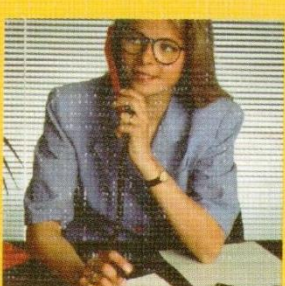
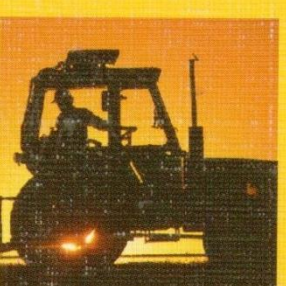
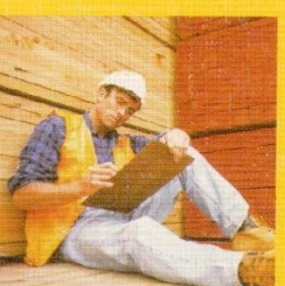
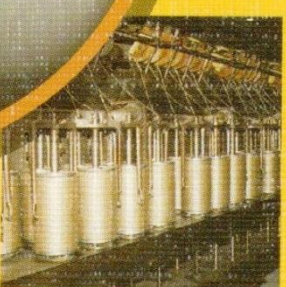
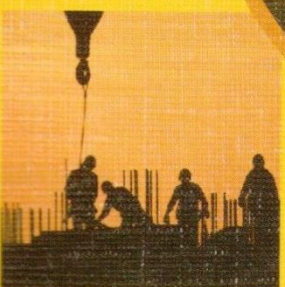
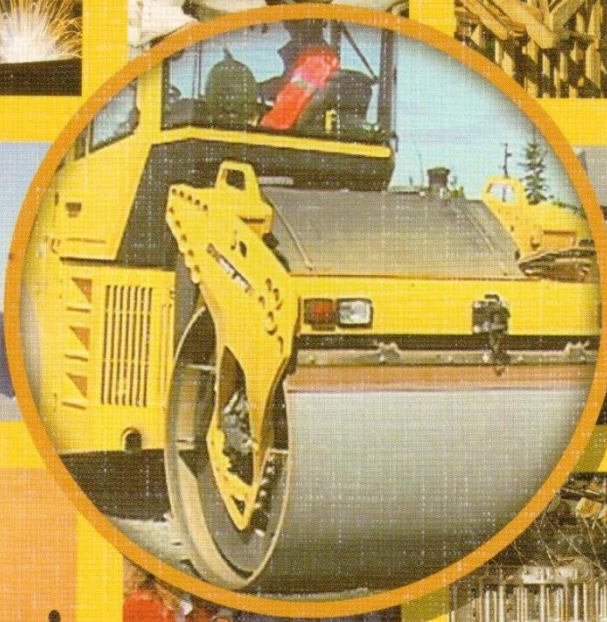
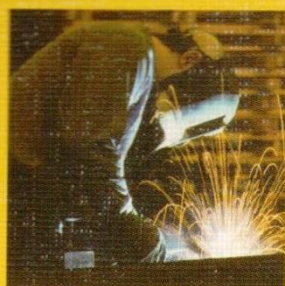


НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Э. Г. РОНИНСОН
М. Д. ПОЛОСИН

МАШИНИСТ СКРЕПЕРА



Э. Г. РОНИНСОН, М. Д. ПОЛОСИН

МАШИНИСТ СКРЕПЕРА

*Допущено
Экспертным советом
по профессиональному образованию
в качестве учебного пособия
для использования в учебном процессе
образовательных учреждений,
реализующих программы
начального профессионального образования
и профессиональной подготовки*



Москва

Издательский центр «Академия»

2008

УДК 621.878.28(075.9)

ББК 38.623я721

P713

Серия «Непрерывное профессиональное образование»

Рецензенты:

главный специалист НОУ «Тушинский учебный комбинат» *М.С.Титов*;
ст. научный сотрудник НИЦ «Гостехнадзор» ФГНУ «Росинформагротех» *Г.Н.Тяпков*

Ронинсон Э.Г.

P713 **Машинист скрепера** : учеб. пособие / Э.Г.Ронинсон, М.Д.Полосин. —
М. : Издательский центр «Академия», 2008. — 64 с.

ISBN 978-5-7695-4267-1

В учебном пособии предлагается применение компетентностного подхода к подготовке машинистов скреперов.

Приведены классификация и общая конструкция скреперов, характерные компоновки и описание конструкции базовых машин и их составных частей: трансмиссии, ходовой части, тормозов, рулевого управления и др. Дано описание конструктивных особенностей скреперного оборудования скреперов, гидравлического привода. Рассмотрены грунты и земляные сооружения, разрабатываемые скреперами, составляющие элементы рабочего цикла, взаимодействие скрепера с толкачом. Приведены технологические схемы движения скреперов. Даны основные положения по технической эксплуатации скреперов и технике безопасности.

Для подготовки и переподготовки рабочих по профессии «Машинист скрепера». Может быть использовано в учреждениях начального профессионального образования.

УДК 621.878.28(075.9)

ББК 38.623я721

Учебное издание

**Ронинсон Эдуард Григорьевич,
Полосин Митрофан Дмитриевич**

Машинист скрепера

Учебное пособие

Редактор *Н.Е.Овчеренко*. Дизайн серии: *К.А.Крюков*.

Компьютерная верстка: *В.А.Крыжко*.

Корректоры *Н.Л.Котелина, Т.В.Кузьмина*

Изд. № 101110084. Подписано в печать 27.03.2008. Формат 70 × 100/16.

Гарнитура «Школьная». Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 5,2.

Тираж 3 000 экз. Заказ № 26534.

Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.
117342, Москва, ул. Бултерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (495) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано в полном соответствии с качеством диапозитивов, представленных издательством в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат». www.sarpk.ru
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.

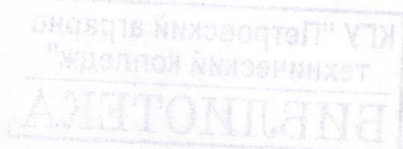
*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Ронинсон Э.Г., Полосин М.Д., 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-4267-1



К читателю

Знания, полученные в результате освоения материала по данному учебному пособию, помогут при прохождении практического курса работы на скреперах овладеть навыками выполнения скреперных работ, а также проведения технического обслуживания скреперов.

Изучив данное пособие, вы будете **знать**:

- классификацию и общие понятия о современных самоходных и прицепных скреперах, принципе их работы;
- общее устройство базовых машин самоходных и прицепных скреперов, а также особенности их соединения с рабочим оборудованием скрепера;
- состав и устройство основных сборочных единиц и механизмов одноосного тягача, взаимодействие элементов трансмиссии;
- устройство скреперного оборудования и его гидропривода;
- виды земляных сооружений, разрабатываемые скреперами грунты и их свойства;
- технологию выполнения земляных работ скреперами;
- методы и работы технического обслуживания скреперов;
- требования безопасного труда и охраны окружающей среды при эксплуатации скреперов.

Изучив данное пособие, вы будете **уметь**:

- разбираться в схемах систем и чертежах конструкции сборочных единиц самоходных и прицепных скреперов и их базовых машин;
- прослеживать взаимодействие сборочных единиц базовых машин и механизмов управления скреперами;
- составлять технологическую последовательность выполнения скреперных работ при воздействии различных земляных сооружений (земляного полотна, насыпей, выемок и т.п.).

1

Общие сведения о скрепере

1.1

Общее устройство и основные параметры скреперов

Устройство. Скрепер — землеройно-транспортная машина, предназначенная для послойной разработки, перемещения и отсыпки грунта. Скреперы применяют при разработке различных грунтов: от песчаного грунта до глинистого, — причем тяжелые и плотные из них предварительно разрыхляют. Эти машины используют при земляных работах практически всех видов строительства и в горнодобывающей промышленности.

Скреперы всех типов состоят из двух основных частей: скреперного оборудования и базовой машины. Скреперное оборудование предназначено для набора, перевозки и выгрузки грунта. Оно включает в себя ковш и механизмы управления. Базовые машины выполняют функцию тягового средства и в качестве них используют одноосные тягачи, гусеничные и колесные тракторы.

По типу агрегатирования (соединения) скреперного оборудования и базовой машины различают скреперы самоходные и прицепные.

Самоходные скреперы подразделяются на трехосные и двухосные. Трехосные скреперы на базе двухосных колесных тракторов менее распространены и выпускались ранее на базе трактора Т-150К. Наибольшее применение нашли самоходные двухосные скреперы МоАЗ-6014 (рис. 1.1, а) с одноосным тягачом МоАЗ-6442, который служит базовой машиной. Одноосный тягач в этом случае является передней ведущей осью и воспринимает практически половину весовой нагрузки порожней и груженой машины.

К **прицепным скреперам** (рис. 1.1, б) относятся машины, буксируемые гусеничными или колесными тракторами. У этих машин вся нагрузка скреперного оборудования, включая массу грунта в ковше, передается только на колеса скреперного оборудования. К таким скреперам относятся скреперы ДЗ-172 к гусеничному трактору Т-170 и ДЗ-149 к колесному трактору К-701. Последних выпущено очень мало. Конструктивно оба этих скрепера не отличаются.

На примере самоходного скрепера рассмотрим (см. рис. 1.1, а) общую конструкцию машины. Базовый одноосный тягач 1 с помощью сцепного устройства 2 соединен со скреперным оборудованием. Скреперное оборудование включает в себя тяговую раму 3, открытый сверху ковш 4 с буфером 14, задние колеса 7. С передней стороны ковш закрывается шарнирно закрепленной

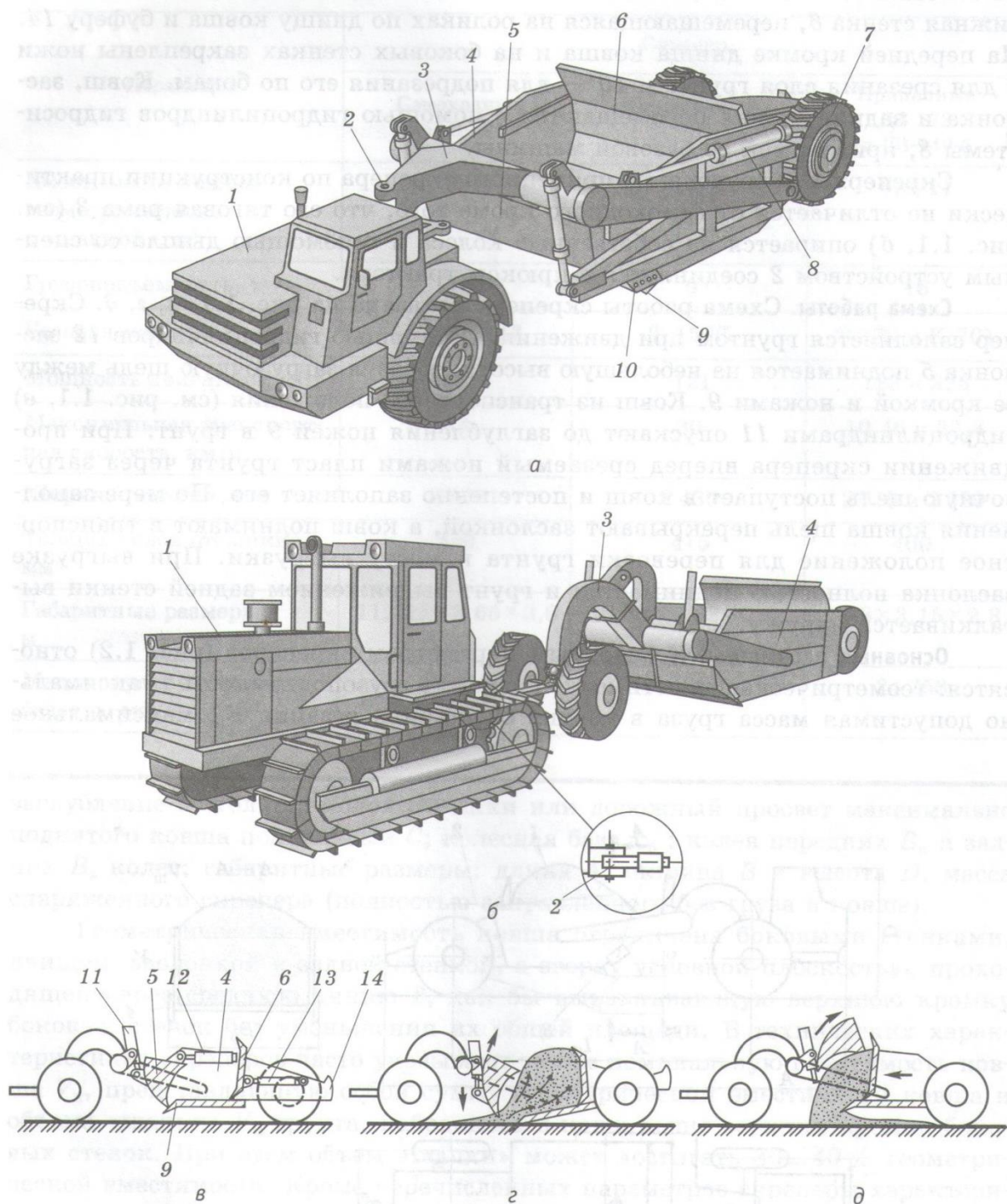


Рис. 1.1. Общая конструкция скрепера:

а — самоходного; *б* — прицепного; *в* — транспортное положение; *г* — набор; *д* — разгрузка;
 1 — тягач; 2 — сцепное устройство; 3 — тяговая рама; 4 — ковш; 5 — заслонка; 6 — задняя стенка; 7 — задние колеса; 8 — гидрооборудование; 9, 10 — ножи; 11, 12, 13 — гидроцилиндры; 14 — буфер

на боковых стенках ковша заслонкой 5, а в его задней части размещена подвижная стенка 6, перемещающаяся на роликах по днищу ковша и буферу 14. На передней кромке днища ковша и на боковых стенках закреплены ножи 9 для срезания слоя грунта и 10 — для подрезания его по бокам. Ковш, заслонка и задняя стенка перемещаются с помощью гидроцилиндров гидросистемы 8, приводимой от базовой машины.

Скреперное оборудование прицепного скрепера по конструкции практически не отличается от самоходного кроме того, что его тяговая рама 3 (см. рис. 1.1, б) опирается на собственные колеса и с помощью дышла со сцепным устройством 2 соединяется с крюком трактора.

Схема работы. Схема работы скрепера показана на рис. 1.1, в, г, д. Скрепер заполняется грунтом при движении. С помощью гидроцилиндров 12 заслонка 5 поднимается на небольшую высоту, образуя загрузочную щель между ее кромкой и ножами 9. Ковш из транспортного положения (см. рис. 1.1, в) гидроцилиндрами 11 опускают до заглубления ножей 9 в грунт. При продвижении скрепера вперед срезаемый ножами пласт грунта через загрузочную щель поступает в ковш и постепенно заполняет его. По мере заполнения ковша щель перекрывают заслонкой, а ковш поднимают в транспортное положение для перевозки грунта к месту выгрузки. При выгрузке заслонка полностью поднимается и грунт выдвиганием задней стенки выталкивается наружу.

Основные параметры. К основным параметрам скреперов (рис. 1.2) относятся: геометрическая вместимость ковша V ; грузоподъемность (максимально допустимая масса груза в ковше) G ; ширина резания B_p ; максимальное

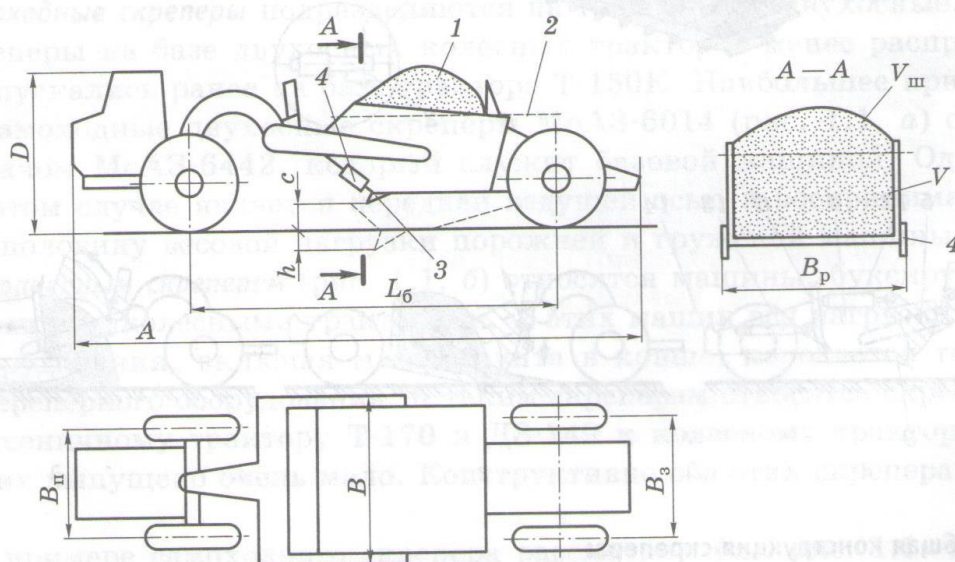


Рис. 1.2. Основные параметры скрепера:

1 — грунт в ковше; 2 — средняя линия; 3, 4 — режущий и подрезной ножи

Таблица 1.1. Технические характеристики скреперов

Параметры	Скрепер		
	Самоходный МоАЗ-6014	Самоходный ДЗ-87-1	Прицепные ДЗ-172 и ДЗ-149-5
Вместимость ковша: геометрическая / с «шапкой», м ³	8,3/11	4,5/5	8,8/11
Грузоподъемность, т	16	9	16
Базовая машина	МоАЗ-6442	Т-150К	Т-170 и К-701
Мощность двигателя, кВт	165	121	125 и 225
Максимальная транспортная скорость, км/ч	44	30	10,46 и 33,8
Ширина резания, мм	2 820	2 430	2 750 и 2 580
Толщина слоя отсыпки, мм	450	415	400
Габаритные размеры, м	11,215 × 3,65 × 3,6	10,73 × 2,92 × 2,84	14,3 × 3,15 × 2,8
Масса скрепера, включая базовую машину, кг	20 000	12 300	24 250

заглубление h ; толщина слоя отсыпки или дорожный просвет максимально поднятого ковша под ножами C ; колесная база L_6 ; колея передних $B_п$ и задних $B_з$ колес; габаритные размеры: длина A , ширина B и высота D ; масса снаряженного скрепера (полностью заправленного без груза в ковше).

