дорожно-строительной организации. Плановые расчетные цены необходимы для определения плановых затрат на выполнение работ, поручаемых (передаваемых) подрядным отдельным лицам, звеньям, бригадам и др., а также для планирования себестоимости работ и прибыли;

расчет потребности в средствах механизации, в транспортных средствах, эксплуатационно-технических изделиях и материалах для выполнения обусловленного договором объема работ;

расчет экономической (хозяйственной) эффективности при выполнении работ по индивидуальному, звеньевому, бригадному, а также арендному подряду;

положение об обязанности сторон, в частности, обязанности ответственных работников служб дорожно-строительной организации, включая службу механизации, главного механика и энергетика за подготовку организационно-технической и нормативной документации, необходимой для выполнения определенного договором объема работ, а также контроль, учет и анализ деятельности подрядных и арендных подразделений.

При звеньевом или бригадном подряде звено или бригада свою работу организуют по прогрессивной технологии. Каждому члену звена или бригаде устанавливаются определенный вид и объем работ, конкретное их содержание, темп и сроки выполнения при повышенном качестве. Работа при звеньевом или бригадном подряде, как правило, ведется в две смены, ежедневные обслуживания машин и оборудования и устранение небольших неисправностей в них выполняются перед началом смены, в межсменное время и после смены. Периодические технические обслуживания выполняются в третьи смены и в выходные дни.

Оплату труда за выполненную работу звено или бригада распределяют по фактически отработанному каждым членом звена или бригады времени по количеству выполненной работы с учетом коэффициента трудового участия, устанавливаемого советом звена или бригады в зависимости от его квалификации и трудового вклада.

В последнее время по такому же принципу находит применение также семейный арендный подряд.

Подрядные и арендные формы организации труда в дорожном строительстве, включая обслуживание и ремонт машин и механизмов, дают возможность заметно увеличить производительность труда (в 1,5 – 2,0 раза) при повышенном их качестве.



## Глава 10. ОХРАНА ТРУДА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 10.1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Высокие темпы комплексной механизации дорожно-строительных работ значительно облегчают условия труда и создают более безопасные условия его применения. Вместе с тем работа дорожно-строительных машин в условиях полного насыщения ими объектов дорожного строительства представляет опасность как для лиц, работающих на машинах, так и для окружающих. Поэтому во избежание несчастных случаев должны быть приняты меры, исключающие или в значительной степени сокращающие травматизм и особенно несчастные случаи.

К управлению дорожно-строительными машинами, включая базовые машины (тракторы и др.), на которых монтируется навесное и прицепное оборудование, могут допускаться лица, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие удостоверение на право управления этими машинами и техническое их обслуживание.

Персонал, обслуживающий дорожно-строительные машины, должен знать инструкцию по эксплуатации машины, содержащую следующие основные сведения: назначение машины и область ее применения; краткое описание машины и основных ее элементов; кинематическую схему и ее описание; схему и описание системы управления машиной; карты смазывания с указанием мест подачи смазки, марок смазочных материалов, способов их подачи и периодичности замены; основные сведения по регулировке наиболее ответственных механизмов; чертежи или схемы регулируемых узлов и сборочных единиц, описание порядка регулировки, периодичность их выполнения; указание по эксплуатации и техническому обслуживанию машины и ее двигателя; данные о предельных нагрузках и скоростях; правила техники безопасности при работе на машине и ее техническом обслуживании; спецификацию стальных канатов, цепей, ремней, подшипников, тормозных лент, колодок, уплотнений и особенно быстроизнашивающихся деталей; для пневмоколесных машин — сведения о величине радиусов поворота и продольной проходимости, размерах шин и допускаемом в них давлении.

До начала работы каждая машина должна быть тщательно осмотрена, проверена, а обнаруженные неисправности устранены. Кроме того, должен быть проверен сменный журнал работы машины с отметкой о проведении ежесменного технического обслуживания.

Выпуск работы неисправных машин и работа на них категорически запрещаются. Категорически запрещается направлять на работу машины

с неисправными тормозами ходовых колес или гусениц, а также с неисправными стояночными тормозными устройствами.

Машины, перемещение которых может быть опасным для окружающих, должны быть оборудованы звуковой и световой сигнализациями. Во время работы машины, перед каждым пуском, остановкой, а также изменением скорости движения, машинист обязан подать сигнал, предупреждающий об этом находящихся на прицепной машине операторов и рабочих.

Для работы в темное время суток машины должны располагать достаточным числом внутренних и внешних приборов освещения. Выполнять какие-либо работы в темное время суток без включенных приборов внешнего освещения запрещается.

При работе машин с канатно-блочной системой управления не реже 1 раза в неделю необходимо тщательно осматривать канаты. Если на длине в 1 м будет обнаружено до 10 % обрывов проволок, канат подлежит замене. Необходимо постоянно следить за состоянием приводной фрикционной лебедки, не допуская перегрева и недопустимого износа ее барабанов, тормозных лент и фрикционов.

При работе машин с гидравлической системой управления запрещается: резко включать и выключать рычаги управления; самостоятельно регулировать предохранительный клапан системы (регулировку клапана должен производить механик); работать после обрыва шлангов; допускать нагрев рабочей жидкости в гидравлической системе при температуре свыше 60 °С.

Кабины или площадки управления и все рычаги и педали должны быть чистыми и сухими. В зависимости от назначения рычагов и педалей усилия на их включение — выключение не должны превышать: для рычагов, применяемых постоянно, 20–30 Н; применяемых часто, 30–60 Н; применяемых редко, 120–200 Н; для педалей активного действия 80–120 Н; для педалей управления рабочими органами 40–80 Н; для педалей акселератора 20–35 Н.

Машинист должен работать в специальном костюме, рукавицах и очках, образцы которых утверждает ЦК профсоюза строителей. Во время работы машинист не имеет права оставлять машину или оборудование с работающим двигателем, а также обязан следить за тем, чтобы никто не находился на конструкциях машины и тем более между базовым трактором или тягачом и навесным или прицепным оборудованием.

Переезд через искусственные сооружения разрешается только после проверки их состояния, при этом должны быть учтены как масса самой машины, так и базового трактора или тягача.

В кабинах базовых машин (тракторах, тягачах и др.) нахождение посторонних лиц категорически запрещается. В кабинах базовых машин должен находиться пенобойный огнетушитель. Каждая машина должна быть укомплектована аптечкой с минимальным набором медикаментов для оказания пострадавшим первой помощи. Ответственным лицом за наличие аптечки и набора медикаментов является машинист.

**Техника безопасности при работе бульдозеров.** Работа бульдозера на уклонах, превышающих при подъеме  $20^\circ$  и при спуске  $30^\circ$ , запрещается; поперечный уклон не должен превышать  $25^\circ$ .

При перемещении грунта по свеженасыпанной насыпи подводить бульдозер к бровке насыпи ближе, чем на 1 м от края гусениц или колес трактора, во избежание сползания машины под откос, запрещается. При сбросе перемещаемого грунта под откос насыпи отвал бульдозера не должен выдвигаться за бровку насыпи также для того, чтобы избежать сползания машины.

Нельзя допускать подъема отвала вплотную к ограничителю. При случайных остановках бульдозера во время работы отвал должен быть опущен на грунт. Запрещается делать повороты бульдозера с заглубленным, а также с загруженным отвалом. Не допускается работа бульдозера в глинистых грунтах в дождливую погоду.

При кратковременной остановке бульдозера необходимо выключать муфту сцепления; перевести двигатель на малые обороты; рычаг скорости переключить в нейтральное положение, а отвал опустить вниз. При остановке бульдозера на относительно длительное время необходимо опустить отвал вниз, выключить двигатель и включить тормоз.

**Техника безопасности при работе скреперов.** Сцепка скрепера с базовым трактором или другой машиной должна быть жесткой. При работе скрепера на подъеме нельзя допускать чрезмерного заглубления ножа.

Разработка грунта скреперами допускается при предельном продольном уклоне  $12-15^\circ$ , поперечном —  $15-20^\circ$ . Нельзя работать на влажных и мокрых грунтах.

Транспортирование скрепера допускается только при выключенной приводной лебедке. При перемещении скрепера вне участка работы ковш необходимо закрепить в поднятом положении. Категорически запрещается находиться в ковше и выполнять какие-либо работы при поднятой заслонке, удерживаемой только канатно-блочной или гидравлической системой управления. В случае необходимости переднюю заслонку следует прикрепить к арке или раме цепью или канатом. Запрещается поднимать ковш вплотную к ограничителю.

Между дышлом скрепера с гидравлическим управлением и базовой машиной (трактором и др.) закрепляют предохранительный канат, имеющий длину меньше длины гибких шлангов, находящихся между скрепером и машиной. Назначение каната — предохранить шланги от разрыва при срезании соединительного шкворня сцепного устройства.

При накачивании пневматических шин скрепера нельзя стоять перед диском с запорным кольцом, так как в случае неправильного монтажа и срыва запорного кольца может быть нанесено тяжелое увечье.

При работе скрепера с трактором-толкачом или другой машиной, особенно когда в качестве толкача используется бульдозер, необходимо принимать следующие меры предосторожности: во избежание

выпадения машиниста скрепера с сиденья и из кабины базовой машины (трактора и др.), а также поломок скрепера усилия толкача должны быть плавными, без ударов; во избежание ударов нельзя начинать толкание при движении скрепера; для смягчения ударов толкач должен быть оборудован деревянным буфером; скорости толкача и трактора-тягача или другой базовой машины, с которыми скрепер находится в сцепе, должны быть одинаковыми; двигатели толкача и скрепера должны быть одной марки; наполнение ковша должно производиться на I передаче; толкач должен двигаться строго в упор скреперу.

**Техника безопасности при работе прицепных грейдеров.** При транспортировании грейдера сцепка его с базовым трактором должна быть жесткой. Буксирные цепи и канаты должны быть оборудованы серьгами и крюками.

Разворот грейдера в конце рабочего участка, а также переезд через искусственные сооружения необходимо выполнять на I передаче трактора. При переездах по грунтовым дорогам, имеющим уклон свыше  $12-15^\circ$ , грейдер необходимо жестко сцеплять с трактором; для торможения допускается пользоваться отвалом.