Геометрическая вместимость ковша ограничена боковыми стенками, днищем, заслонкой и задней стенкой, а сверху условной плоскостью, проходящей через среднюю линию 2, как бы выравнивающую верхнюю кромку боковых стенок без уменьшения их общей площади. В технических характеристиках скреперов часто указывают также номинальную вместимость ковша V_n , представляющую собой сумму геометрической вместимости ковша и объема «шапки» $V_ш$ грунта, набранного в ковш выше верхних кромок боковых стенок. При этом объем «шапки» может достигать 30...40 % геометрической вместимости. Кроме перечисленных параметров скреперы характеризуются параметрами базовых машин — тяговым классом, мощностью двигателя, скоростью движения и др.

В соответствии с принятым типажом предусмотрен типоразмерный ряд скреперов с ковшами 4,5; 8; 10; 15 и 25 м³. В настоящее время практическое применение в эксплуатации находят скреперы с ковшами 8...11 м³ (табл. 1.1).

1.2

Область применения скреперов

Скреперы чаще всего применяют в гидромелиоративном, автодорожном и железнодорожном строительстве, в горнодобывающей промышленности.

В гидромелиоративном строительстве скреперами разрабатывают грунт в выемках (каналах, котлованах, карьерах, резервах), устраивают насыпные земляные сооружения (плотины, участки каналов в насыпях, дамбы), проводят вскрышные работы и подготовку оснований сооружений (снятие растительного слоя грунта, удаление непригодных грунтов с площади оснований плотин), а также выполняют планировочные работы. Особенно широко используют скреперы на строительстве крупных каналов при выемке более 5...7 м, а также земляных плотин из насыпного грунта, где этими машинами выполняют практически полный технологический комплекс.

При строительстве земляного полотна автомобильных и железных дорог скреперами снимают поверхностный растительный слой, отсыпают насыпи из резервов, разрабатывают выемки для перемещения грунта в насыпь.

В горнодобывающей промышленности скреперы используют для добычи и транспортирования рыхлых пород, вскрыши карьеров строительных материалов, выемки пустых пород, закрывающих полезные ископаемые.

Скреперы наиболее эффективно применяют в районах с малой продолжительностью зимнего периода — в южном и среднем климатических поясах страны.

Климатические условия значительно влияют на производительность и даже работоспособность скреперов. Понижение температуры воздуха и снегопады значительно осложняют производство земляных работ в зимнее время. Замерзающий грунт трудно поддается разработке, эксплуатация машин затрудняется, земляные сооружения из мерзлых грунтов дают неравномерную осадку. При глубине промерзания грунта до 0,2 м его необходимо предварительно рыхлить с помощью рыхлителей. Имеется значительный опыт производства земляных работ зимой с выполнением определенной технологии, включающей рыхление грунта небольшими участками, задержку снегового покрова и т.п.

Существует также менее эффективный способ использования зимой самоходных скреперов в качестве землевозов при их загрузке экскаватором или другим погрузочным средством с ковшом вместимостью не более 2 м³ для мягких грунтов и не более 1 м³ для скальных грунтов.

Решение вопроса о выборе типа скрепера для возведения конкретного земляного сооружения зависит от объема работы, необходимой дальности перемещения грунта и определяется экономическим расчетом.

2

Базовые машины скреперов

2.1

Назначение и общее устройство базовых машин скреперов

Назначение. Базовая машина скрепера представляет собой одноосный тягач или трактор, который должен быть приспособлен для навешивания или присоединения рабочего скреперного оборудования; создания и передачи рабочему оборудованию тягового усилия в ходе выполнения операций по резанию, наполнению ковша и перемещению грунта к месту выгрузки в рабочем режиме. Кроме того базовая машина должна быть оснащена системой управления положением оборудования в процессе выполнения рабочих операций и обеспечивать возможность холостого движения на более высоких скоростях к месту набора материала или при перебазировании с объекта на объект в транспортном режиме работы.

Основные признаки, по которым классифицируют базовые машины скреперов: тип ходовой части и тяговый класс или мощность двигателя. Указанные признаки главным образом определяют конструктивные особенности и технологические возможности базовой машины.

Базовой машиной самоходного скрепера МоАЗ-6014 является одноосный тягач МоАЗ-6442. Одноосный тягач — специальный агрегат, предназначенный для соединения со скреперным оборудованием, в котором предусмотрены все механизмы и системы, необходимые для обеспечения привода хода и управления рабочим оборудованием, отвечающим требованиям рабочего и транспортного режимов скрепера.

В качестве базовой машины прицепного скрепера ДЗ-172 служит гусеничный промышленный трактор Т-170, специально приспособленный для работы в тяжелых грунтовых условиях на строительстве дорог и других земляных сооружений, в горнодобывающей промышленности и т.п. Для этого он имеет усиленную раму и ходовую часть, его скоростные показатели отвечают требованиям режимов работы землеройно-транспортных машин, а в конструкции предусмотрены системы управления скреперным оборудованием.

Этот трактор относится к группе машин тягового класса 10, развивающих тяговое усилие не менее 10 т.

Устройство базовых машин. Составные части базовой машины независимо от их типа и конструкции делятся на следующие группы: двигатель с внешними системами (питания, охлаждения, смазки и др.); трансмиссию; ходовую часть; системы управления; гидросистему и вспомогательное оборудование.

На рис. 2.1, а схематично показаны компоновка и общее устройство одноосного тягача МоАЗ-6442. Остовом для сборки всех частей и систем тягача является рама.

Двигатель 1 преобразует химическую энергию сгорающего топлива в механическую энергию в виде крутящего момента на вращающемся колен-

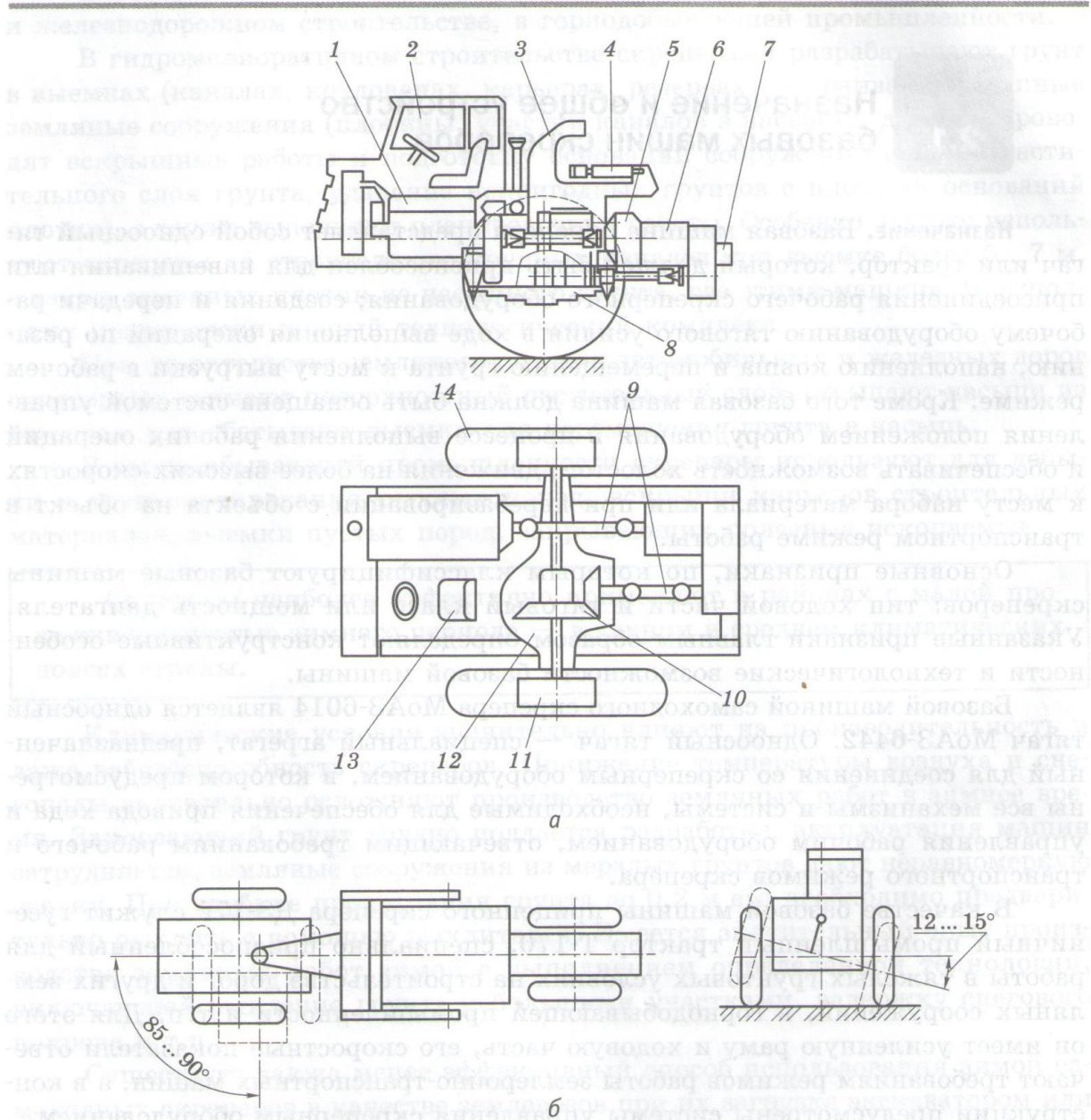


Рис. 2.1. Конструкция одноосного тягача:

а — компоновка; *б* — схема соединения со скреперным оборудованием; 1 — двигатель; 2 — кабина; 3 — седельно-сцепное устройство; 4 — рулевое управление; 5 — муфта сцепления; 6 — коробка передач с дополнительной коробкой; 7 — рама; 8 — подвеска; 9 — карданная передача; 10 — главная передача; 11 — колесный редуктор; 12 — ведущий мост; 13 — рабочее место; 14 — колесо

чатом вала. На одноосном тягаче двигатель установлен в передней части со смещением вправо по ходу машины. Вызвано это необходимостью расположения слева от него одноместной кабины 2 с рабочим местом машиниста 13, что позволяет ему хорошо видеть дорогу и в то же время способствует более компактной компоновке механизмов тягача.

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от вала двигателя к ведущим колесам тягача. В состав трансмиссии колесного тягача входят следующие сборочные единицы: муфта сцепления 5, карданная передача 9, коробка передач 6 с дополнительной коробкой, ведущий мост 12 с главной передачей 10 и колесными редукторами 11, а также с ведущими колесами 14.

Муфта сцепления служит для кратковременного отключения трансмиссии от двигателя при его пуске, а также для остановок и трогания машины с места.

Коробка передач 6 с дополнительной коробкой предназначена для изменения скорости движения машины от минимальной рабочей до максимальной транспортной скорости, а также для включения заднего хода.

Ведущий мост 12 является передней осью скрепера. Он воспринимает весовую нагрузку на машину, служит для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и передачи крутящего момента колесам 14 под углом 90° .

Карданная передача 9 состоит из промежуточного карданного вала, передающего крутящий момент от двигателя к сцеплению, и основного карданного вала, передающего крутящий момент от дополнительной коробки к ведущему мосту. Оба кардана с шарнирами равных угловых скоростей автомобильного типа одинаковы по устройству и отличаются друг от друга только размерами.

Ходовая часть предназначена для передачи массы машины на опорную поверхность, преобразования вращательного движения ведущих колес в поступательное движение. Ходовая часть одноосного тягача включает в себя раму тягача, подвеску 8 ведущего моста к раме и ведущие колеса. Подвеска кроме крепления моста к раме должна снижать воздействие на машиниста колебаний и ударов, возникающих при движении скрепера по неровностям дороги.

Системы управления содержат механизмы рулевого управления 4, предназначенного для обеспечения поворота скрепера при выборе курса движения, и тормоза для замедления скорости движения, а также полной остановки машины при движении и на стоянке.

Гидросистема обеспечивает управление положением рабочих органов скреперного оборудования и содержит привод гидравлических насосов, гидробак, гидрораспределители, гидроцилиндры и другие элементы.

К **вспомогательному оборудованию** относятся пневмосистема тормозов и электрооборудование.

Соединение одноосного тягача со скреперным оборудованием осуществляется с помощью сцепного устройства 3, выполненного в виде седельного шарнирного механизма. Это устройство соединяет две составные части машины с возможностью их относительного поворота в плане для управления поворотом скрепера, а также поперечного наклона передних колес относитель-

но задних для избежания отрыва колес от неровной опорной поверхности (рис. 2.1, б).

На рис. 2.2 схематично показана конструкция и компоновка гусеничного трактора Т-170. Остовом для сборки составных частей трактора является рама 14.

Двигатель 1 установлен на раме спереди, по оси машины, а кабина 4 расположена за двигателем, что позволяет машинисту наблюдать за работой прицепного скрепера сзади. В состав трансмиссии гусеничного трактора входят: муфта сцепления 2, коробка передач 3, ведущий мост 12 с главной пе-

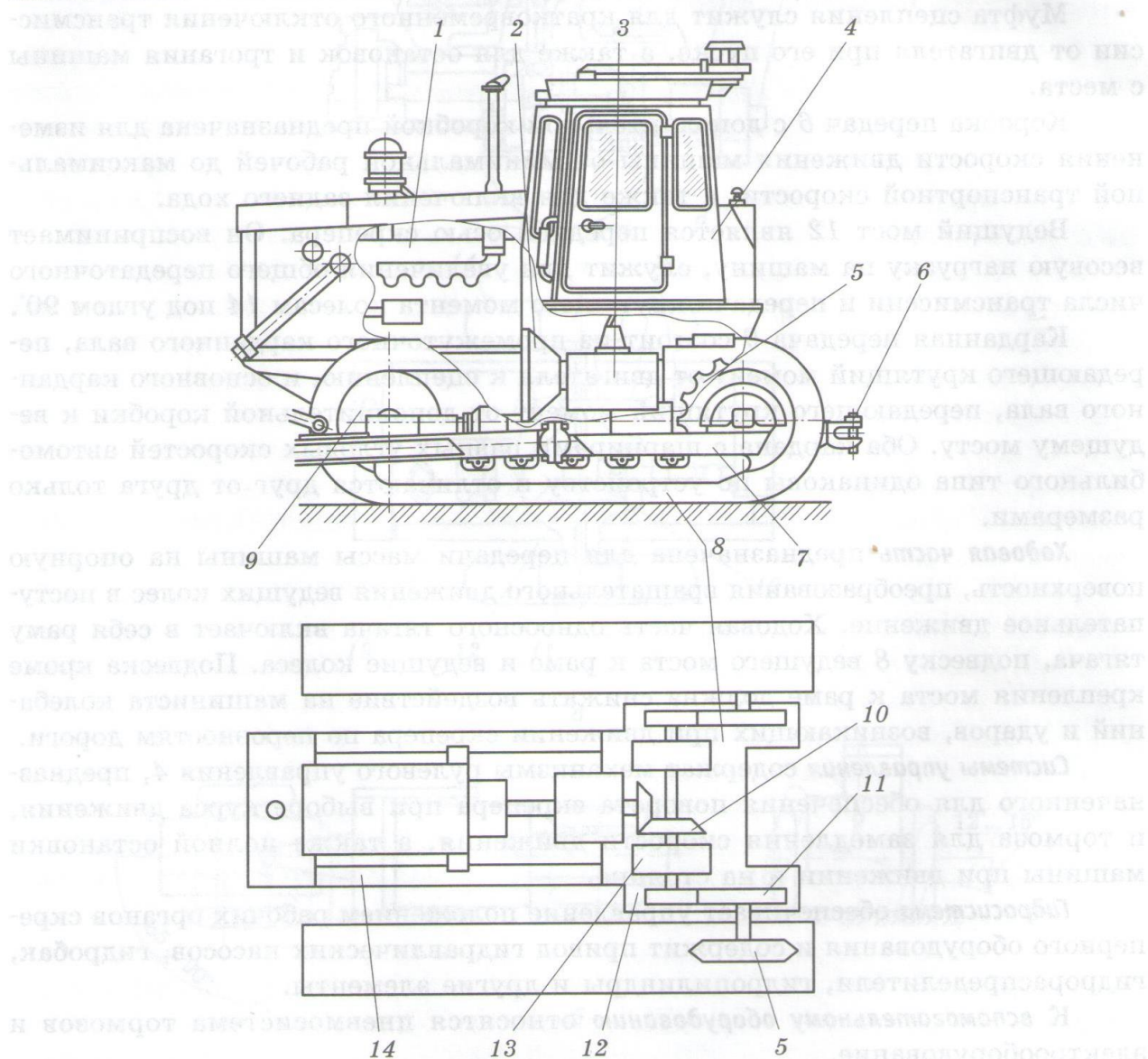


Рис. 2.2. Конструкция гусеничного трактора:

1 — двигатель; 2 — муфта сцепления; 3 — коробка передач; 4 — кабина; 5 — звездочка; 6 — сцепное устройство; 7 — гусеничная тележка; 8 — гусеница; 9 — направляющее колесо; 10 — главная передача; 11 — конечный редуктор; 12 — ведущий мост; 13 — бортовой фрикцион; 14 — рама

редачей 10, бортовыми фрикционами 13, конечными редукторами 11, а также ведущими звездочками 5.

Задний ведущий мост служит для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и передачи крутящего момента через коническую главную передачу 10 конечным редукторам 11 под углом 90°. Бортовые фрикционы 13 гусеничного трактора управляют поворотом и торможением трактора.

Ходовая часть предназначена для передачи массы машины на опорную поверхность, преобразования вращательного движения ведущих звездочек (через гусеницы) в поступательное движение. Ходовая часть трактора состоит из гусеничной тележки 7 с ведущими звездочками 5 и направляющими колесами 9, а также механизма подвески. Механизм подвески шарнирно объединяет две гусеничные тележки 7, допуская их независимое взаимное продольное прокачивание относительно оси звездочки 5, ограниченное поперечной рессорой. Такая подвеска позволяет гусеницам передвигаться по неровной поверхности без отрыва от нее и одновременно амортизирует раму трактора, обеспечивая лучшую плавность хода машины.

В конструкции трактора предусмотрена гидросистема, предназначенная для управления положением рабочих органов скреперного оборудования. Гидросистема трактора содержит привод гидравлических насосов, гидробак, гидрораспределители и выходы для подсоединения рукавов высокого давления от гидроцилиндров и других элементов скреперного оборудования.

Гусеничный трактор соединяется с прицепным скрепером с помощью простейшего сцепного устройства 2 (см. рис. 1.1, б), обеспечивающего свободу их поворота относительно друг друга.