Разравнивать свежесыпанные грунты в насыпях высотой более 1,5 м необходимо с большой осторожностью. Установку и перестановку ножа грейдера необходимо выполнять двумя рабочими. Запрещается находиться между базовым трактором и грейдером во время движения и переступать через буксирные устройства.

## **10.2. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ МАШИН**

К техническому обслуживанию и ремонту дорожно-строительных машин допускаются лица (машинисты, слесари-ремонтники, топливомаслозаправщики и др.), знающие правила техники безопасности при выполнении указанных работ. Работы по техническому обслуживанию и ремонту машин должны производиться только в специально отведенных для этого местах (мастерских, пунктах обслуживания, стоянках и др.), обеспечивающих удобный доступ ко всем элементам, узлам и сборочным единицам машин, имеющих в соответствии с нормами достаточную освещенность и оборудованных грузоподъемными средствами для подъема и перемещения тяжелых (массой свыше 50 кг) агрегатов и узлов машин.

Тали, блоки и другие подъемные приспособления перед работой должны быть осмотрены и проверены, грузоподъемные средства должны быть исправными и их действия безотказными. Превышать установленную грузоподъемность подъемных средств и приспособлений категорически запрещается.

Двигатель машины во время технического обслуживания останавливают (за исключением случаев регулировки его механизмов и систем), базовые трактор, тягач затормаживают и включают первую передачу.

При техническом обслуживании навесное и прицепное оборудование должно быть отцеплено от базовой машины. На машинах с работающими двигателями запрещается осматривать агрегаты и узлы и выполнять монтажно-демонтажные, наладочные, регулировочные, ремонтные работы; запрещается заправлять двигатель топливом, менять масло в его агрегатах и редукторах, а также смазывать узлы, сборочные единицы и детали машин. При работающем двигателе разрешается только проверка действия механизма подъема и опускания отвала бульдозера и ковша скрепера с канатным и гидравлическим управлением.

Запасовку канатов бульдозеров, скреперов и других машин и проверку правильности их установки выполнять в рукавицах, предохраняющих руки от повреждения обрывками прядей каната. Категорически запрещается направлять канат или прикасаться к нему руками при работающей лебедке. Следует применять канаты, сечение и длина которых рекомендованы заводом-изготовителем.

При техническом обслуживании навесных и прицепных дорожных машин с гидравлическим управлением необходимо следить за тем, чтобы давление масла в системе не превышало установленное для машины по паспорту, а температура была не более 60 °С. Превышение давления и температуры может привести к аварии. Предохранительный клапан гидравлической системы управления должен быть отрегулирован механиком по манометру и обязательно запломбирован.

При накачке пневматических шин воздухом запрещается находиться около колеса со стороны съемного бортового кольца.

Работы, связанные с искрообразованием и высокой температурой (сварочные, паяльные и др.), как правило, должны выполняться вне пределов машины. Исключением может быть случай, когда не представляется возможным снять деталь или узел с машины. Сварочные работы необходимо выполнять на расстоянии от машин не менее 20 м.

При техническом обслуживании и ремонте необходимо пользоваться только исправными инструментами и приспособлениями. Ударные, нажимные и режущие инструменты (кувалды, молотки, зубила, крейцмейсели, бородки, напильники и др.) должны иметь надежные и хорошо закрепленные рукояти. При работе с инструментами ударного действия для защиты глаз следует пользоваться предохранительными очками с защитными экранами. Гаечные ключи необходимо применять только соответствующих размеров. Запрещается подкладывать под ключи различного рода пластины, а также удлинять их рычагами.

К работе с электрифицированным переносным инструментом допускаются лица только после прохождения ими специального обучения и получения прав на работу с этими инструментами. При работе с электрифицированным инструментом особое внимание должно быть уделено наличию защитного заземления, так как в случае нарушения изоляции корпус инструмента может оказаться под напряжением и прикосновение к нему повлечет поражение электрическим током.

При работе с пневматическими инструментами запрещается соединение шлангов со штуцерами проволочной затяжкой вместо специальных хомутиков с затяжными винтами. При проверке и продувке шлангов сжатым воздухом нельзя допускать, чтобы струя его могла быть направлена на людей, нельзя допускать также перекручивания шлангов. Во избежание травм работать с механизированным инструментом необходимо в рукавицах.

При проверке работы машины после ремонта запрещается посторонним лицам находиться в кабине. Вышедшую из ремонта машину проверяют на холостом ходу и под нагрузкой и только после этого направляют на работу. В случае невозможности транспортирования машины в специальное место для ремонта (например, после аварии) машину необходимо оградить на месте вынужденной остановки и в темное время снабдить красными фонарями, а в дневное — красными флажками на все время ведения работ.

При техническом обслуживании и ремонте навесных и прицепных машин запрещается привлекать для работы лиц, не имеющих на это права и не прошедших инструктированных о безопасных методах ведения работ.

**Противопожарные мероприятия.** Все лица, работающие на дорожно-строительных машинах, в случае возникновения пожара должны уметь правильно применить противопожарный инвентарь.