2.2

Особенности режимов работы скреперов

Технологический процесс работы скреперов состоит из отдельных периодически повторяющихся циклов. Особенностью этих циклов является чередование рабочего хода с холостым обратным ходом. В течение цикла происходит резкое изменение нагрузок на рабочее оборудование и базовую машину. Наибольшие нагрузки возникают при заглублении ножей и наборе грунта в ковш, которые могут усугубляться воздействием трактора-толкача на скрепер при их совместной работе. При перемещении груженого скрепера эти нагрузки существенно меньше, а при порожнем холостом ходе машины они минимальны. В то же время при движении скрепера по неровной дороге, изобилующей крутыми подъемами, нагрузки могут значительно увеличиваться.

Изменение нагрузки обуславливается не только цикличностью работы и состоянием и рельефом дорог, но во многом зависит и от квалификации машиниста, его навыков в управлении рабочим оборудованием. Так, пиковые нагрузки могут возникать при чрезмерном заглублении ковша, излишнем

затягивании набора грунта и т.п. Характер разрабатываемого грунта также оказывает значительное влияние на режим работы машины. Скреперы часто используют для разработки грунтов с каменистыми включениями, при столкновении с которыми имеет место ударное взаимодействие их с рабочим органом, что вызывает вибрацию машины, динамичность рабочего процесса.

Для передвижения скрепера базовая машина должна развивать движущую силу, или *тяговую силу*, равную или превосходящую все возникающие в процессе разработки грунта и холостого хода нагрузки.

Источником движущей силы базовой машины является двигатель, коленчатый вал которого через механизмы силовой передачи (трансмиссию) передает вращение и вращательное усилие (крутящий момент) ведущим колесам или гусеницам, называемым *двигателями*. В месте контакта двигателя с дорогой и создается тяговая сила, причем величина этой тяговой силы ограничивается сцеплением колес или гусениц с грунтом.

Как показывает практика, тяговая сила, необходимая для разработки грунта, может быть в 10—12 раз больше тяговой силы при транспортном передвижении машины. В то же время скорость передвижения трактора в первом случае не превышает 2,5...3,5 км/ч, а во втором случае должна быть максимально возможной и составлять 25...40 для колесных и 8...12 км/ч для гусеничных машин. Такие изменения тяговой силы и скорости должна обеспечить трансмиссия базовой машины.

Частота вращения вала двигателя современных базовых машин составляет 1 900...2 200 об/мин. При движении, например, гусеничного трактора со скоростью в диапазоне от 2,5 до 12,0 км/ч ведущие колеса гусениц должны вращаться с частотой 12...120 об/мин, а для одноосного тягача при транспортном режиме более чем в 3 раза выше. Для обеспечения такого перепада оборотов трансмиссия должна иметь ряд редукторов, в том числе редуктор, позволяющий менять этот перепад и обеспечивать перекрытие диапазона скоростей. Значение перепада оборотов каждого или всех редукторов называется передаточным числом.

Пропорционально изменению частоты вращения ведущих колес изменяется и крутящий момент, подводимый к ведущим колесам. Как известно, мощность двигателя представляет собой произведение крутящего момента на частоту вращения его вала.

Поскольку мощность двигателя величина постоянная, то чем ниже обороты ведущих колес, тем больший крутящий момент к ним подведен, т.е. тяговая сила будет больше. Поэтому рабочие операции скрепера выполняют при малых скоростях движения.

У базовых машин современных скреперов применяются *механические* или *гидромеханические* трансмиссии. Это разнообразие объясняется следующими соображениями. В связи с резкими колебаниями нагрузки и скорости для базовой машины важно обеспечить возможность автоматического саморегулирования тяговых сил и скоростей движения в широком диапазоне.

3

Основные сборочные единицы и механизмы одноосного тягача

3.1

Взаимодействие механизмов трансмиссии одноосного тягача

Последовательность взаимодействия механизмов одноосного тягача, обеспечивающих движение скрепера можно проследить на рис. 2.1, а. Крутящий момент от коленчатого вала двигателя 1 передается через включенную муфту сцепления 5 ведущему входному валу коробки передач 6. Далее от выходного вала коробки с помощью карданного вала 9 крутящий момент подводится к ведущему мосту 12, на главную передачу 10. В главной передаче крутящий момент под углом 90° к продольной оси тягача делится между левым и правым колесными редукторами 11 и ведущими колесами 14.

У тягача с гидромеханической трансмиссией крутящий момент от двигателя передается гидротрансформатору и далее входному валу коробки передач и ведущим колесам, как при механической трансмиссии.

3.2

Механическая трансмиссия

Механическая трансмиссия одноосного тягача МоАЗ-6442 выполнена в виде блока, состоящего из муфты сцепления, коробки передач и дополнительной коробки.

Муфта сцепления. Муфта сцепления одноосного тягача сухая двухдисковая, фрикционная, постоянно замкнутая с периферийными пружинами (рис. 3.1). Ведущий диск 2 крепится к валу 1, установленному на двух подшипниках в корпусе муфты и имеющему на свободном конце фланец для соединения через карданный вал с двигателем. Ведомые диски 3 и 5 с фрикционными накладками, расположенные между ведущим диском 2, средним ведущим диском 4 и нажимным диском 6, посажены на шлицы передней части первичного вала 1 коробки передач (рис. 3.2). Средний ведущий диск 4 (см. рис. 3.1) свободно перемещается по направляющим пазам ведущего диска 2. Периферийные пружины 10 через нажимной диск 6 создают необходимое усилие на ведомых дисках и обеспечивают за счет трения между дисками передачу крутящего момента двигателя первичному валу коробки передач.

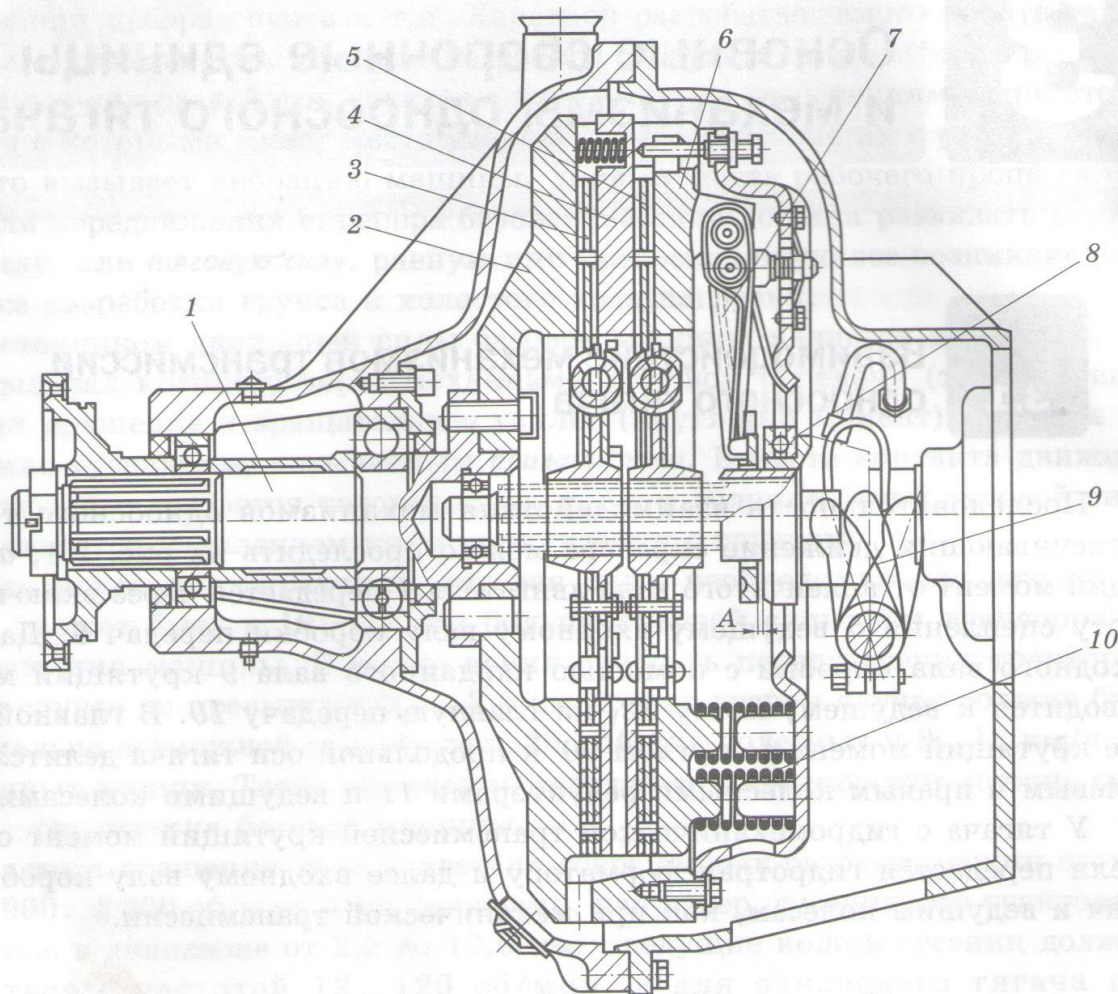


Рис. 3.1. Муфта сцепления:

1 — входной вал; 2, 4 — ведущие диски; 3, 5 — ведомые диски; 6 — нажимной диск; 7 — рычаг; 8 — выжимной подшипник; 9 — вилка; 10 — пружина

Включается муфта сцепления следующим образом: вилка 9, поворачиваясь под воздействием тяг управления, перемещает влево выжимной подшипник 8, который нажимает на нижние концы трех расположенных по окружности рычагов 7. Рычаги 7 при этом, поворачиваясь вокруг своих осей, оттягивают верхними концами связанный с ними нажимной диск 6 и разжимают пакет дисков.

Управляется муфта педалью механическим приводом из тяг и рычагов, имеющим усилитель в виде пневматической камеры, включенной параллельно тягам и работающей при наличии давления в пневмосистеме скрепера.

В эксплуатации предусмотрена регулировка свободного хода педали при уменьшении его до 10 мм, который обычно составляет 34... 42 мм.

Коробка передач. У тягача коробка передач трехходовая, пятиступенчатая с синхронизаторами на II—III и IV—V передачах. Коробка заимствована от

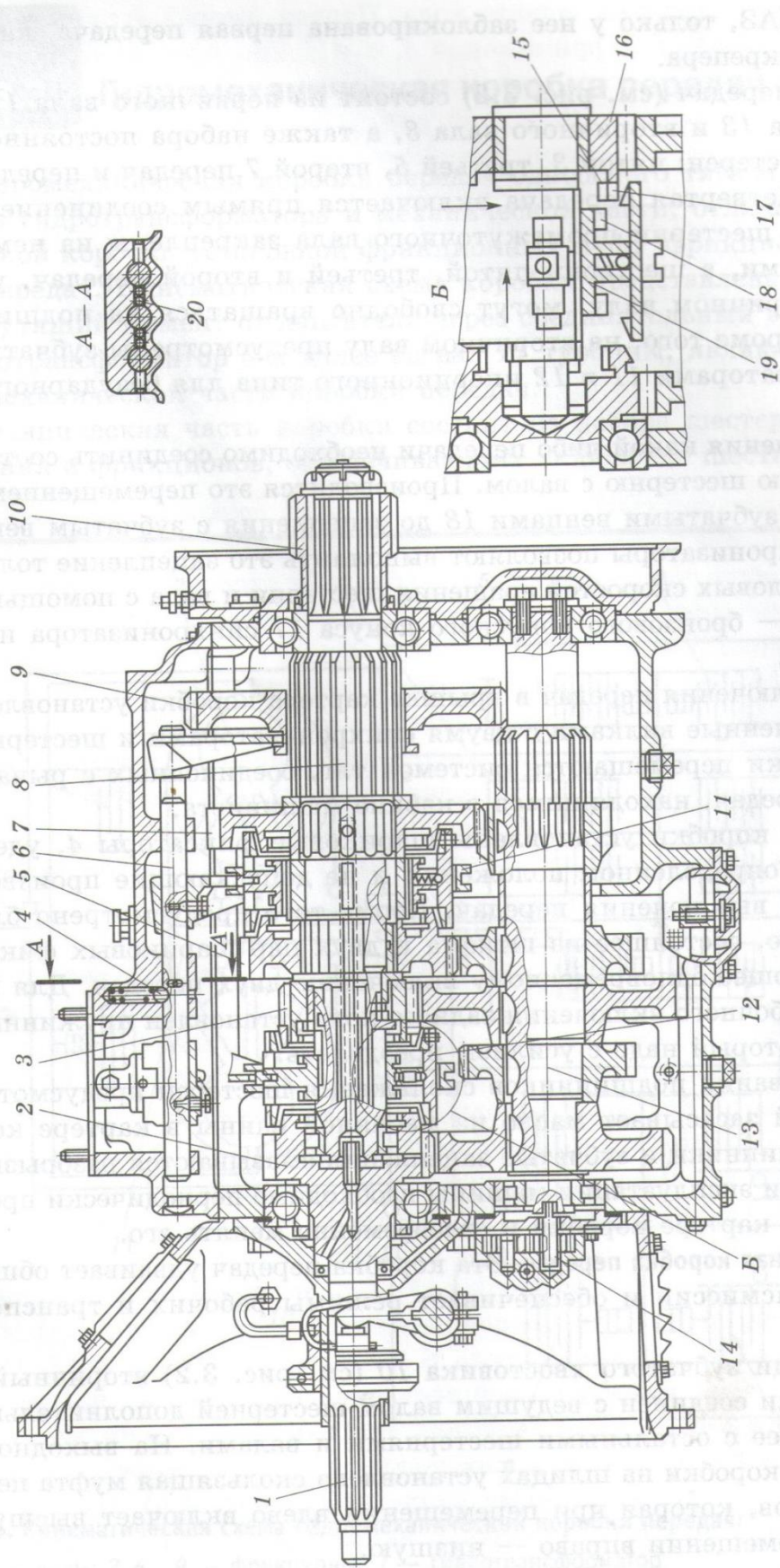


Рис. 3.2. Коробка передач:

1 — первичный вал; 2 — шестерни постоянного зацепления; 3 — шестерни пятой передачи; 4, 20 — шариковые фиксаторы; 5 — шестерни третьей передачи; 6 — шток; 7 — шестерня второй передачи; 8 — вторичный вал; 9 — шестерня заднего хода; 10 — зубчатый хвостовик; 11, 12 — синхронизаторы; 13 — промежуточный вал; 14 — насос; 15, 18 — зубчатый венец; 16, 17 — конусы; 19 — каретка

автомобилей МАЗ, только у нее заблокирована первая передача, как нереализуемая для скрепера.

Коробка передач (см. рис. 3.2) состоит из первичного вала 1, промежуточного вала 13 и вторичного вала 8, а также набора постоянно зацепленных пар шестерен: пятой 3, третьей 5, второй 7 передач и передачи заднего хода 9. Четвертая передача включается прямым соединением валов 1 и 8. Причем шестерни промежуточного вала закреплены на нем неподвижно шпонками, а шестерни пятой, третьей и второй передач, установленные на вторичном валу, могут свободно вращаться на подшипниках скольжения. Кроме того, на вторичном валу предусмотрены зубчатые муфты с синхронизаторами 11 и 12 инерционного типа для безударного включения передач.

Для включения какой-либо передачи необходимо соединить соответствующую свободную шестерню с валом. Производится это перемещением каретки 19 муфты с зубчатыми венцами 18 до зацепления с зубчатым венцом 15 шестерни. Синхронизаторы позволяют выполнить это зацепление только при уравнивании угловых скоростей вращения шестерни и вала с помощью фрикционной пары — бронзового конусного конуса 17 синхронизатора и конуса 16 на шестерне.

Для переключения передач в крышке картера коробки установлены три штока 6, соединенные вилками с двумя синхронизаторами и шестерней заднего хода. Штоки перемещаются системой тяг, соединенных с рычагом переключения передач, находящимся в кабине машиниста.

В крышке коробки установлены шариковые фиксаторы 4, удерживающие штоки в определенном положении и не допускающие произвольного включения или выключения передач. Кроме того предусмотрено блокирующее устройство, состоящее из штифта и двух пар шариковых фиксаторов 20, препятствующее одновременному включению двух передач. Для предохранения от ошибочного включения заднего хода установлен пружинный предохранитель, который надо с усилием преодолеть.

Для смазывания подшипников скольжения шестерен предусмотрен насос 14, который засасывает масло из масляной ванны в картере коробки. Остальные подшипники и зубчатые зацепления смазываются разбрызгиванием из ванны. При эксплуатации машины необходимо периодически проверять уровень масла в картере коробки и своевременно менять его.

Дополнительная коробка передач. Эта коробка передач удваивает общее число передач трансмиссии и обеспечивает режимы рабочих и транспортных скоростей.

При помощи зубчатого хвостовика 10 (см. рис. 3.2) вторичный вал 8 основной коробки соединен с ведущим валом-шестерней дополнительной коробки и через нее с остальными шестернями и валами. На выходном валу дополнительной коробки на шлицах установлена скользящая муфта переключения диапазонов, которая при перемещении влево включает высшую ступень, а при перемещении вправо — низшую.

Смазываются подшипники и шестерни разбрызгиванием масла из ванны.

Гидромеханическая коробка передач одноосного тягача МоАЗ-6442 состоит из гидротрансформатора и механической части, отличающейся от механической коробки установкой фрикционных муфт (фрикционов) для включения передач. Кинематическая схема коробки представлена на рис. 3.3.

Крутящий момент от двигателя через соединительный вал 1 передается на гидротрансформатор 3 и далее на вал 11 турбины, являющейся входным валом механической части коробки передач.

Механическая часть коробки состоит из набора шестерен постоянного зацепления и фрикционов, обеспечивающих включение шести передач перед-

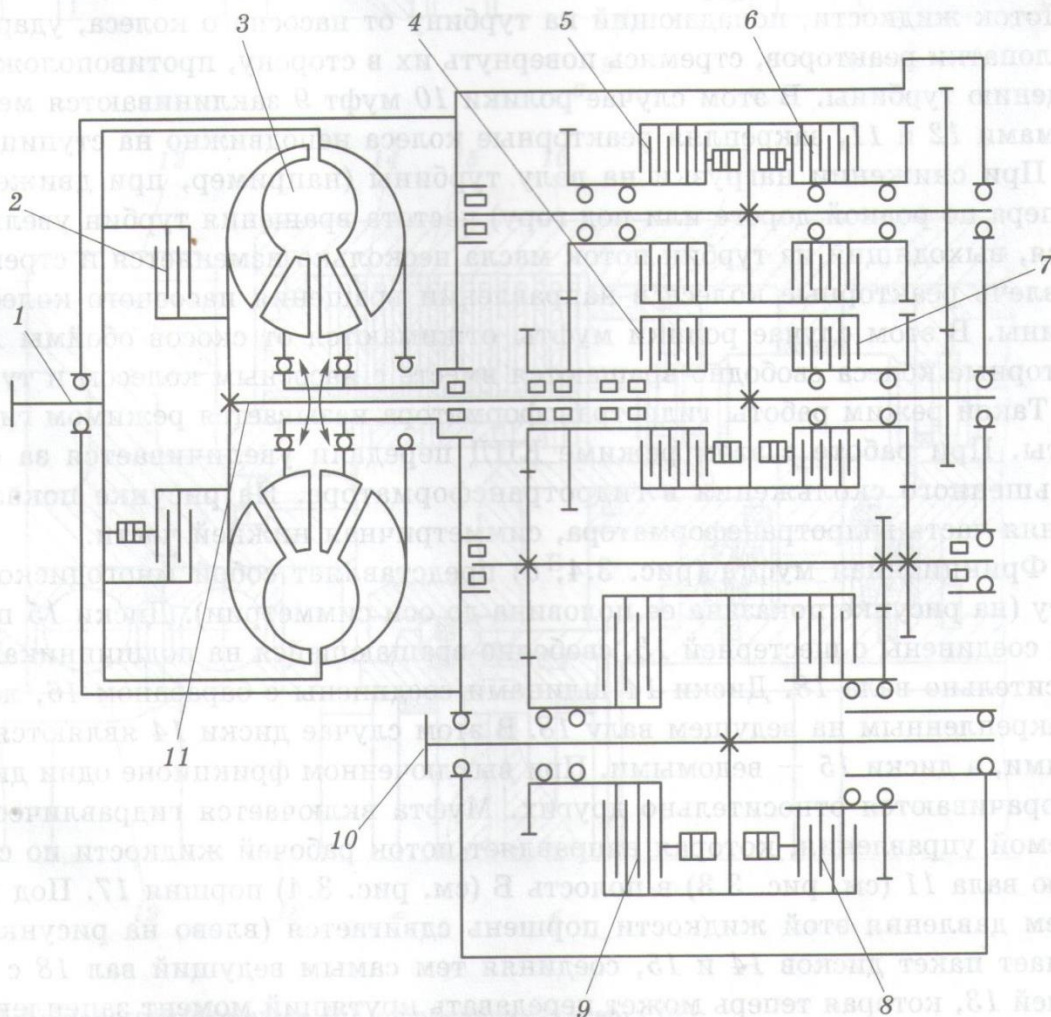


Рис. 3.3. Кинематическая схема гидромеханической коробки передач:

1, 10, 11 — валы; 2, 4...9 — фрикционы; 3 — гидротрансформатор

него хода и одной передачи заднего хода. Первая, вторая и третья передачи включаются комбинацией фрикционов 5, 4 и 7 при постоянно включенном фрикционе 8, четвертая, пятая и шестая передачи — фрикционами 5, 4 и 7 при включенном фрикционе 9, задний ход — фрикционом 6. В этой коробке передач предусмотрен фрикцион 2 блокировки, который замыкает входной вал 1 с валом 11 турбины напрямую, минуя колеса гидротрансформатора. Это используется при транспортном режиме, когда необходимость в автоматической связи силы тяги и скорости машины отпадает.

Гидротрансформатор (рис 3.4, а) содержит насосное колесо 4, турбину 3 и реактор. Реактор этого гидротрансформатора состоит из двух колес 5 и 6, установленных на неподвижно закрепленной ступице 8 с помощью муфт свободного хода 9. Муфта 9 включает в себя наружную обойму 11, связанную с колесом реактора, внутреннюю обойму 12, установленную на ступице 8, и ролики 10.

При возрастающем сопротивлении движению частота вращения ведущих колес скрепера и, следовательно, турбины гидротрансформатора уменьшается. Поток жидкости, попадающий на турбину от насосного колеса, ударяется о лопатки реакторов, стремясь повернуть их в сторону, противоположную вращению турбины. В этом случае ролики 10 муфт 9 заклиниваются между обоймами 12 и 11, закрепляя реакторные колеса неподвижно на ступице 8.

При снижении нагрузки на валу турбины (например, при движении скрепера по ровной дороге или под гору) частота вращения турбин увеличивается, выходящий из турбин поток масла несколько изменяется и стремится увлечь реакторные колеса в направлении вращения насосного колеса и турбины. В этом случае ролики муфты отжимаются от скосов обоймы 12 и реакторные колеса свободно вращаются вместе с насосным колесом и турбиной. Такой режим работы гидротрансформатора называется режимом гидромуфты. При работе в этом режиме КПД передачи увеличивается за счет уменьшенного скольжения в гидротрансформаторе. На рисунке показана верхняя часть гидротрансформатора, симметричная нижней части.

Фрикционная муфта (рис. 3.4, б) представляет собой многодисковую муфту (на рисунке показана ее половина до оси симметрии). Диски 15 шлицами соединены с шестерней 13, свободно вращающейся на подшипниках 19 относительно вала 18. Диски 14 шлицами соединены с барабаном 16, жестко закрепленным на ведущем валу 18. В этом случае диски 14 являются ведущими, а диски 15 — ведомыми. При выключенном фрикционе одни диски проворачиваются относительно других. Муфта включается гидравлической системой управления, которая направляет поток рабочей жидкости по сверлению вала 11 (см. рис. 3.3) в полость Б (см. рис. 3.4) поршня 17. Под действием давления этой жидкости поршень сдвигается (влево на рисунке) и сжимает пакет дисков 14 и 15, соединяя тем самым ведущий вал 18 с шестерней 13, которая теперь может передавать крутящий момент зацепленной с ней шестерней и далее выходному валу 10 (см. рис. 3.3). Прекращением подачи жидкости муфта выключается. Таким образом с помощью фрикционов можно переключать передачи быстро и на ходу машины.

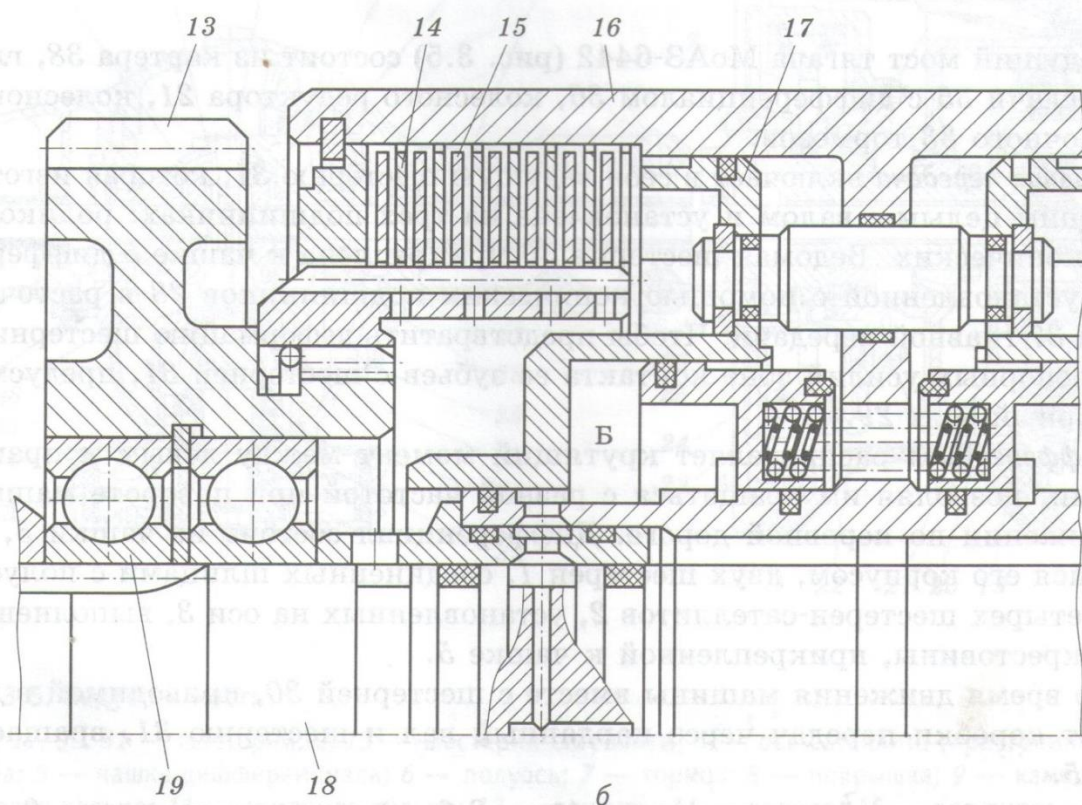
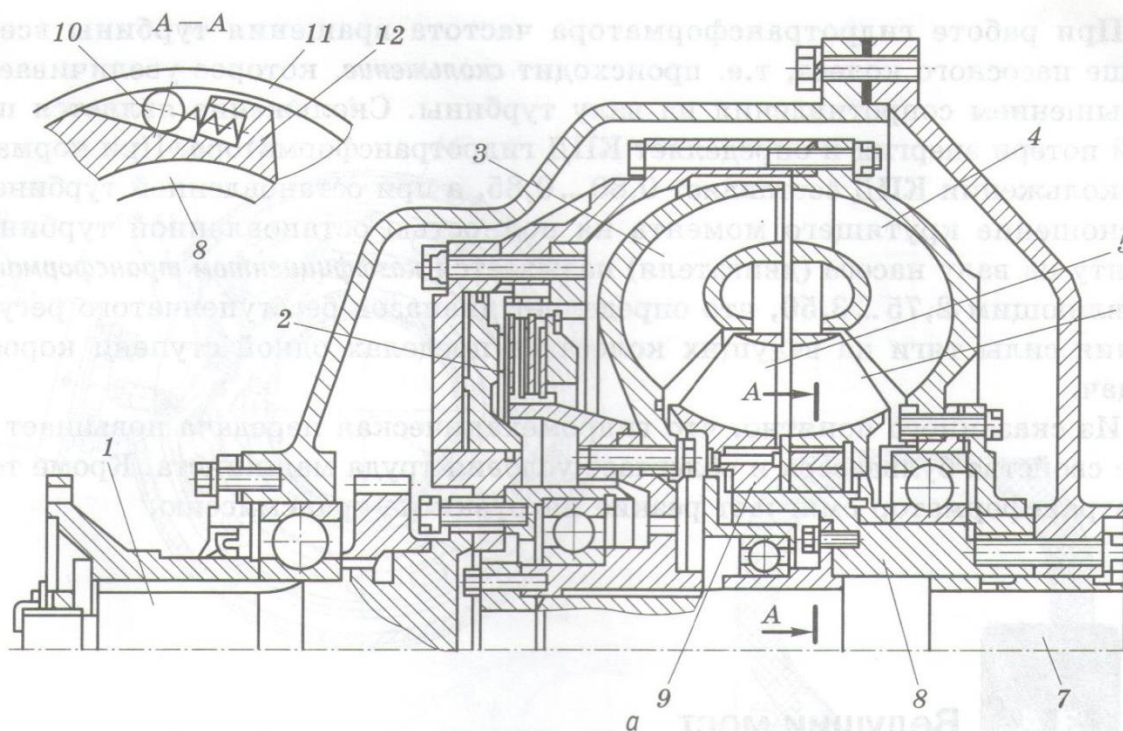


Рис. 3.4. Гидротрансформатор (а) и фрикционная муфта (б):

1, 7, 18 — валы; 2 — фрикцион блокировки; 3 — турбина; 4 — насосное колесо; 5, 6 — реакторные колеса; 8 — ступица; 9 — муфта; 10 — ролик; 11, 12 — обоймы; 13 — шестерня; 14, 15 — диски; 16 — барабан; 17 — поршень; 19 — подшипник

При работе гидротрансформатора частота вращения турбины всегда меньше насосного колеса, т.е. происходит *скольжение*, которое увеличивается с повышением сопротивления на валу турбины. Скольжение является причиной потери энергии и определяет КПД гидротрансформатора. При нормальном скольжении КПД составляет 0,80 ... 0,85, а при остановленной турбине — 0. Отношение крутящего момента на полностью остановленной турбине к моменту на валу насоса (двигателя) называется *коэффициентом трансформации*, составляющим 2,75 ... 3,50, что определяет диапазон бесступенчатого регулирования силы тяги на ведущих колесах в пределах одной ступени коробки передач.

Из сказанного понятно, что гидромеханическая передача повышает тяговые свойства бульдозера и облегчает условия труда машиниста. Кроме того, гидротрансформатор смягчает резкие нагрузки на трансмиссию.

3.4 Ведущий мост

Ведущий мост тягача МоАЗ-6442 (рис. 3.5) состоит из картера 38, главной передачи 35 с дифференциалом 36, колесного редуктора 21, колесного 7 и стояночного 33 тормозов.

Главная передача включает в себя ведущую шестерню 31, которая изготовлена одним целым с валом и установлена на трех подшипниках: роликовом и двух конических. Ведомая шестерня 30 прикреплена к чашке 5 дифференциала, установленной с помощью конических подшипников 28 в расточках картера 37 главной передачи. Чтобы предотвратить деформацию шестерни 30 из-за распорных усилий в зоне контакта ее зубьев с шестерней 31, предусмотрен упорный болт 29.

Дифференциал распределяет крутящий момент между левым и правым колесами, позволяя им вращаться с разной частотой при повороте машины или движении по неровной дороге. Дифференциал состоит из чашки 5, являющейся его корпусом, двух шестерен 1, соединенных шлицами с полуосями 6; четырех шестерен-сателлитов 2, установленных на оси 3, выполненной в виде крестовины, прикрепленной к чашке 5.

Во время движения машины вместе с шестерней 30, приводимой в действие от коробки передач через карданный вал и шестерню 31, вращается чашка 5.

При прямолинейном движении (рис. 3.6, а) ведущая шестерня 9 приводит в движение шестерню 5, закрепленную на чашке 11 дифференциала, и одновременно вращает шестерни 3 и 6, которые как бы заклиниваются зубьями неподвижных относительно своей оси сателлитов 4 и 10, а также вращает полуоси 2 и 7, передающие вращение ведущим колесам 1 и 8 с одинаковой частотой.

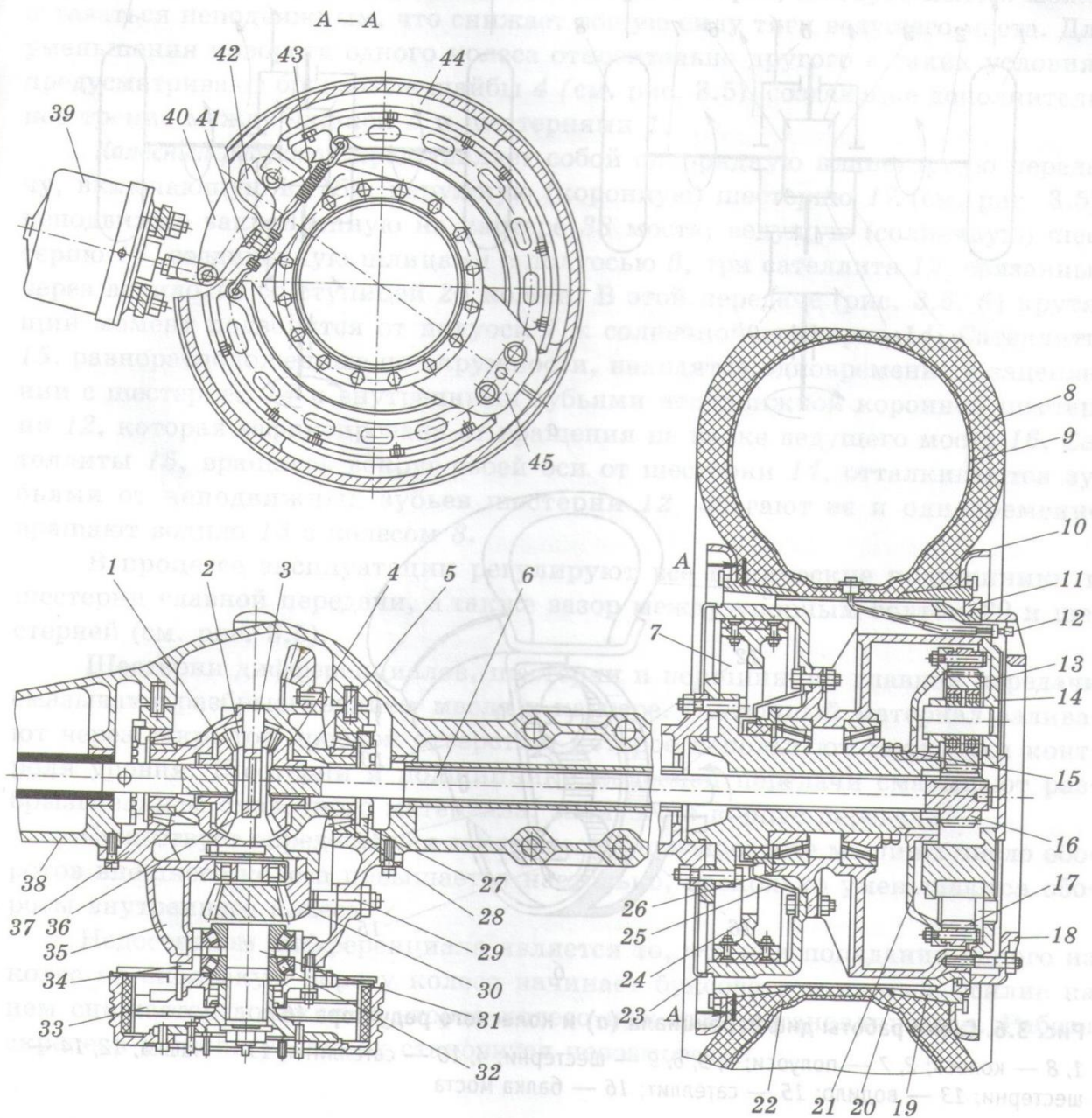


Рис. 3.5. Ведущий мост:

1, 16, 17, 30, 31 — шестерни; 2, 13 — шестерни-сателлиты; 3 — ось сателлита (крестовина); 4 — шайба; 5 — чашка дифференциала; 6 — полуось; 7 — тормоз; 8 — крышка; 9 — камера; 10 — бортовое кольцо; 11 — замочное кольцо; 12 — вентиль; 14 — водило; 15 — регулировочная гайка; 18 — прижимное кольцо; 19 — съемное кольцо; 20 — ободная лента; 21 — редуктор; 22 — обод; 23 — барабан; 24 — тормозная колодка; 25 — защитный кожух; 26 — ступица; 27 — гайка; 28, 32 — подшипники; 29 — болт; 33 — стояночный тормоз; 34 — прокладка; 35 — главная передача; 36 — дифференциал; 37, 38 — картеры; 39 — тормозной цилиндр; 40 — нажимной накладкой; 41 — регулировочный рычаг; 42 — разжимной кулак; 43 — пружина; 44 — фрикционная накладкой; 45 — суппорт