Временные стоянки машин в полевых условиях должны быть очищены от сухой травы, опашаны или окопаны вокруг полосой в 1 м. Стоянки следует располагать на расстоянии не менее 10 м от складов лесоматериалов, древонасаждений, стогов соломы, зрелых посевов на корню и различных построек. На стоянках запрещается курить, разводить костры и выполнять различные ремонтные работы, связанные с применением открытого огня.

На тракторах с навесными и прицепными машинами, а также на самоходных машинах должны находиться огнетушитель и кошма. В местах хранения тракторов и машин также должны находиться огнетушители и ящики с песком. Пожарный инвентарь располагают на специальной доске.

### 10.3. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

При эксплуатации дорожно-строительных машин к основным компонентам, загрязняющим окружающую среду, относятся повышенное содержание окиси углерода и свинца, выбрасываемые с отработанными газами двигателей машин в воздух, и различные отходы нефтепродуктов, кислот, щелочей, сбрасываемых в водоемы и в почву.

Государственными нормами введены ограничения по содержанию газов и твердых включений в отработанных газах двигателей, особенно карбюраторных.

В целях защиты окружающей среды необходимо постоянно поддерживать топливную аппаратуру двигателей в исправном состоянии, а проверку работы двигателей на содержание в выбрасываемых ими отработанных газах примесей углерода и свинца производить в каждые очередные периодические ТО-2, ТО-3 и текущие ремонты.

Для того чтобы избежать загрязнения почвы и водоемов отработанными нефтепродуктами, кислотами, щелочами, различными отстоями, необходимо на каждой базе, в каждом пункте, где выполняются заправочные и смазочные работы, устраивать специальные сборники с отстойниками и ловушками для слива отработанных нефтепродуктов и др. В последующем все это необходимо сдавать нефтеснабжающим организациям на регенерацию (восстановление).

При заправке и смазывании машин непосредственно на строящихся объектах все заменяемые отработанные масла и смазки должны собираться в отдельные емкости и также сдаваться нефтеснабжающим организациям для регенерации.

**ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В БУЛЬДОЗЕРАХ, СКРЕПЕРАХ И ГРЕЙДЕРАХ, И ИХ УСТРАНЕНИЕ**

**Т а б л и ц а 1. Возможные неисправности в бульдозерах и способы их устранения**

Неисправности	Причины их возникновения	Способы устранения
1	2	3
<b>Бульдозеры с канатно-блочным управлением</b>		
Подъем отвала происходит медленно или отвал не поднимается совершенно	Пробуксовывает фрикционное зацепление лебедки	Отрегулировать фрикционное зацепление лебедки или сменить накладку корпусов этого зацепления
Отвал не удерживается в поднятом положении	Неправильно отрегулирована или изношена тормозная лента лебедки	Промыть и отрегулировать тормозную ленту; в случае износа тормозной ленты заменить ее новой
Отвал перемещается рывками	Неправильно отрегулирован механизм управления лебедкой или заедает канат	Отрегулировать лебедку; устранить причины заедания каната
Во время работы изменяется угол резания	Повреждена или сорвана резьба регулировочного болта или гайки продольной тяги	Сменить поврежденный болт или гайку
Чрезмерно большой свободный ход рычага управления	Увеличенный зазор между ведущими и ведомыми конусами фрикционного зацепления лебедки	Отрегулировать включение конусов фрикционного зацепления лебедки
Перегрев лебедки (барабана, фрикционного зацепления и др.)	Тормоз не включается при включении фрикционного зацепления; фрикционная муфта не включается полностью из-за неправильного положения ведомой шестерни или регулировок подшипников; накладки фрикционного зацепления замаслены	Отрегулировать лебедку
Блоки не вращаются	Нет смазки или изношены подшипники; деформирована обойма блока	Смазать или заменить подшипники; выправить обойму
<b>Бульдозеры с гидравлическим управлением</b>		
Подъем отвала при установке гидрораспределителя в положение "подъем" происходит крайне медленно	Предохранительный клапан или манжеты поршней гидроцилиндров пропускают масло	Подтянуть регулировочную гайку пружины предохранительного клапана или заменить манжеты поршней. При наличии выбоины или выработки в клапане или его седле притереть поверхности



1	2	3
Закрепленный в приподнятом положении отвал опускается	Соединения маслопровода (сальники, манжеты и др.) пропускают масло	Проверить и подтянуть, а в случае необходимости заменить соединения маслопровода
Отвал перемещается рывками	В гидравлическую систему попал воздух	Заменить масло, устранить неплотности, через которые попадает воздух