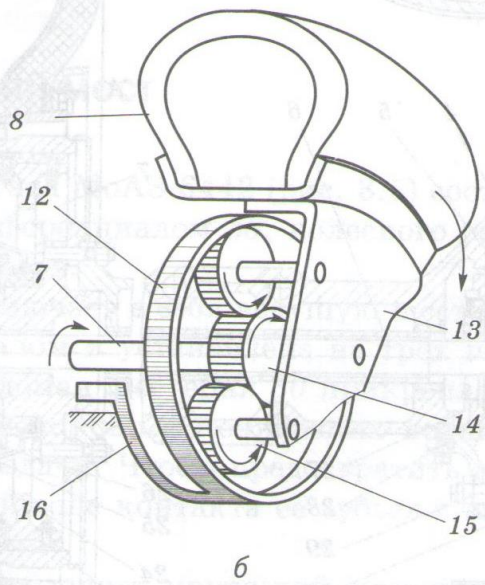
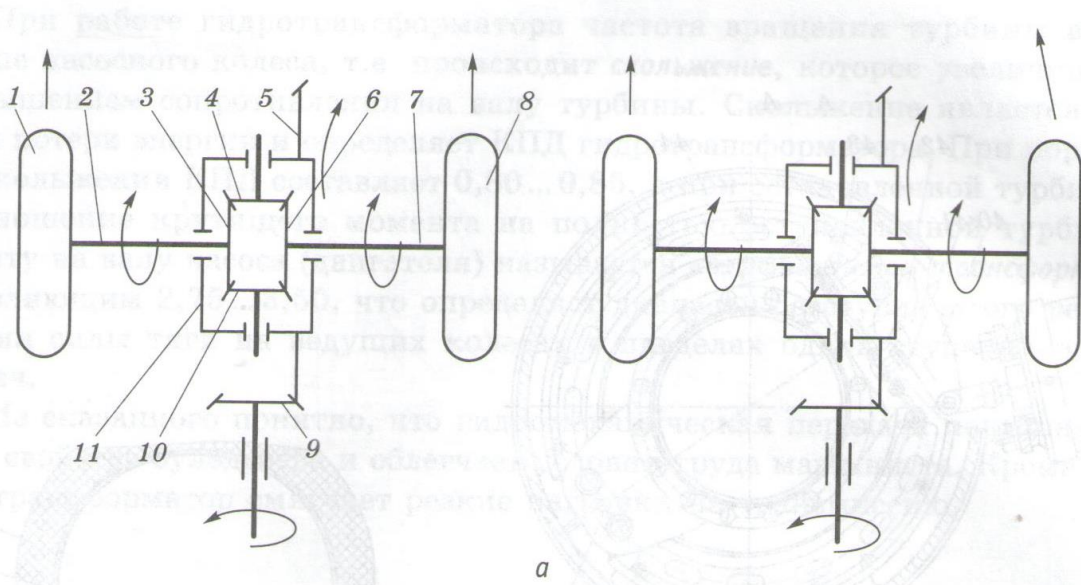


Рис. 3.6. Схема работы дифференциала (а) и колесного редуктора (б):
 1, 8 — колеса; 2, 7 — полуоси; 3, 5, 6, 9 — шестерни; 4, 10 — сателлиты; 11 — чашка; 12, 14 — шестерни; 13 — водило; 15 — сателлит; 16 — балка моста

При повороте машины (рис. 3.6, б), например, влево внутреннее (левое) колесо 1 проходит меньший путь, вследствие чего частота его вращения уменьшается. Сателлиты, вращаясь вместе с чашкой, зубьями упираются в зубья шестерни 3, замедлившей вращение одновременно с колесом 1, начинают вращаться относительно своей оси и сообщают дополнительную частоту вращения шестерне 6, в результате чего полуось 7 и колесо 8 вращаются быстрее, проходя больший путь. Рассмотренное свойство дифференциала позволяет снижать усилие, необходимое для поворота машины, а также изнашивание шин, так как при этом уменьшается трение о дорогу.

При недостаточном сцеплении одного из колес с дорогой крутящий момент передается через колесо, вращающееся быстрее, а второе колесо может оставаться неподвижным, что снижает общую силу тяги ведущего моста. Для уменьшения поворота одного колеса относительно другого в таких условиях предусматривают бронзовые шайбы 4 (см. рис. 3.5), создающие дополнительное трение между чашкой 5 и шестернями 1.

Колесный редуктор представляет собой однорядную планетарную передачу, включающую в себя: наружную (коронную) шестерню 17 (см. рис. 3.5), неподвижно закрепленную на картере 38 моста; ведущую (солнечную) шестерню 16, соединенную шлицами с полуосью 6; три сателлита 13, связанные через водило 14 со ступицей 26 колеса. В этой передаче (рис. 3.6, б) крутящий момент подводится от полуоси 7 к солнечной шестерне 14. Сателлиты 15, равномерно расположенные по окружности, находятся одновременно в зацеплении с шестерней 14 и внутренними зубьями неподвижной коронной шестерни 12, которая зафиксирована от вращения на балке ведущего моста 16. Сателлиты 15, вращаясь вокруг своей оси от шестерни 14, отталкиваются зубьями от неподвижных зубьев шестерни 12, обгоняют ее и одновременно вращают водило 13 с колесом 8.

В процессе эксплуатации регулируют все конические подшипники и шестерни главной передачи, а также зазор между упорным болтом 29 и шестерней (см. рис. 3.5).

Шестерни дифференциалов, шестерни и подшипники главной передачи смазывают разбрызгиванием масла в картере. Смазочный материал заливают через закрытое пробкой отверстие, которое используют также для контроля уровня. Шестерни и подшипники колесной передачи смазывают разбрызгиванием смазочного материала, залитого в корпус передачи.

Существует определенная зависимость: при повороте машины число оборотов внешнего колеса повышается настолько, насколько уменьшаются обороты внутреннего колеса.

Недостатком дифференциала является то, что при попадании одного из колес на скользкую дорогу колесо начинает буксовать и тяговое усилие на нем снижается до нуля, а второе колесо при этом останавливается. Работа скрепера в таких условиях становится невозможной.

3.5 Рама и ходовая часть

Рама. Рама является остовом, к которому крепятся все части и механизмы тягача.

Рама тягача МоАЗ-6442 представляет собой сварную конструкцию, состоящую из трех продольных лонжеронов и трех поперечных связей, замыкающих лонжероны. Передняя связь служит бампером одноосного тягача,

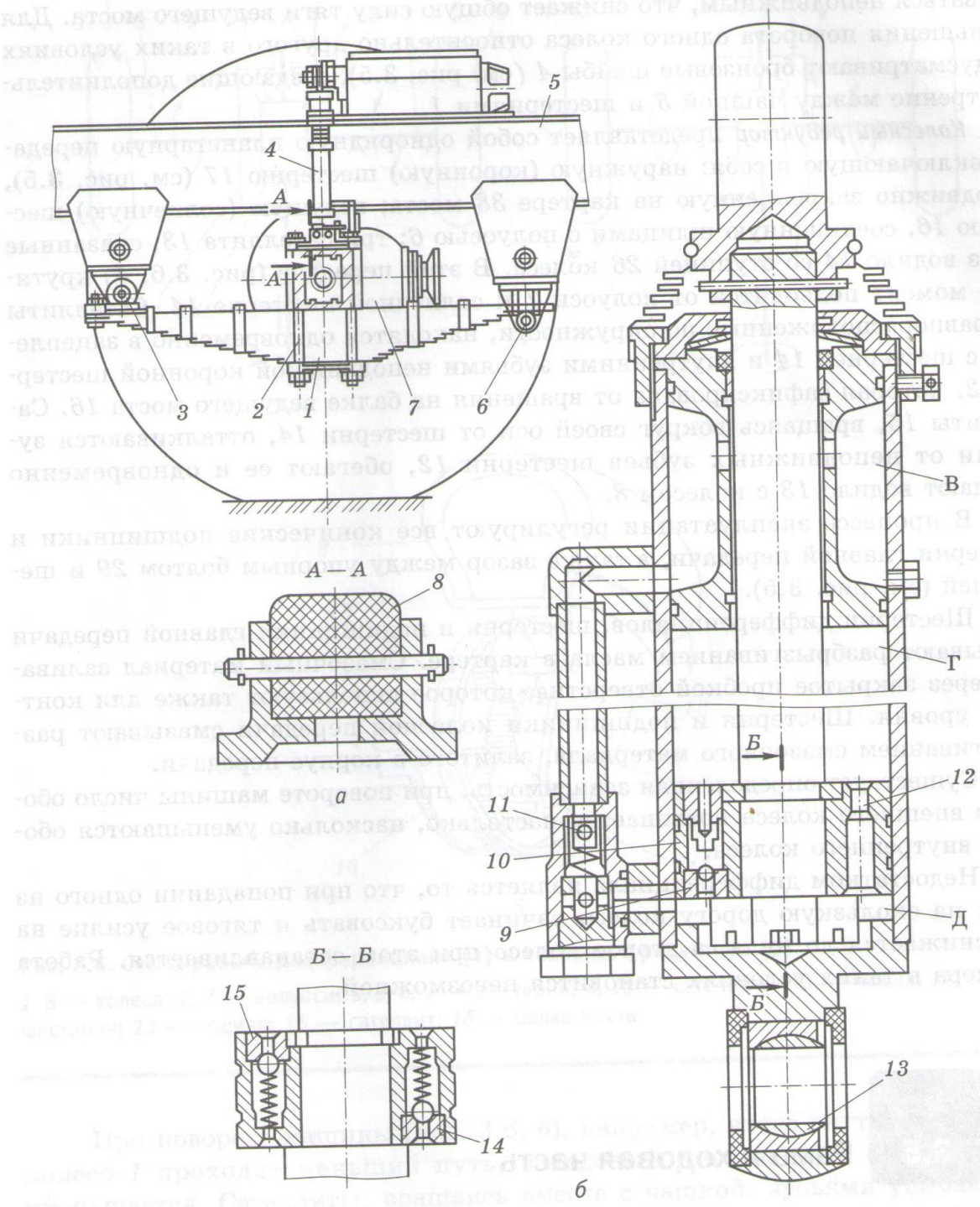


Рис. 3.7. Подвеска одноосного тягача (а) и амортизатор (б):

1 — рессора; 2, 6 — стяжные болты; 3 — палец; 4 — амортизатор; 5 — рама; 7 — ведущий мост; 8 — буфер; 9, 11, 14, 15 — клапаны; 10 — поршень; 12 — дроссель; 13 — подшипник; В, Г, Д — полости

средняя поперечная связь представляет собой мощную балку коробчатого сечения, в которой предусмотрены расточки для установки на пальцах седельно-сцепного устройства, соединяющего одноосный тягач со скреперным оборудованием. На лонжеронах расположены кронштейны и места крепления двигателя, коробки передач, подвески и других элементов тягача.

Подвеска ведущего моста. У тягача МоАЗ-6442 подвеска ведущего моста рессорная с амортизатором.

Подвеска (рис. 3.7) включает в себя две расположенные под лонжеронами рамы, листовые рессоры 1, которые воспринимают нагрузку на ведущий мост 7. Передний конец рессоры прикреплен к переднему кронштейну рамы 5 с помощью пальца 3, а задний конец свободно опирается на задний кронштейн.

К ведущему мосту 7 рессоры 1 прикреплены стяжными болтами 2. Ход ведущего моста вниз ограничен отогнутым задним концом третьего листа рессоры, который упирается в стяжной болт 6. Ограничителем подъема моста служит буфер 8. Для гашения вертикальных колебаний ведущего моста 7 относительно рамы 5 предусмотрены амортизаторы 4, закрепленные в кронштейнах рамы и балки моста с помощью пальцев на сферических подшипниках 13.

Работает амортизатор следующим образом. Полости Г, Д и часть полости В до уровня пробки заполнены рабочей амортизационной жидкостью АЖ-12Т. При перемещении поршня 10 вниз (ход сжатия) жидкость попадает из полости Д в полость Г через сквозной дроссель 12 и клапан сжатия 9. Часть жидкости, равная объему штока, входящего в цилиндр, через компенсационный клапан 11 перетекает из полости Д в полость В. Сопротивление амортизатора при ходе сжатия ограничивается открытием разгрузочного клапана 14. При ходе поршня 10 вверх (ход отбоя) жидкость подается из полости Г в полость Д через дроссель 12. Для компенсации объема, освобожденного выходящим из цилиндра штоком, жидкость из камеры В перетекает в полость Д по вынесенному из цилиндра трубопроводу, отжимая компенсационный клапан 11. Сопротивление амортизатора при этом ходе ограничивается открытием разгрузочного клапана отбоя 15.

Ведущее колесо. В одноосном тягаче МоАЗ-6442 ведущее колесо имеет размерность 15.00-28 с пневматической шиной 21.00-28, что означает, например, диаметр обода 28 дюймов, высоту профиля шины — 21 дюйм.

Колесо (см. рис. 3.5) бездисковое, состоит из обода 22, съемного посадочного кольца 19, двух бортовых колец 10 и замочного кольца 11. Конструкция колеса с углом конуса 5° на посадочных кольцах обеспечивает надежную посадку шины на ободу и позволяет реализовать значительные тяговые усилия без проворотов шины относительно обода. На обечайке обода имеется прорезь для вывода вентиля 12.

Шина пневматическая, камерная, состоит из покрышки 8, камеры 9 с вентилями и ободной ленты 20.

На ступице колесо крепится прижимным кольцом 18 с помощью установленных на ступице шпилек и гаек.

Самоходные скреперы на базе одноосных тягачей относят к машинам с шарнирно-сочлененной рамой. Направление движения скрепера изменяют поворотом одноосного тягача относительно скреперного оборудования с помощью седельно-сцепного устройства и рулевого управления (см. рис. 2.1, б).

Рулевое управление тягача МоАЗ-6442 (рис. 3.8) состоит из рулевого механизма 1, гидроцилиндров поворота 5 и 9, гидропереключателя 7, следящего устройства, включающего в себя тяги 11, 13 и рычаг 12. Рулевой механизм, гидроцилиндры поворота и гидропереключатель связаны между собой гидросистемой, представленной на рис. 4.3.

Рулевой механизм (рис. 3.8, а) состоит из механической части, включающей в себя червяк 2 и сектор 15, и гидрораспределителя, золотник 16 которого соединен с валом червяка 2. Работает рулевое управление следующим образом. При прямолинейном движении тягача 10 золотник 16 находится в нейтральном положении и рабочая жидкость, нагнетаемая насосом, через щели поступает в сливную полость гидрораспределителя, а затем в гидробак. Во время поворота рулевого колеса 4 поворачивается червяк 2, который вместе с золотником 16 перемещается в продольном направлении относительно неподвижного сектора 15, так как последний связан через рулевую сошку 14 со следящим устройством и, следовательно, с неподвижным тягачом 10 и ковшом 8. Перемещение золотника 16 открывает полость гидрораспределителя (рис. 3.8, б) и направляет рабочую жидкость от насоса в гидроцилиндры таким образом, что, например, при повороте направо шток гидроцилиндра 5 начинает выдвигаться, а гидроцилиндра 9 — втягиваться.

Поскольку гидроцилиндры штоками связаны с ковшом 8, а задними концами — с кронштейном тягача 10, то при перемещении штоков начинается поворот тягача 10 относительно ковша 8 вокруг точки O . Одновременно вместе с ковшом начинает перемещаться связанная с ним тяга 11 следящего устройства, которая, воздействуя на рычаг 12 и тягу 13, поворачивает сошку 14 с сектором 15. Тем самым перемещается червяк 2 с золотником 16 в продольном направлении, противоположном заданному от рулевого колеса 4. Золотник 16 перекрывает доступ рабочей жидкости к гидроцилиндрам, и поворот тягача прекращается до следующего момента поворота рулевого колеса 4. Следовательно, каждому моменту поворота этого колеса соответствует поворот тягача относительно ковша. При непрерывном повороте рулевого колеса тягач также непрерывно поворачивается на угол до 90° в каждую сторону. Таким образом, осуществляется следящее действие или так называемая обратная связь рулевого управления.

В качестве примера рассмотрим поворот тягача направо (рис. 3.8, в). Гидроцилиндр 9 в процессе поворота проходит через «мертвую точку» (МТ), т. е. положение, при котором его длина L после уменьшения должна начать

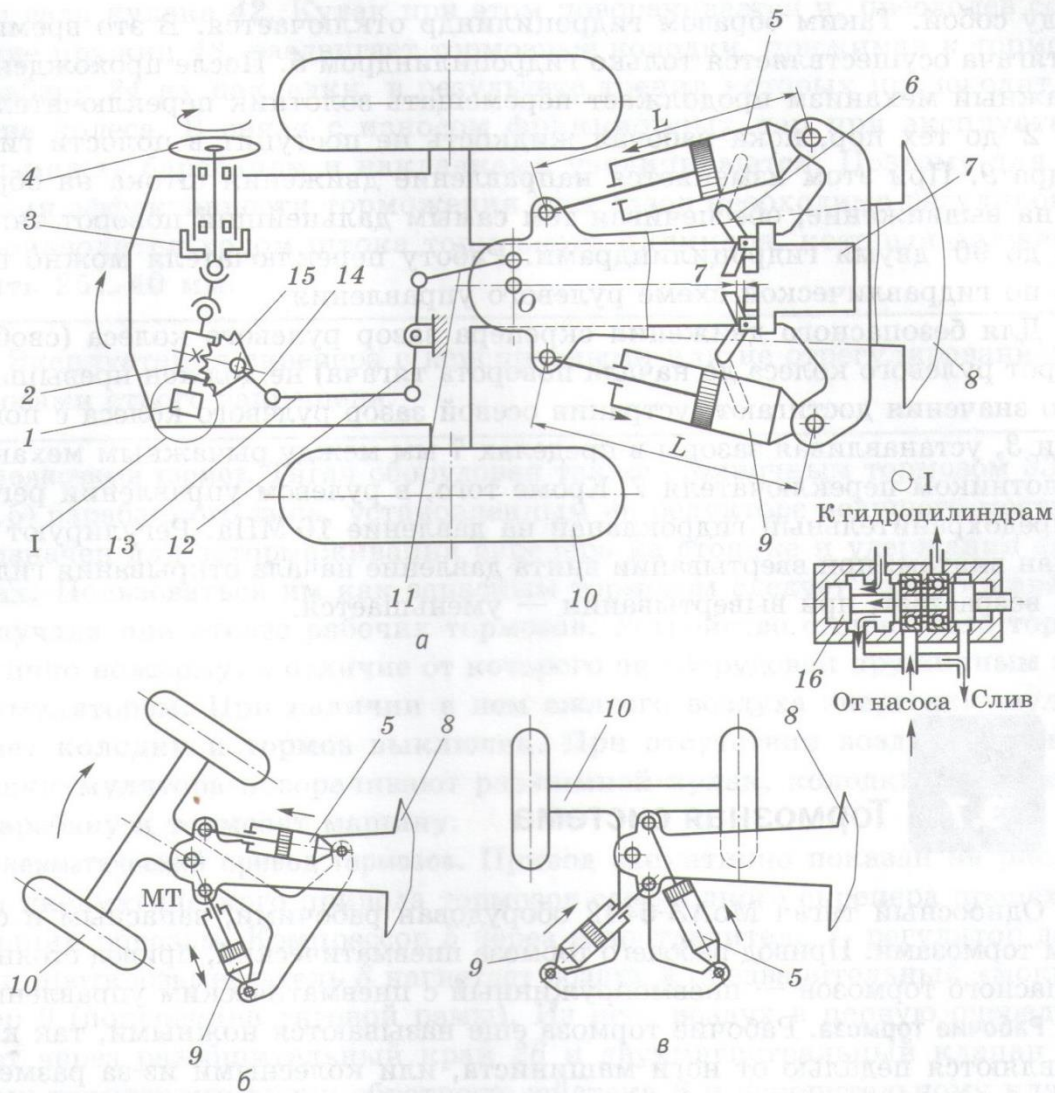


Рис. 3.8. Рулевое управление:

a — кинематическая схема (начало поворота направо); *б* — прохождение гидроцилиндра 9 положения MT; *в* — поворот тягача на 90° направо; 1 — рулевой механизм; 2 — червяк; 3 — гайка; 4 — рулевое колесо; 5, 9 — гидроцилиндры; 6 — рычажный механизм; 7 — переключатель; 8 — ковш; 10 — тягач; 11, 13 — тяги; 12 — рычаг; 14 — сошка; 15 — сектор; 16 — золотник; MT — «мертвая точка»

увеличиваться, а шток выдвигаться. Происходит это путем изменения направления подачи жидкости в рабочие полости этого гидроцилиндра с помощью переключателя 7, представляющего собой двухзолотниковый гидрораспределитель. Он переключается рычажным механизмом 6, который при повороте тягача перемещается вместе с гидроцилиндрами. Когда гидроцилиндр не доходит до MT на угол 2°, рычажный механизм 6 нажимает на золотник переключателя и перемещает его. При этом поток жидкости от напорной гидролинии отключается, а рабочие полости гидроцилиндра 9 сообщаются

между собой. Таким образом гидроцилиндр отключается. В это время поворот тягача осуществляется только гидроцилиндром 5. После прохождения МТ рычажный механизм продолжает перемещать золотник переключателя 7 на угол 2° до тех пор, пока рабочая жидкость не поступит в полости гидроцилиндра 9. При этом изменяется направление движения штока на обратное, т.е. на выдвижение, обеспечивая тем самым дальнейший поворот тягача на угол до 90° двумя гидроцилиндрами. Работу переключателя можно проследить по гидравлической схеме рулевого управления.

Для безопасного движения скрепера зазор рулевого колеса (свободный поворот рулевого колеса до начала поворота тягача) не должен превышать 35° . Этому значению достигают, устранив осевой зазор рулевого колеса с помощью гайки 3, устанавливая зазоры в пределах 7 мм между рычажным механизмом и золотником переключателя 7. Кроме того, в рулевом управлении регулируют предохранительный гидроклапан на давление 10 МПа. Регулируют гидроклапан винтом: при ввертывании винта давление начала открывания гидроклапана возрастает, при вывертывании — уменьшается.

3.7 Тормозная система

Одноосный тягач МоАЗ-6442 оборудован рабочими, запасным и стояночным тормозами. Привод рабочего тормоза пневматический, привод стояночного и запасного тормозов — пневмопружинный с пневматическим управлением.

Рабочие тормоза. Рабочие тормоза еще называются ножными, так как они управляются педалью от ноги машиниста, или колесными из-за размещения в колесах машины. Они предназначены для служебного и экстренного торможения скрепера вплоть до его полной остановки. Исполнительные органы рабочих тормозов (их четыре) расположены в передних и задних колесах скрепера. Пневматический привод рабочих тормозов двухконтурный и приводит в действие тормоза одноосного тягача и скреперного оборудования отдельно. Это тормоза барабанного типа с двумя внутренними разжимаемыми колодками на неподвижных опорах и фиксированным S-образным разжимным кулаком.

Устройство колесного тормоза показано на рис. 3.5. К фланцу ступицы 26 колеса ведущего моста или скрепера прикреплен тормозной барабан 23 и защитный кожух 25, предотвращающий вытекание масла из ступицы наружу. К фланцу картера ведущего моста прикреплен суппорт 45 тормоза, в проушинах которого на осях установлены задние концы тормозных колодок 24, имеющих на передних концах ролики. Колодки пружинами 43 стягиваются и опираются роликами на поверхность разжимного кулака 42. При торможении сжатый воздух поступает в тормозной цилиндр 39, установленный на кронштейне, и давит на его поршень, который, перемещаясь, поворачивает нажимной рычаг 40 и регулировочный рычаг 41, посаженный на

плицы вала кулака 42. Кулак при этом поворачивается и, преодолев сопротивление пружин 43, раздвигает тормозные колодки, прижимая к тормозному барабану 24 их накладку, в результате трения которых происходит торможение колеса. В связи с износом фрикционных пар при эксплуатации зазоры между барабаном и накладками увеличиваются. Поэтому для поддержания эффективности торможения этот зазор необходимо регулировать, что производится ходом штока тормозного цилиндра, который должен составлять 25...40 мм.

Эксплуатация скрепера с неисправными или не отрегулированными тормозами строго запрещена.

Стояночный тормоз. Тягач оборудован также стояночным тормозом 33 (см. рис. 3.5) барабанного типа, установленным на редукторе ведущего моста. Он предназначен для затормаживания скрепера на стоянке и удержания его на уклоне. Пользоваться им как запасным тормозом следует только в аварийных случаях при отказе рабочих тормозов. Устройство стояночного тормоза аналогично ножному, в отличие от которого он оборудован пружинным энергоаккумулятором. При наличии в нем сжатого воздуха энергоаккумулятор сжимает колодки и тормоз выключен. При отсутствии воздуха пружины энергоаккумулятора поворачивают разжимной кулак, колодки прижимаются к барабану и тормозят машину.

Пневматический привод тормозов. Привод схематично показан на рис. 3.9. Работа пневматического привода тормозов самоходного скрепера происходит следующим образом. Компрессор 5 через водоотделитель 1, регулятор давления 7 и противозамерзатель 8 нагнетает воздух в предварительный «мокрый» ресивер 9 (поперечина тяговой рамы). Из него воздух в первую очередь поступает через разобщительный кран 26 и двухмагистральный клапан 11 к ручному тормозному крану обратного действия 6 и ускорительному клапану 14 и далее. Если кран 6 находится в положении «расторжено», сжатый воздух через ускорительный клапан 14 поступает в цилиндр с пружинным энергоаккумулятором 16, обеспечивая тем самым в первую очередь растормаживание стояночного тормоза. При достижении в «мокрое» ресивере 9 и в описанной выше части давления 0,50...0,56 МПа (5,0...5,6 кгс/см²) воздух через одинарный защитный клапан 12, установленный на «мокрое» ресивере 9, поступает к защитному двойному клапану 3 и далее в ресиверы 17, 21, 25 и к тормозному крану 13.

Поскольку педаль тормоза не нажата, поток сжатого воздуха здесь остановлен. Из ресивера 17 контура II воздух поступает к клапану 15 управления тормозами скрепера, который направляет воздух к воздухораспределительному клапану 20 тормозов скрепера, клапан 20, в свою очередь, направляет воздух в воздушный ресивер 18 скрепера. Через двухмагистральные клапаны 11 и одинарный защитный клапан 12 без обратного потока при достижении давления больше 0,55 МПа (5,5 кгс/см²) воздух поступает в ресивер. Такое снабжение сжатым воздухом обеспечивает быстрое растормажива-

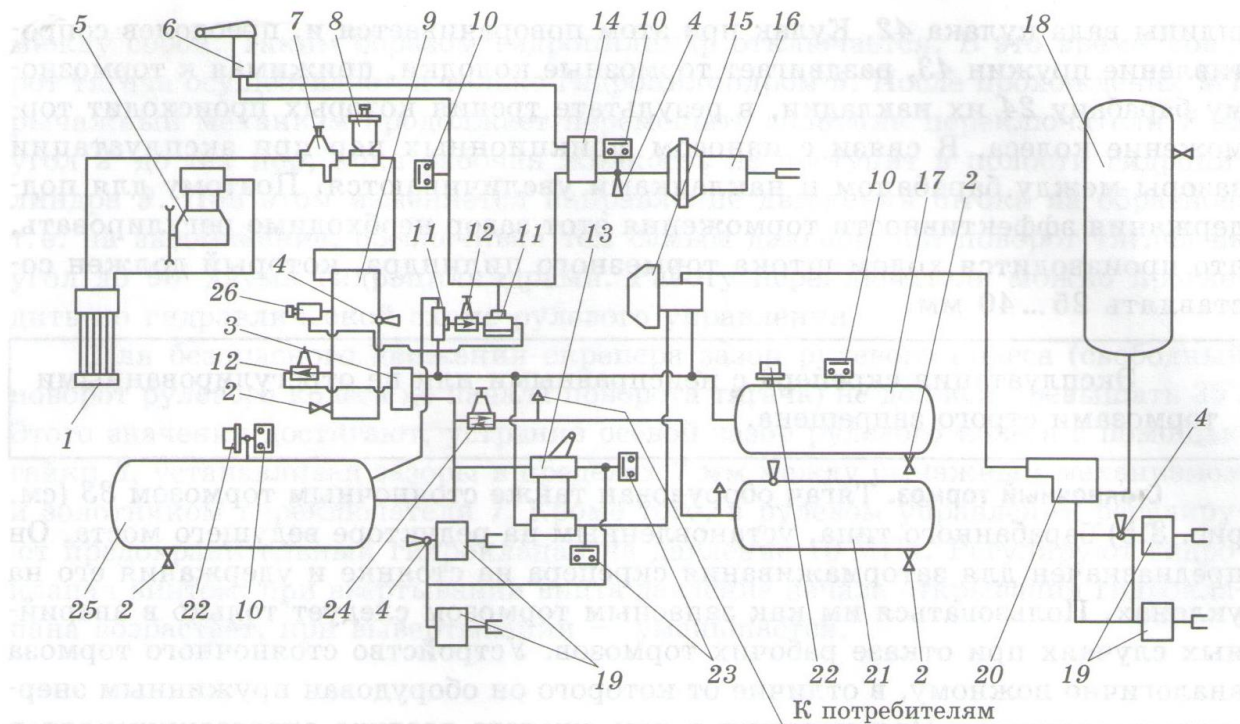


Рис. 3.9. Схема пневматического привода тормозов:

1 — водоотделитель; 2 — кран слива конденсата; 3 — защитный двойной клапан; 4 — клапан контрольного вывода; 5 — компрессор; 6 — ручной кран; 7 — регулятор давления; 8 — противо-замерзатель; 9, 17, 18, 21, 25 — ресиверы; 10 — датчик давления; 11, 12, 14, 15, 20, 24 — клапаны; 13 — тормозной кран; 16 — энергоаккумулятор; 19 — тормозные цилиндры; 22 — датчик манометра; 23 — стоп-сигнал; 26 — кран

ние стояночного тормоза при запуске двигателя и в то же время обеспечивает необходимый запас воздуха для нескольких растормаживаний стояночного тормоза при остановленном двигателе.

При торможении рабочей тормозной системой водитель нажимает на педаль тормоза, усилие от которой через систему рычагов и тяг передается тормозному крану 13. Воздух из верхней секции тормозного крана поступает в тормозные цилиндры 19 ведущего моста тягача. Из нижней секции тормозного крана воздух поступает в клапан 15 управления тормозами скрепера, который срабатывает и выпускает сжатый воздух из магистрали, соединяющей клапан 15 с воздухораспределительным клапаном 20 скрепера. Клапан 20 реагирует на снижение давления в соединительной магистрали и направляет сжатый воздух из ресивера 18 скрепера в тормозные цилиндры 19 оси скрепера.

При торможении запасной тормозной системой водитель поворачивает рукоятку ручного тормозного крана обратного действия 6, выпуская сжатый воздух в атмосферу из магистрали между краном 6 и ускорительным клапаном 14. Ускорительный клапан срабатывает и в свою очередь выпускает сжа-

тый воздух из цилиндра с энергоаккумулятором, затормаживая стояночный тормоз, редуктор ведущего моста и через него самоходный скрепер.

Торможение стояночной тормозной системой происходит так же, как и запасной, только водитель поворачивает рукоятку ручного тормозного крана обратного действия *б* до упора, где она фиксируется. Эффективность стояночного торможения, таким образом, не регулируется.

При появлении неисправности в пневматическом приводе защитные клапаны *3*, *12*, *24* срабатывают, отключая неисправный контур и обеспечивая функционирование исправных контуров, хотя при несколько меньшем давлении. При этом неисправность может быть обнаружена по манометру и контрольным лампам на щитке приборов. В случае появления неисправности (поломка воздухопровода от разобщительного крана *26* к двухмагистральному клапану *11*), которая приводит к разгерметизации «мокрого» ресивера и определяется по загоранию всех контрольных лампочек, необходимо остановить скрепер рабочей или запасной тормозной системой и завернуть пробку разобщительного крана *26*. При этом питание будет происходить, как описано ранее, осуществляя нормальное функционирование пневмосистемы, за исключением быстрого растормаживания стояночного тормоза при запуске машины. После восстановления воздухопровода необходимо вернуть пробку крана *26* в исходное положение (отвернуть на 3—4 оборота), обеспечив герметичность крана с помощью контргайки и уплотнительного кольца.

При полном выходе из строя (поломка компрессора, поломка воздухопроводов, разрыв диафрагмы в пружинном энергоаккумуляторе) происходит автоматическое затормаживание самоходного скрепера. Если остановка произошла в запрещенном месте, необходимо произвести механическое растормаживание стояночного тормоза, для чего необходимо поворачивать ключом направляющую, пока полностью не сожмется пружина и стояночный тормоз не растормозится. После восстановления работоспособности пневмосистемы необходимо восстановить работоспособность пружинного энергоаккумулятора.

Для контроля давления в контурах и в «мокрое» ресивере предусмотрены клапаны контрольного вывода *4* (см. рис. 3.9), к которым подключается контрольный манометр.

Для слива конденсата из воздушных ресиверов служат краны *2*.

3.8 Кабина и рабочее место машиниста

На одноосном тягаче МоАЗ-6442 установлена одноместная закрытая цельнометаллическая кабина с одной дверью для входа с правой стороны по ходу машины. Кабина тепло- и шумоизолирована. Выполнена с характерной для современных кабин тщательностью отделки интерьера.

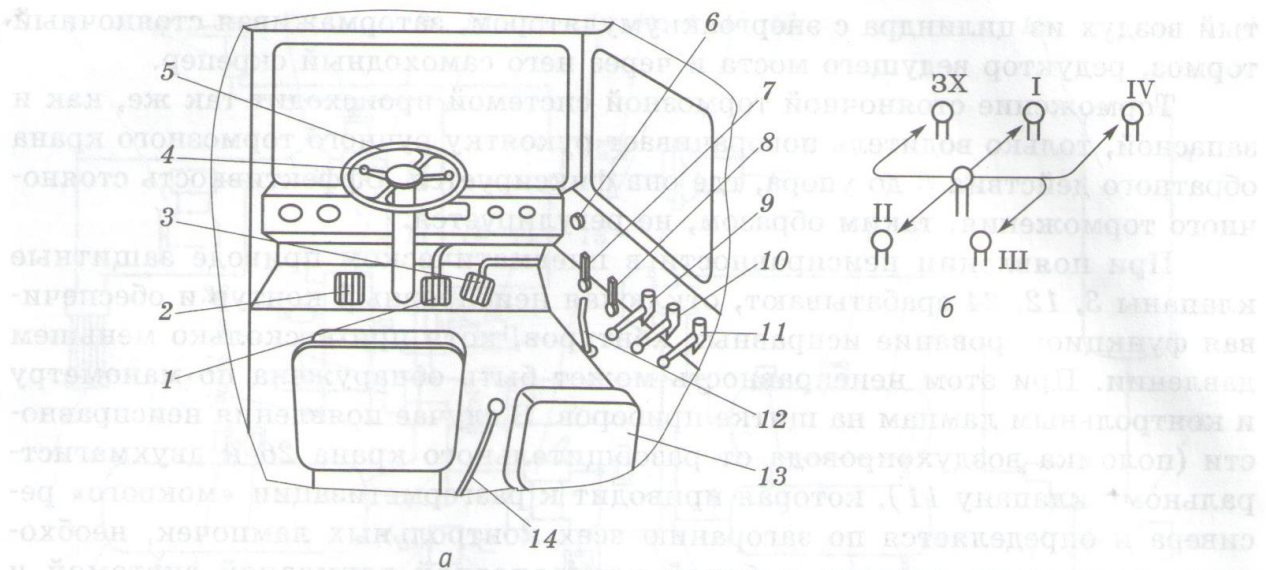


Рис. 3.10. Рабочее место машиниста скрепера:

а — расположение органов управления; *б* — схема переключения коробки передач; 1 — педаль тормоза; 2 — педаль сцепления; 3 — педаль подачи топлива; 4 — переключатель света; 5 — рулевое колесо; 6 — останов двигателя; 7 — рычаг подачи топлива; 8 — рычаг стояночного тормоза; 9, 10, 11 — рычаги управления заслонкой, ковшом и задней стенкой; 12 — рычаг дополнительной коробки; 13 — дополнительное сиденье; 14 — рычаг коробки передач; ЗХ — задний ход

Кабина имеет большую площадь остекления, что обеспечивает хороший обзор вперед и назад для наблюдения за процессом заполнения ковша. Кабина (для снижения воздействия вибрации) установлена на раме на амортизаторах, снабжена системами обогрева и вентиляции, поддерживающими параметры микроклимата в самых разных условиях эксплуатации. Кабина дополнительно может быть оборудована устройством защиты машиниста при опрокидывании машины и от падающих предметов.

В кабине удобно, около сиденья в зоне доступности (рис. 3.10) расположены педали и рычаги управления двигателем, трансмиссией и рабочим оборудованием, а также приборные щитки для наблюдения за показателями систем трактора. Сиденье машиниста имеет регулировки положения спинки, оборудовано подлокотниками, снабжено виброизоляцией.

Для удобства доступа к двигателю кабина опрокидывается на бок.