### Приводные фрикционные лебедки

Муфта сцепления пробуксовывает, не включается, не выключается или частично не выключается	Шестерня барабана расположена неправильно — при включении шестерня упирается в заднюю стенку кожуха редуктора и препятствует сцеплению ведущего и ведомого конусов	Отрегулировать муфту, выправив положение шестерни внутри кожуха редуктора
	Фрикционная накладка муфты покрыта маслом	Снять ведущий конус с муфты и промыть бензином накладку, а в случае ее износа — заменить; устранить попадание масла через сальник
	Фрикционная накладка муфты имеет значительный износ	Заменить на ведущем конусе накладку или установить запасной конус с исправной накладкой
	Фрикционная накладка эксцентрично насажена на ведущий конус; при включении муфты поверхность ведущего конуса не полностью соприкасается с поверхностью ведомого конуса, в результате чего муфта под нагрузкой пробуксовывает	Снять фрикционную накладку и правильно установить ее на ведущем конусе, а в случае необходимости произвести на станке обточку, обеспечив правильное совпадение конусов
	Засалилась накладка ведущего конуса	Снять ведущий конус и рашпилем или напильником зачистить накладку
	При включении и выключении муфты фрикционная накладка пружинит	Переклепать накладку
	Ослабли заклепки фрикционной накладки — фрикционная накладка заклинивает конусное сцепление при нейтральном положении рычага	Наклепать новую накладку

1	2	3
	Подшипники барабана имеют зазор, в результате чего конусы муфт соприкасаются друг с другом при нейтральном положении рычага управления	Отрегулировать подшипники барабана – барабан должен поворачиваться от руки и не иметь осевого перемещения
	Конические подшипники шестерни-барабана имеют зазор, в результате чего при нейтральном положении рычага управления ведущий и ведомый конусы трутся друг о друга	Отрегулировать подшипники шестерни, сняв необходимое количество прокладок, – шестерня не должна иметь осевого перемещения и должна свободно поворачиваться от руки
	Резьба на оси барабана или на оси большой шестерни изношена	Заменить ось барабана и ось шестерни
	Подшипник и большой шестерни имеют зазор, шестерня покачивается из стороны в сторону, расслабляя сальник	Отрегулировать подшипник и заменить сальник
Муфты сцепления перегревается	Недостаточно затянуты болты планки, стопорящей ось	Отрегулировать муфту и затянуть болты планки до отказа
	Муфта включается и выключается не полностью и недостаточно быстро, вызывая скольжение конусов и перегрев их	Включить и выключить муфту быстрым и полным движением рычага управления
Тормозная лента пробуксовывает	При включенной муфте конусы задевают друг за друга	Отрегулировать муфту
	Замаслилась фрикционная накладка тормозной ленты	Снять тормозную ленту, промыть бензином, а в случае износа заменить новой. Устранить попадание масла на тормозную накладку
Масло протекает через сальник лебедки	Механизм управления перегревается, вызывая разжижение масла	Устранить причины перегрева. Заменить сальник
	Кожух редуктора заполнен маслом выше уровня контрольной пробки	Слить масло до уровня контрольной пробки
	При натяжении и ослаблении каната барабан расшатывает сальник	Отрегулировать подшипники барабана

1	2	3
	<p>Вентиляционные отверстия в заливной пробке закрыты, в результате чего в кожухе редуктора возникает избыточное давление, выдавливающее масло</p>	<p>Удалить грязь из отверстия в заливной пробке</p>
	<p><b>Гидравлическая система</b></p>	
<p>Отвал не поднимается или не опускается</p>	<p>Выключен масляный насос</p>	<p>Включить насос</p>
	<p>Недостаточно масла в баке гидросистемы</p>	<p>Проверить уровень масла мерной линейкой; при недостатке долить масло</p>
	<p>Перепускной клапан распределителя заедает и не садится в гнездо</p>	<p>Сделать несколько легких ударов через деревянную наставку по крышке перепускного клапана на корпусе гидрораспределителя; если неисправность не будет устранена, снять крышку, вынуть перепускной клапан, промыть его в дизельном топливе, смазать дизельным маслом и поставить на место</p>
	<p>Холодное масло в гидросистеме</p>	<p>Дать поработать масляному насосу в течение 10–15 мин, установив рычаги гидрораспределителя в нейтральное положение (за это время масло нагревается до температуры 30±35 °С)</p>
	<p>Масло подается насосом под низким давлением</p>	<p>Снять крышку перепускного клапана и верхнюю заглушку и слегка нажать сверху на пружину клапана; если масло не появится в полости клапана, насос сдать в ремонт</p>
	<p>Замедляющее устройство на силовом цилиндре не пропускает масло</p>	<p>Установить рычаг распределителя в нейтральное положение, снять правый штуцер, на крышке цилиндра вывинтить штуцер, прочистить нейтральное отверстие и боковые впадины на замедляющем клапане, после чего поставить снятые детали на место</p>
	<p>Ослабли накидные гайки в местах соединения стальных и резиновых маслопроводов</p>	<p>Затянуть гайки</p>

1	2	3
<p>Масляный бак медленно заполняется маслом</p>	<p>Верхний фильтр масляного бака засорен</p>	<p>Очистить и промыть фильтр</p>
	<p>Опустился поршень силового цилиндра и уменьшился зазор между хвостовиком запорного клапана и упором на штоке</p>	<p>Ослабить гайку стяжного винта упора и отодвинуть упор от хвостовика запорного клапана на 20–30 мм; после подъема поршня упор установить на прежнее место и закрепить</p>
	<p>Заклинился запорный клапан силового цилиндра</p>	<p>Отодвинуть упор к головке штока и плоскогубцами осторожно вытянуть хвостовик запорного клапана; после подъема упор поставить на место</p>
	<p>Рычаг штока цилиндра не соединен болтом с подъемным рычагом</p>	<p>Пропустить болт через отверстия и до отказа затянуть гайкой</p>
<p>Масло с пеной выбрасывается через отверстия в пробке-сапуне масляного бака</p>	<p>Подсос воздуха в маслопроводе от масляного бака к насосу</p>	<p>Проверить и подтянуть стяжные хомуты шлангов</p>
	<p>Недостаточно масла в гидравлической системе</p>	<p>Проверить уровень масла в баке, при необходимости долить масло</p>
	<p>Избыток масла в баке гидравлической системы</p>	<p>Отпустить стяжные хомуты маслопровода от масляного бака к насосу, сдвинуть шланг в сторону насоса и слить излишек масла до нормального уровня – до 3/4 его высоты</p>
<p>Рычаги управления гидрораспределителя не удерживаются в рабочих положениях</p>	<p>Холодное масло</p>	<p>Дать поработать двигателю с включенным насосом для нагрева масла в течение 10–15 мин</p>
<p>Рычаги гидрораспределителя не возвращаются в нейтральное положение после подъема и опускания рабочего оборудования</p>	<p>Холодное масло</p>	<p>Дать поработать двигателю 10–15 мин при включенном масляном насосе</p>
	<p>Температура масла в системе поднялась выше 70–80 °С</p>	<p>Остановить двигатель и дать маслу остыть до температуры 30–40 °С</p>

1	2	3
Навешенные механизмы поднимаются и опускаются рывками	Заедают золотники в корпусе распределителя Недостаточно масла в гидросистеме	Заменить распределитель Проверить уровень масла масломерной линейкой, при необходимости долить масло
	Подогрелось масло в гидросистеме	Остановить двигатель и дать маслу остыть до температуры 30÷40 °С
	Проник воздух в агрегаты и маслопроводы гидросистемы	Несколько раз поднять и опустить навешенный механизм; если дефект не будет устранен, снять механизм, поставить рычаг гидрораспределителя в положение "плавающее", подтянуть вручную за продольные тяги поршень силового цилиндра в крайнее верхнее и, отвернув глухие пробки на верхней крышке цилиндра, выпустить воздух. То же проделать, опустив поршень до упора в нижнюю крышку
Навешенный механизм не удерживается в поднятом состоянии	Недостаточно масла в баке гидросистемы	Долить масло до нормального уровня
	Перегрелось масло	Остановить двигатель и охладить масло
	Износилось уплотнение поршня силового цилиндра	Снять цилиндр, вынуть и (в случае необходимости) заменить уплотнение
	Износились золотники или каналы в корпусе гидрораспределителя	Заменить гидрораспределитель
Навешенный механизм быстро опускается (падает)	Штуцер с замедляющим клапаном силового цилиндра повернут не с той стороны	Установить рычаги гидрораспределителя в "нейтральное" положение, снять шланги силового цилиндра и вывинтить штуцера с замедляющим клапаном с правой стороны по ходу базового трактора или другой машины

Т а б л и ц а 2. Возможные неисправности в скреперах и способы их устранения

Неисправности	Причины их возникновения	Способы устранения
1	2	3
<b>Скреперы с канатно-блочным управлением</b>		
Рычаги управления ковшем, заслонкой, разгрузкой находятся в положении подъема, но ковш, заслонка не поднимаются	Не включается конус фрикционов лебедки; засалены или изношены тормозные накладки фрикциона; неправильное положение ведомой шестерни лебедки	Отрегулировать включение фрикциона лебедки; промыть накладки фрикциона бензином или керосином; устранить, если имеется, течь масла; отремонтировать или заменить накладки конуса
Во время набора грунта произвольно меняется угол резания; при транспортировании ковш постепенно опускается	Не отрегулирована тормозная система; замаслена или изношена тормозная лента; перекос или недостаточное прилегание тормозной ленты	Отрегулировать тормозную систему, промыть тормозную ленту, а также устранить попадание на нее масла; отрегулировать прилегание тормозной ленты по шкиву
Передняя заслонка и днище не удерживаются в требуемом положении	Не отрегулирована тормозная система	Отрегулировать тормозную систему
Барабан лебедки во время работы нагревается	Чрезмерно затянута тормозная лента	Отрегулировать тормоза; промыть или отремонтировать тормозную ленту
Тормоз не включается	Ведомая шестерня лебедки установлена неправильно – шестерня упирается в стенку корпуса лебедки	Установить и отрегулировать шестерню
Днище поднимается раньше заслонки	Заслонка задевает за стенки ковша	Устранить задевание заслонки и смазать шарниры
Днище не опускается или задняя стенка не возвращается в исходное положение	Перекос или повреждение днища или задней стенки; ослабление возвратной пружины; заедание блоков в канатно-блочной системе	Устранить перекос или повреждение днища или задней стенки; натянуть возвратную пружину; устранить заедание блоков и смазать их
Передняя заслонка не опускается	Перекос передней заслонки; заедание блоков в канатно-блочной системе	Устранить перекос и заедание
При подъеме ковша передняя заслонка не закрывает его полностью – грунт просыпается	Прогиб днища ковша или нижней кромки передней заслонки	Выправить днище ковша или заслонку