4

Скреперное оборудование

4.1

Устройство скреперного оборудования

Скреперное оборудование самоходных и прицепных скреперов однотипно по устройству. Рассмотрим скреперное оборудование самоходного скрепера МоАЗ-6014 (рис. 4.1), которое состоит из тяговой рамы, ковша с заслонкой и задней стенкой в сборе, колес и гидросистемы (на рисунке показаны только гидроцилиндры).

Тяговая рама предназначена для соединения одноосного тягача с ковшом скрепера и передачи ему силы тяги. Состоит тяговая рама из сваренных между собой стойки 1, хобота 2, поперечной балки 3 и двух упряжных тяг 14. Хобот 2 представляет собой кривой брус коробчатого сечения, сваренный из листового проката. Кривизна бруса подобрана из расчета свободного прохождения колес одноосного тягача при повороте относительно ковша на 90° и поперечном наклоне до $15...20^\circ$ (см. рис. 2.1). В передней части хобота приварена стойка 1 (см. рис. 4.1) для соединения с седельно-сцепным устройством тягача. Хобот приварен к середине трубы поперечной балки 3, к концам которой приварены кронштейны для гидроцилиндров 15 подъема ковша и упряжные тяги 14 для соединения тяговой рамы с ковшом с помощью пальцев 18.

Ковш служит рабочей емкостью для грунта, а также выполняет роль несущей рамы всего скрепера. Он представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух боковых стенок 5, днища 12 и буферной рамы 8. Передняя часть днища 12 представляет собой усиленную подножевую плиту, на которой крепятся ножи 21 для срезания слоя грунта. Буферная рама 8 приварена к задним связям ковша и образует с ним единую металлоконструкцию. В раме предусмотрена направляющая балка 9 и проушины для установки толкателя задней стенки и гидроцилиндров 7 для ее выдвижения. Буферная рама заканчивается выступающим буфером, в который упирается бульдозерный отвал при толкании скрепера.

Заслонка служит передней стенкой ковша и предназначена для регулирования загрузочной щели при поступлении грунта. Крепится заслонка к стенкам 5 ковша пальцами 19. Поднимается заслонка гидроцилиндрами 11.

Задняя стенка предназначена для выталкивания грунта из ковша при разгрузке. Она состоит из щита и толкателя 17. На щите в опорах установлены нижние и боковые ролики 16, которые при движении стенки катятся

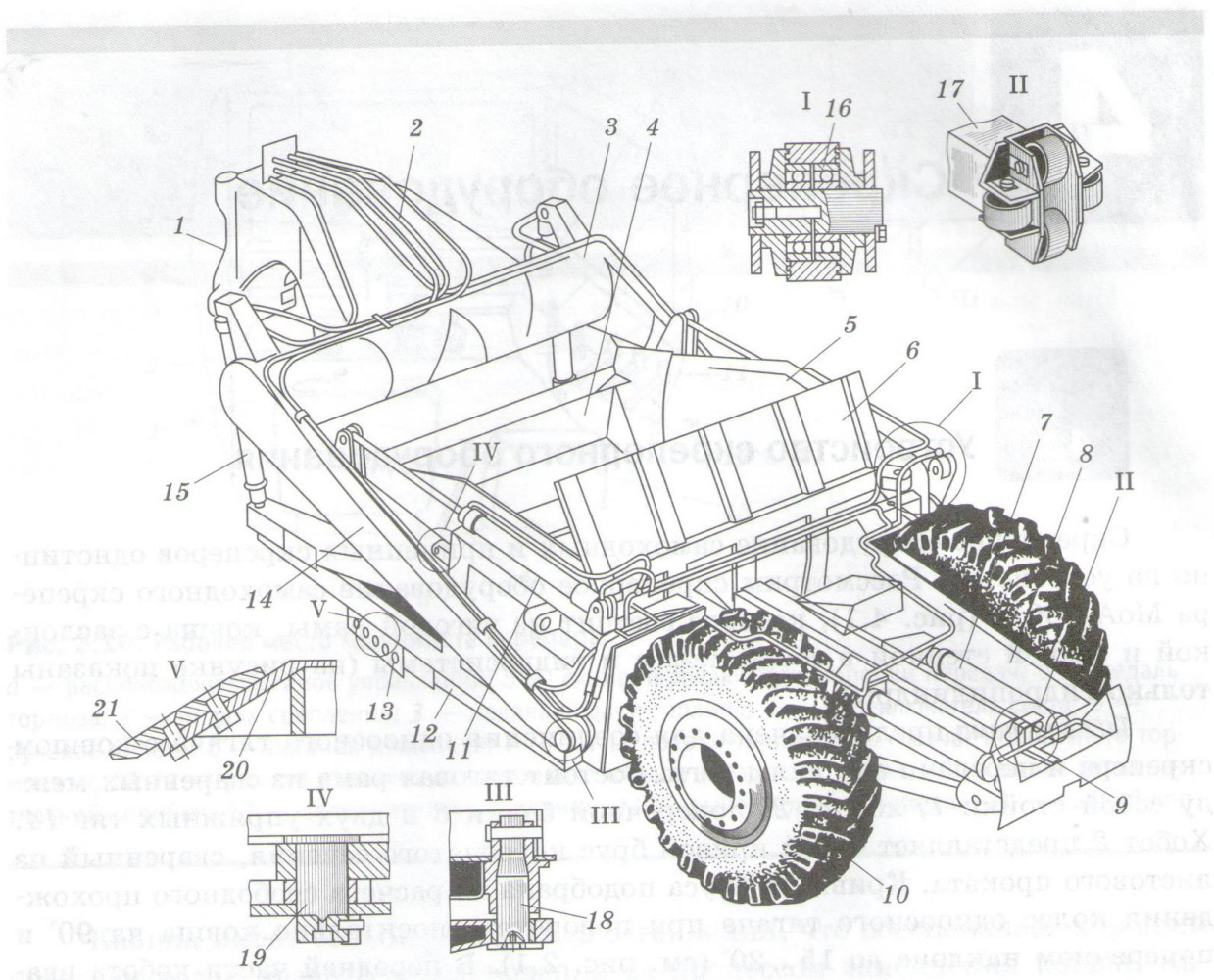


Рис. 4.1. Скреперное оборудование МоА3-6014:

1 — стойка; 2 — хобот; 3 — поперечная балка тяговой рамы; 4 — заслонка; 5, 6 — боковая и задняя стенки ковша; 7 — гидроцилиндр задней стенки; 8 — буферная рама; 9 — балка; 10 — колесо; 11 — гидроцилиндр заслонки; 12 — днище ковша; 13, 21 — ножи; 14 — упряжная тяга; 15 — гидроцилиндр ковша; 16 — направляющий ролик; 17 — толкатель; 18 — палец крепления тяговой рамы; 19 — палец крепления заслонки; 20 — подножечная плита

по направляющим полосам, приваренным к днищу и внутренним поверхностям боковых стенок ковша. Ролики толкателя 17 скользят по направляющей балке 9, расположенной внутри толкателя.

Задние колеса 10 такие же, как у тягача. Ступицы колес свободно вращаются в подшипниках на цапфах, прикрепленных к буферной раме.

4.2

Гидравлическая система скреперного оборудования

Принцип работы гидравлической системы. Гидросистема является важнейшей составной частью базовой машины для обеспечения управления органами

рабочего оборудования. Состоит гидросистема в общем виде из насоса, приводимого в действие от двигателя внутреннего сгорания; исполнительных механизмов — гидроцилиндров; механизмов управления — гидрораспределителя и клапанной аппаратуры; вспомогательных устройств — гидробака, фильтра, гидролиний.

В гидросистеме вращательное движение вала насоса преобразуется в поступательное движение поршня гидроцилиндра. Энергия от насоса передается к исполнительным механизмам рабочей жидкостью, к которой предъяв-

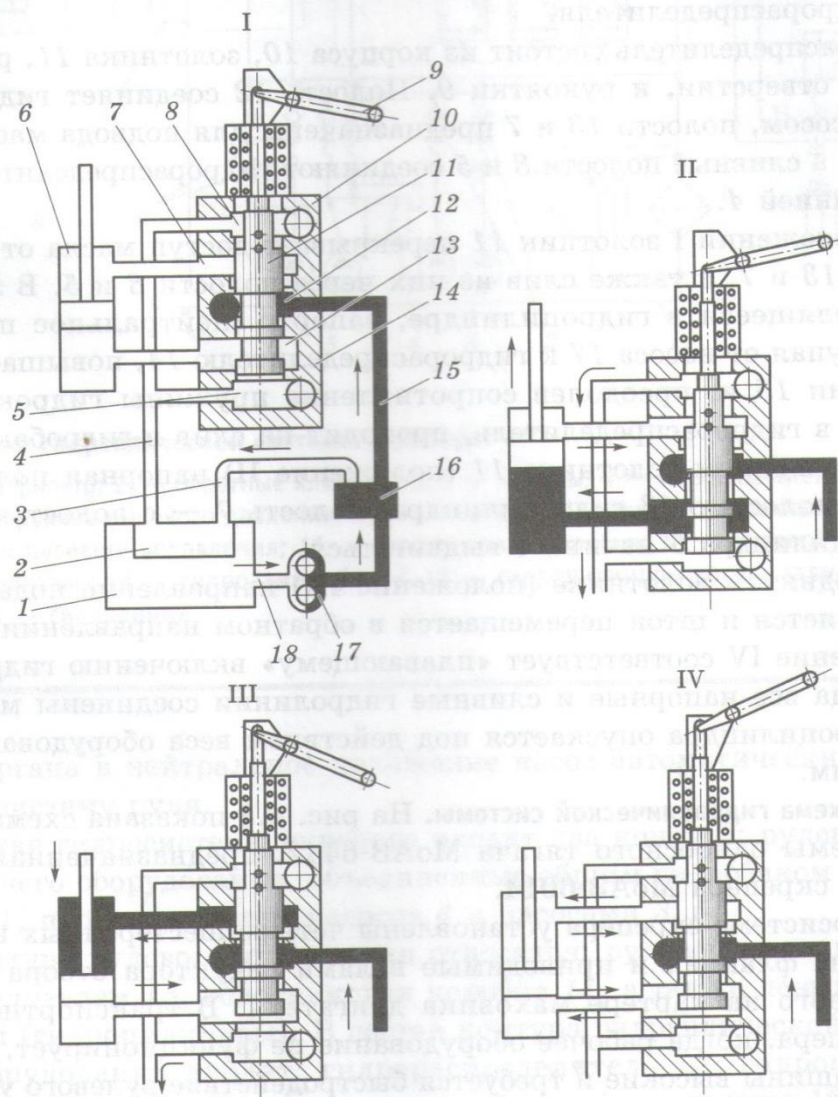


Рис. 4.2. Схема работы гидравлической системы:

I — нейтральное положение; II—IV — рабочие положения; 1 — гидробак; 2 — фильтр; 3, 4, 15, 18 — гидролинии; 5, 7, 8, 12, 13 — полости; 6 — гидроцилиндр; 9 — рукоятка; 10 — корпус; 11 — золотник; 14 — гидрораспределитель; 16 — гидроклапан; 17 — насос; — напорная гидродлиния; — сливная гидродлиния

ляются требования мало изменять вязкость и не разлагаться при перепадах температуры, противостоять пенообразованию, не воздействовать на уплотняющие материалы. Рабочая жидкость, а это, например, минеральные масла, одновременно является смазывающей и антикоррозийной средой для агрегатов системы.

Для общего ознакомления с принципом работы гидросистемы на рис. 4.2 представлена схема взаимодействия элементов системы. Из гидробака 1 по гидролинии 18 масло всасывается насосом 17, который нагнетает его по напорной гидролинии 15 к полости 12 гидрораспределителя 14. Дальнейшая работа системы зависит от положения рукоятки 9 и связанного с ней золотника 11 гидрораспределителя.

Гидрораспределитель состоит из корпуса 10, золотника 11, размещенного в осевом отверстии, и рукоятки 9. Полость 12 соединяет гидрораспределитель с насосом, полости 13 и 7 предназначены для подвода масла к гидроцилиндру 6, а сливные полости 8 и 5 соединяют гидрораспределитель со сливной гидролинией 4.

При положении I золотник 11 перекрывает доступ масла от полости 12 к полостям 13 и 7, а также слив из них через полости 8 и 5. В этом случае масло, находящееся в гидроцилиндре, заперто (нейтральное положение). Масло, поступающее от насоса 17 к гидрораспределителю 14, повышает давление в гидролинии 15 и, преодолев сопротивление пружины гидроклапана 16, встроенного в гидрораспределитель, проходит на слив в гидробак 1.

При опущенном золотнике 11 (положение II) напорная полость 12 соединяется с полостью 13 гидроцилиндра, полость 7 — с полостью слива 8 и шток гидроцилиндра 6 начинает выдвигаться.

При поднятом золотнике (положение III) направление подачи и слива масла изменяется и шток перемещается в обратном направлении.

Положение IV соответствует «плавающему» включению гидрораспределителя, когда все напорные и сливные гидролинии соединены между собой и шток гидроцилиндра опускается под действием веса оборудования, соединенного с ним.

Общая схема гидравлической системы. На рис. 4.3 показана схема гидравлической системы одноосного тягача МоАЗ-6442, предназначенная для всего самоходного скрепера МоАЗ-6014.

В гидросистеме скрепера установлены четыре шестеренных насоса, закрепленных на фланцах и приводимые валами редуктора отбора мощности, расположенного на картере маховика двигателя. В транспортном режиме работы скрепера, когда рабочее оборудование не функционирует, а скорости движения машины высокие и требуется быстрое действие рулевого управления, в гидросистему руля подключаются два насоса.

При включении золотника гидрораспределителя какого-либо элемента рабочего оборудования один из насосов рулевого управления автоматически переключается на гидросистему рабочего оборудования для обеспечения ее быстрого действия. Для рулевого управления в этом случае достаточно одного насоса, так как скорость скрепера минимальна. После возврата золотника

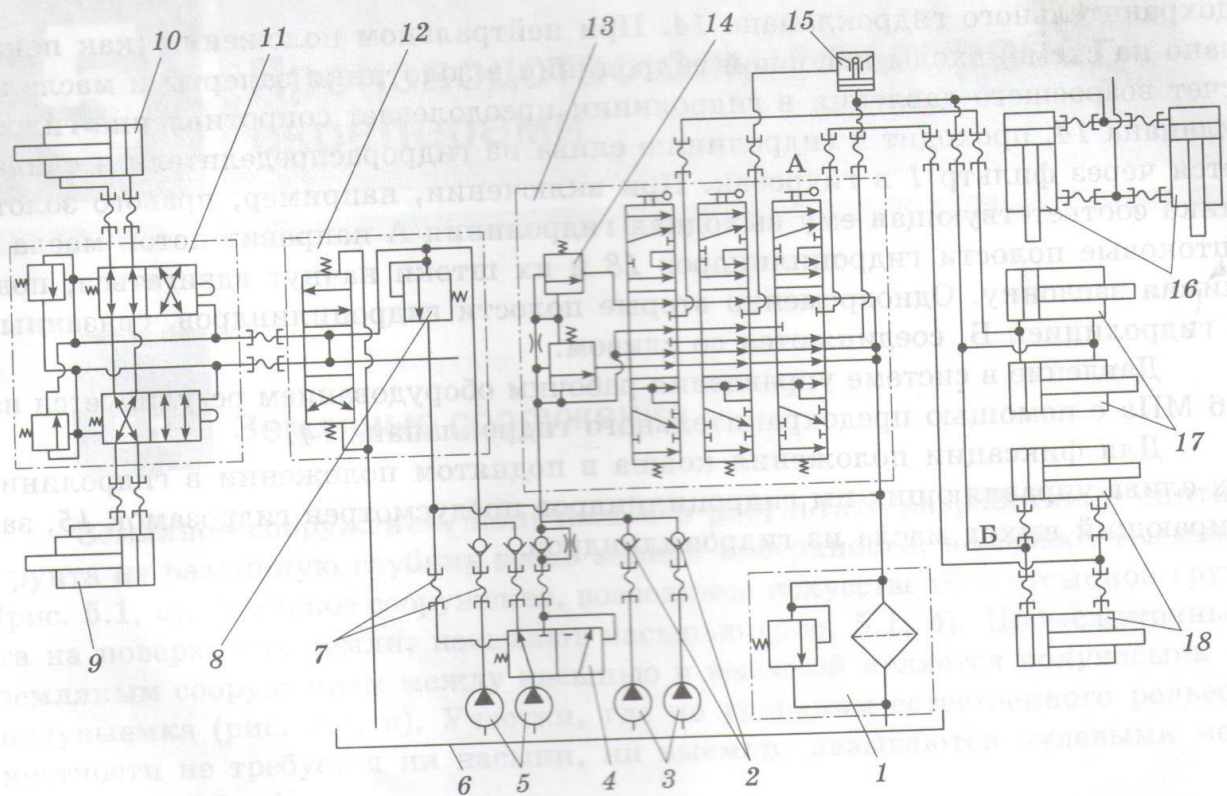


Рис. 4.3. Схема гидравлической системы скрепера:

1 — масляный фильтр; 2 — обратные клапаны; 3, 5 — насосы; 4 — переключатель насоса; 6 — гидробак; 7 — рукава высокого давления; 8, 14 — предохранительные гидроклапаны; 9, 10 — гидроцилиндры рулевого управления; 11 — золотниковая коробка; 12 — рулевой механизм; 13 — гидрораспределитель; 15 — гидрозамок; 16, 17, 18 — гидроцилиндры ковша, задней стенки и заслонки; А, Б — гидролинии

рабочего органа в нейтральное положение насос автоматически возвращает-ся в гидросистему руля.

В состав гидросистемы скрепера входят два контура: рулевого управления и рабочего оборудования, объединенные общим гидробаком 6, масляным фильтром 1, переключателем насосов 4 и насосами 3, 5.

К контуру рулевого управления относятся: рулевой механизм 12 с гидрораспределителем 13, золотниковая коробка 11, а также левый 9 и правый 10 бустеры (гидроцилиндры). В состав контура гидравлической системы рабочего оборудования входят: гидрораспределитель 13, гидроцилиндры 16 подъема-опускания ковша с гидрозамком 15, гидроцилиндры 16 задней стенки и заслонки 18.

Принцип работы контура рулевого управления рассмотрен в подразд. 3.6.

Контур рабочего оборудования работает следующим образом: масло из гидробака 6 всасывается тремя насосами и подается по напорным гидролиниям к гидрораспределителю 13, который состоит из трех золотников и пре-

дохранительного гидроклапана 14. При нейтральном положении (как показано на схеме) входы напорной гидрролинии в золотники заперты и масло за счет возросшего давления в гидрролинии преодолевает сопротивление гидроклапана 14, проходит в гидрролинию слива из гидрораспределителя и сливается через фильтр 1 в гидробак. При включении, например, правого золотника соответствующая ему выходная гидрролиния А направит поток масла в штоковые полости гидроцилиндров 18 и их штоки начнут вдвигаться, поднимая заслонку. Одновременно вторые полости гидроцилиндров, связанные с гидрролинией Б, соединяются со сливом.