1	2	3
Ступицы колес перегреваются	Сильно затянуты подшипники колес; отсутствует смазка	Освободить подшипники и отрегулировать их затяжку; промыть ступицы и произвести их смазывание
Колеса имеют качку или смещение вдоль оси	Неправильная регулировка подшипников (значительный зазор)	Отрегулировать подшипники
Канат управления сбегает с направляющих блоков	Перекос блоков из-за износа осей или подшипников; износ ручьев блоков	Заменить ось, подшипник или блок
Разрыв или деформация металла отдельных узлов, сборочных единиц или деталей	Перегрузка или авария	Наложить накладку и заварить (заварка выполняется в мастерской)
Трещины в сварных швах	Некачественная сварка; перегрузка ковша и других частей	Вырубить дефектные места и произвести сварку заново (сварка выполняется в мастерской)

#### Скреперы с гидравлическим управлением

Падение давления в гидравлической системе	В гидробаке нет масла; утечка масла в соединениях или из-за разрыва маслопроводов, засорен предохранительный клапан или сломалась его пружина	Залить масло в гидробак; остановить насос и устранить течь; промыть предохранительный клапан; заменить пружину клапана
Шток гидроцилиндра передвигается рывками; гидросистема медленно реагирует на перемещение рукоятки управления	В гидросистему попал воздух	Слить из гидросистемы масло и заново залить ее согласно инструкции
Масло протекает через сальник гидроцилиндра	Сальник ослаб	Подтянуть гайку сальника, сменить набивку
Масло протекает в гибких шлангах или их соединениях	Гибкий шланг плохо зажат или вырван из концевой арматуры; шланг оборван или разрушен	Заменить гибкий шланг
Ковш не поднимается	Нарушилась регулировка предохранительного клапана; износились манжеты поршня	Подтянуть гайку, пружину клапана; проверить его регулировку (манометром на 3 МПа), сменить манжеты

Т а б л и ц а 3. Возможные неисправности в грейдерах и способы их устранения

Неисправности	Причины их возникновения	Способы устранения
1	2	3
Установленный угол резания ножа изменяется во время работы	Ослабли болты зубчатой гребенки или сорвалась резьба этих болтов	Подтянуть или заменить болты
Установленный угол захвата меняется во время работы	Ослабли пружины защелки или погнулись тяги .	Заменить пружины или выправить тяги
Затруднено переключение шестерен в коробке управления	Перекосились валы или заклинились шестерни	Разобрать коробку управления и устранить перекос или заклинивание шестерен
Затруднено перемещение рамы вдоль задней оси	Загрязнилась рейка или перекосились валы червячной пары механизма выноса рамы	Очистить рейку или разобрать коробку червячной передачи и устранить перекос
Шум в коробке при повороте штурвалов	Выкрошились зубья шестерен, в коробку попали посторонние предметы или заели валы в подшипниках	Разобрать коробку, промыть детали, удалить посторонние предметы, заменить изношенные шестерни, выправить валы
Разрыв сварных швов в местах соединения основных балок рамы с шаровым кронштейном, а также в местах сварки поперечных уголков крепления кривошипов подъема ножа	Работа с большим тяговым усилием базовой машины	Отремонтировать разрывы сварных швов. Не допускать работы грейдера с большими тяговыми усилиями



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- А л е ш и н П. И. Смазывание и заправка мелиоративно-строительных машин. М.: Россельхозиздат, 1985, 63 с.
- Б о г а т ы р е в А. В. Гусеничные тракторы. М.: Колос, 1984, 207 с.
- Б а н н и к о в С. А., Р о д и ч е в В. А. Тракторы Т-150 и Т-150К. М.: Высшая школа, 1984, 175 с.
- З а б е г а л о в Г. В., Р о н и н с о н Э. Г. Бульдозеры и скреперы. М.: Высшая школа, 1986, 303 с.
- К о л е с п и ч е н к о В. В. Система технического обслуживания и ремонта мелиоративных машин. М.: Высшая школа, 1984, 240 с.
- К о с И. И., З о р и н В. А. Основы надежности дорожных машин. М.: Машиностроение, 1978, 165 с.
- П е т р о в И. В. Техническое обслуживание мелиоративно-строительных машин. М.: Россельхозиздат, 1985, 63 с.
- П е т р о в И. В. Диагностирование дорожно-строительных машин. М.: Транспорт, 1980, 144 с.
- С к о т н и к о в В. А. и др. Тракторы и автомобили. М.: Агропромиздат, 1985, 439 с.
- Ш м а к о в А. Т. Эксплуатация и техническое обслуживание дорожно-строительных машин. М.: Транспорт, 1979, 375 с.
- Ш м а к о в А. Т. Эксплуатация дорожных машин. М.: Транспорт, 1987, 380 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Глава 1. Земляное полотно автомобильных дорог . . . . .	4
1.1. Общие сведения об автомобильных дорогах . . . . .	4
1.2. Грунты земляного полотна . . . . .	7
1.3. Способы разработки грунтов . . . . .	11
Глава 2. Приводы и системы управления дорожных машин . . . . .	13
2.1. Механический привод . . . . .	13
2.2. Гидравлический привод . . . . .	23
2.3. Пневматический привод . . . . .	39
Глава 3. Бульдозеры . . . . .	41
3.1. Классификация бульдозеров . . . . .	41
3.2. Бульдозеры с автоматическим управлением рабочими органами . . . . .	55
3.3. Производство работ бульдозерами . . . . .	62
3.4. Производительность бульдозеров и пути ее повышения . . . . .	71
Глава 4. Скреперы . . . . .	75
4.1. Классификация скреперов . . . . .	75
4.2. Скреперы с механическим (канатно-блочным) управлением . . . . .	79
4.3. Скреперы с гидравлическим управлением . . . . .	85
4.4. Самоходные скреперы . . . . .	94
4.5. Производство работ скреперами . . . . .	112
4.6. Управление скрепером при производстве работ . . . . .	120
4.7. Производительность скреперов и способы ее повышения . . . . .	124
Глава 5. Прицепные грейдеры . . . . .	128
5.1. Классификация прицепных грейдеров и их устройство . . . . .	128
5.2. Производство работ грейдерами . . . . .	137
5.3. Установка и наладка рабочих органов прицепных грейдеров . . . . .	147
5.4. Производительность прицепных грейдеров и пути ее повышения . . . . .	150
Глава 6. Организация технического обслуживания дорожных машин . . . . .	151
6.1. Виды технического обслуживания и ремонта дорожных машин . . . . .	151
6.2. Методы и формы организации технического обслуживания и ремонта дорожных машин . . . . .	156
6.3. Планирование технического обслуживания и текущего ремонта машин . . . . .	159
6.4. Основные работы, выполняемые при техническом обслуживании дорожных машин . . . . .	161
6.5. Организация технического диагностирования дорожных машин . . . . .	165
Глава 7. Техническое обслуживание бульдозеров, скреперов, грейдеров . . . . .	170
7.1. Диагностирование двигателей внутреннего сгорания . . . . .	170
7.2. Обслуживание, контроль и регулировка элементов трансмиссии и передач . . . . .	181
7.3. Проверка и регулировка рычажной системы управления . . . . .	196
7.4. Проверка и регулировка механической системы управления . . . . .	199
7.5. Проверка и регулировка электрической системы управления . . . . .	201
7.6. Проверка и регулировка гидравлической системы управления . . . . .	202
7.7. Проверка и регулировка пневматической системы . . . . .	210
7.8. Рабочие жидкости, применяемые в гидравлических системах машин . . . . .	210

7.9.	Проверка и регулировка гусеничного хода дорожных машин . . .	211
7.10.	Проверка и регулировка колесного хода дорожных машин . . . .	214
7.11.	Проверка и регулировка тормозов дорожных машин . . . . .	216
Глава 8.	Заправка и смазывание дорожно-строительных машин . . . . .	220
8.1.	Топливо, масла, смазочные материалы и технические жидкости .	220
8.2.	Организация заправочных и смазочных работ . . . . .	227
Глава 9.	Организация труда при эксплуатации бульдозеров, скреперов, грейдеров: . . . . .	230
9.1.	Организация труда на дорожно-строительных работах . . . . .	230
9.2.	Нормирование и оплата труда при выполнении дорожно-строительных работ . . . . .	233
Глава 10.	Охрана труда и защита окружающей среды . . . . .	237
10.1.	Основные требования охраны труда при выполнении дорожно-строительных работ. . . . .	237
10.2.	Охрана труда при техническом обслуживании и ремонте машин .	240
10.3.	Защита окружающей среды . . . . .	242
Приложение.	Основные неисправности, встречающиеся в бульдозерах, скреперах и грейдерах, и их устранение . . . . .	244
Список литературы . . . . .		253

*Учебное пособие*

**ШМАКОВ Алексей Тимофеевич**

**БУЛЬДОЗЕРЫ, СКРЕПЕРЫ И ГРЕЙДЕРЫ  
В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Технический редактор *Е. Г. Алексеева*

Корректор-вычитчик *Е. А. Котляр*

Корректор *М. В. Джалишвили*

ИБ № 4410

---

Подписано в печать 27.12.90.      Формат 60x88 1/16.      Бумага      тип № 2.  
Гарнитура Пресс-Роман.      Печать офсетная.      Усл. печ. л. 15,68.      Усл. кр.-отт. 15,93.  
Уч.-изд. л. 18,18.      Тираж 15 000 экз.      Заказ 359.      Цена 2 руб.  
Изд. № 1-1-3/3 № 5416.

Такст набран в издательстве на наборно-печатающих автоматах  
Ордена "Знак Почета" издательство "ТРАНСПОРТ",  
103064, Москва, Басманный туп., 6а

---

Московская типография № 4

Государственного комитета СССР по печати

129041, Москва, Б. Переяславская ул., 46.