Давление в системе управления рабочим оборудованием регулируется на 16 МПа с помощью предохранительного гидроклапана 14.

Для фиксации положения ковша в поднятом положении в гидрролиниях слива управляющих им гидроцилиндров предусмотрен гидрозамок 15, запирающий выход масла из гидроцилиндров.



Рис. 4.3. Схема гидравлической системы системы управления рабочим оборудованием. 1 — фильтр; 11 — гидрораспределитель; 14 — предохранительный гидроклапан; 15 — гидрозамок; 18 — гидроцилиндр; А — гидрролиния; Б — гидрролиния.

Поднятие ковша происходит следующим образом: оператор поворачивает рычаг управления гидрораспределителем в положение, соответствующее правой стрелке. В этот момент гидрролиния А соединяется с гидрролинией, идущей от насоса, и масло поступает в штоковые полости гидроцилиндров, а гидрролиния Б соединяется со сливом. В результате штоки гидроцилиндров начинают вдвигаться, поднимая заслонку ковша. Одновременно вторые полости гидроцилиндров, связанные с гидрролинией Б, соединяются со сливом, что обеспечивает свободное движение штоков. Давление в системе управления рабочим оборудованием регулируется предохранительным гидроклапаном 14.

После окончания работы оператор поворачивает рычаг управления гидрораспределителем в положение, соответствующее центру. В этот момент гидрролиния А соединяется с гидрролинией, идущей от насоса, а гидрролиния Б соединяется со сливом. В результате штоки гидроцилиндров начинают выдвигаться, опуская заслонку ковша. Одновременно вторые полости гидроцилиндров, связанные с гидрролинией Б, соединяются со сливом, что обеспечивает свободное движение штоков. Давление в системе управления рабочим оборудованием регулируется предохранительным гидроклапаном 14.

5

Производство земляных работ скреперами

5.1

Земляные сооружения

Земляное сооружение, полученное в результате разработки и снятия грунта на различную глубину ниже земной поверхности, называют выемкой (рис. 5.1, а). Земляное сооружение, возводимое искусственной отсыпкой грунта на поверхность земли, называют насыпью (рис. 5.1, б). Промежуточным земляным сооружением между насыпью и выемкой является полунасыпь — полувыемка (рис. 5.1, в). Участки, где по условиям естественного рельефа местности не требуется ни насыпи, ни выемки, называются нулевыми местами (рис. 5.1, г).

В выемках устраивают земляное полотно для железных и автомобильных дорог, русла каналов, а также котлованы и траншеи различного назначения. Выемки для железных и автомобильных дорог в глинистых, переувлажненных грунтах разрабатывают глубиной до 12 м. Полотно дорог в выемке ограничивают с обеих сторон кюветами 3, предназначенными для сбора и отвода за пределы выемки осадочных и талых вод, стекающих с откосов и сливной призмы 4. Сливной призмой принято называть верхнюю площадку земляного полотна.

Сливную призму в средней части устраивают несколько выше бровок 1 так, что в поперечном разрезе земляное полотно для железных дорог имеет вид трапеции с шириной по верху 2,3 м и высотой 0,15 м, а для автомобильных дорог — вид треугольника с высотой по оси земляного полотна 0,2 м.

Откосы выемок, кюветов, водоотводных канав железных и автомобильных дорог укрепляют с помощью посева многолетних трав, предварительно нанося на откосы слой растительного грунта толщиной 10...15 см.

Канал в выемке (рис. 5.2, а) образуется дном и двумя боковыми откосами. Ширина канала по дну и уклон определяются проектом. Для предупреждения размыва дна и откосов канала их укрепляют железобетонными плитами или монолитным бетоном.

Котлованы и траншеи разрабатывают для различных целей, поэтому их очертания в плане и глубина бывают различны. В соответствии с назначением дно котлована или траншеи может быть горизонтальным, наклонным или ступенчатым.

Насыпи возводят при устройстве земляного полотна для железных и автомобильных дорог, плотин, дамб, набережных, водопроводящих и ороси-

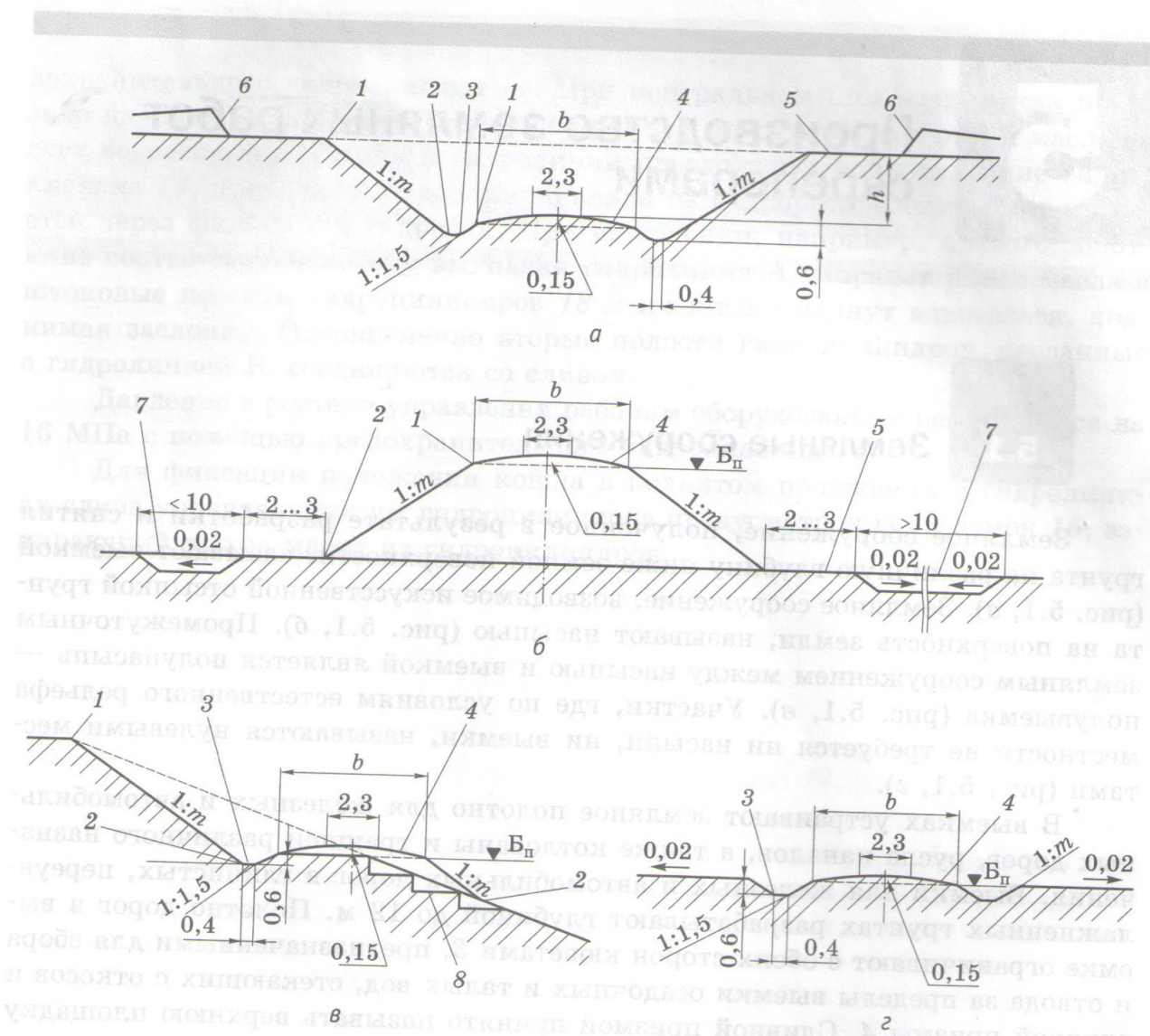


Рис. 5.1. Профили земляного полотна автомобильных и железных дорог:
 а — выемка; б — насыпь; в — полунасыпь-полувыемка; г — нулевое место; 1 — бровка откоса; 2 — подошва откоса; 3 — кювет; 4 — сливная призма; 5 — берма; б — кавальер; 7 — резерв; 8 — уступ на косогоре; Б_п — бровка полотна

тельных каналов. Насыпи для железных и автомобильных дорог отсыпают высотой до 12 м. Грунт для отсыпки насыпи разрабатывают в прилегающих рядом выемках. Когда грунта выемки для возведения насыпи недостаточно или грунт выемки не пригоден к укладке в насыпь, вдоль насыпи закладывают резервы или же в удалении от насыпи закладывают грунтовый карьер, в котором берут грунт для отсыпаемой насыпи (см. рис. 5.1, б). При разработке резервов, расположенных вдоль сооружаемой насыпи, оставляют берму 5 (полосу нетронутого грунта) между подошвой откоса насыпи и бровкой резерва не менее 3 м для железных дорог и не менее 2 м для автомобильных дорог (см. рис. 5.1, б).

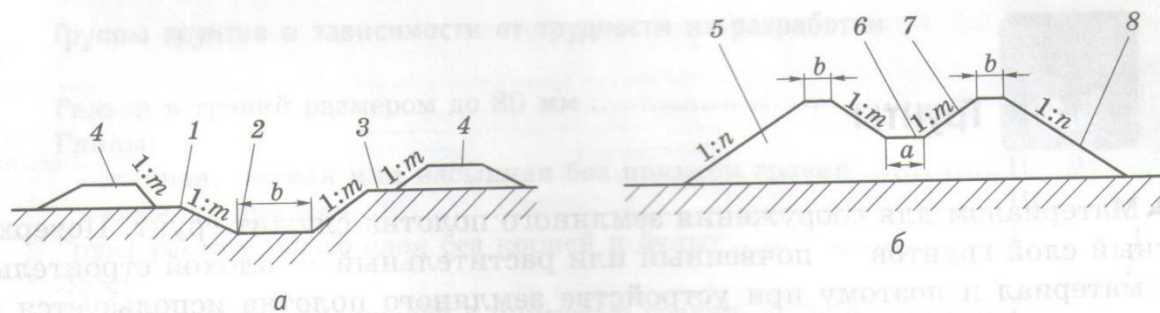


Рис. 5.2. Поперечный профиль канала:

a — в выемке; *б* — в насыпи; 1 — бровка откоса; 2 — подошва откоса; 3 — берма; 4 — кавальер (дамба); 5 — насыпь канала; *б* — дно канала; 7 — откос канала; 8 — откос насыпи

В случае непригодности или нецелесообразности использования грунта из выемки для насыпей и при отсутствии в непосредственной близости от выемки пониженных мест рельефа, где можно было бы разместить непригодный или лишний грунт, выемку разрабатывают с укладкой грунта в кавальер *б* (см. рис. 5.1, *а*). Расстояние от подошвы кавальера до бровки откоса *1* выемки принимают для железных дорог не менее 5 м, для автомобильных дорог — не менее 3 м.

Устойчивость и прочность земляного полотна, а также нормальная работа железных и автомобильных дорог в условиях строительства и эксплуатации во многом зависят от наличия и состояния водоотводных устройств.

При сооружении насыпей и полунасыпей поверхностные воды отводят нагорными канавами, резервами. В выемках поверхностные воды отводят в кюветы. Откосы насыпей и водоотводных сооружений, так же как и откосы выемок, укрепляют с помощью посева многолетних трав с предварительным нанесением на откосы растительного слоя грунта.

Насыпи для водопроводящих и оросительных каналов отсыпают так же, как и дорожные насыпи. Для каналов насыпь отсыпают полностью, а затем сверху в ней вырезают русло (см. рис. 5.2, *б*).

Откосы и дно канала укрепляют железобетонными плитами или монолитным бетоном в зависимости от скорости течения воды.

В полунасыпях — полувыемках — строят земляное полотно железных и автомобильных дорог, оросительные каналы. Боковые дамбы каналов, возводимые в полунасыпях — полувыемках, — отсыпают из грунта, выкопанного из русла канала (см. рис. 5.2, *а*).

Нулевые места и выемки глубиной до 1 м, а также начальные места глубоких выемок в целях предохранения их от снежных заносов разделяют под насыпь (см. рис. 5.1, *г*) с устройством двухсторонних кюветов.

В выемках и насыпях строят взлетные поля аэродромов, срезая бугры и засыпая впадины. Взлетные полосы укрепляют железобетонными плитами или монолитным бетоном.

5.2 Грунты

Материалом для сооружения земляного полотна служит грунт. Поверхностный слой грунтов — почвенный или растительный — плохой строительный материал и поэтому при устройстве земляного полотна используется в редких случаях.

Основным строительным материалом служит грунт естественного залегания. По составу различают грунты: песчаные, пылеватые, суглинистые, глинистые, лессовые, торфяные и скальные. Свойства грунтов зависят в основном от размеров их частиц, измеряемых в миллиметрах, и от количественного соотношения частиц различных размеров.

Главные свойства грунтов — связность, водопроницаемость, водопоглощение, разрыхляемость, способность держаться на откосах и уплотняться. Эти свойства в значительной мере определяют прочность земляного полотна.

Связность грунта характеризуется усилием, необходимым для разъединения сцепленных между собой частиц. Наибольшей связностью обладают скальные и глинистые грунты.

Водопоглощение грунта — способность грунта впитывать воду, не пропуская ее. Такими свойствами обладает глина. Грунты, содержащие до 5 % воды, относятся к сухим, до 30 % — к влажным, более 30 % — к мокрым.

Водопроницаемостью называют свойство грунтов, например песчаных, пропускать воду.

Разрыхляемость грунта называется его способность увеличивать объем при разработке. Отношение объема разрыхленного грунта к объему в плотном теле называется **коэффициентом разрыхления**. Наибольшую разрыхляемость дают глины и суглинки (26...32 %). Если разрыхленный грунт уложить в насыпь, то его откосы будут расположены под определенным углом, характерным для каждого вида грунта и его влажности. Этот угол называется **углом естественного откоса** грунта. Например, для песчаных грунтов угол естественного откоса составляет 15...30°, а для суглинков — 25...50°, причем меньшие значения соответствуют мокрым грунтам.

Уплотняемость грунтов характеризует способность их плотно укладываться в насыпи.

Плотность грунта характеризуется массой единицы объема вещества, например 1 м³ грунта в плотном состоянии. Плотность измеряется в килограммах на кубический метр (кг/м³).

Хорошим материалом для сооружения земляного полотна являются песчаные и суглинистые грунты. Глинистые грунты для этой цели малопригодны, так как при обработке превращаются в комки, плохо уплотняются во время укладки, что приводит к образованию пустот в насыпи.

Грунты по трудоемкости разработки подразделяют на три группы. Чем больше номер группы грунта, тем выше трудоемкость его разработки.

Группы грунтов в зависимости от трудности их разработки

Галька и гравий размером до 80 мм	II
Глины:	
жирная, мягкая или насыпная без примеси гравия	II... III
тяжелая ломовая	III
Грунт растительного слоя без корней и булыг	I
Лесс:	
естественной влажности с примесью гравия, гальки	I
сухой с примесями	II
Песок:	
без примесей естественной влажности	II
сухой сыпучий	III
Суглинки:	
легкие и тяжелые	I
с примесью гравия	II
Супеси	II
Солончак и солонец:	
мягкий	I
отвердевший	III
Чернозем и каштановые земли:	
естественной влажности	I
отвердевшие	III

Вскрышные разработки россыпей производятся на горных породах и мерзлых грунтах. Горные породы по прочности подразделяют на шесть категорий: к первой категории относят глину, лесс, торф; ко второй — гравий, суглинок; к третьей и четвертой — гальку, глину, суглинки тяжелые с щебнем; к пятой — мергель, мерзлые породы I—II категорий; к шестой — железную руду, мерзлые породы III—V категорий.

К мерзлым грунтам относят породы с отрицательной температурой, в которой часть воды содержится в виде льда.

5.3 Рабочие циклы

Полный рабочий цикл скрепера состоит из набора грунта, его транспортирования, разгрузки ковша, обратного (порожного) хода.

Набор грунта. Набор грунта включает в себя резание грунта и наполнение ковша. Ковш наполняют грунтом в процессе прямолинейного движения скрепера по забою с опущенным ковшом и заглубленными ножами при скорости 2...4 км/ч в зависимости от толщины срезаемой стружки.

Для увеличения толщины стружки грунта и сокращения времени набора, а также уменьшения пути набора и лучшего наполнения ковша приме-

Таблица 5.1. Ориентировочная толщина стружки и длина пути набора

Вместимость ковша, м ³	Толщина стружки, м				Длина пути набора, м
	Вид грунта				
	Песок	Супесь	Суглинок	Глина	
8	0,2	0,15	0,12 (0,2)	0,09 (0,14)	15...20 (15...18)
10	0,3 (0,3)	0,2 (0,3)	0,18 (0,25)	0,14 (0,18)	20...25 (18...22)

Примечание: В скобках даны толщина стружки и длина набора при работе с бульдозером-толкачем.

няют бульдозеры-толкачи. При разработке тяжелых грунтов прицепными скреперами использование бульдозера-толкача обязательно.

Самоходные скреперы даже в легких грунтах не могут работать без бульдозера-толкача.

Толщина срезаемой стружки зависит от вида грунта, а также от силы тяги бульдозера-толкача. В табл. 5.1 приведены значения максимальной толщины стружки, а также длины пути набора грунта для скреперов с ковшами различной вместимости.

На процесс наполнения ковша грунтом существенно влияют регулирование положения заслонки и выбранный способ резания стружки. В начале набора заслонку поднимают на 60...70 см, чтобы она не мешала поступлению грунта в ковш. По мере скопления грунта в передней части ковша заслонку опускают с таким расчетом, чтобы зазор между ее нижней кромкой и ножами не превышал 20...30 см при работе на несвязных и рыхлых грунтах и 40...50 см при работе на связных.

Уменьшение зазора предотвращает выпадение грунта из ковша между заслонкой и ножами. На этом этапе наполнения пласт грунта поступает в ковш под сильным напором, преодолевая сопротивление ранее набранного грунта. Такой напор создается путем уменьшения толщины стружки. При этом заслонка должна быть приподнята на 10...15 см выше. В зависимости от вида работы, типа и состояния грунта применяют способы резания грунта и разработки забоя, схемы которых показаны на рис. 5.3. При планировочных работах, когда снимают небольшой слой грунта, ковш наполняют **стружкой постоянной толщины** $h_{\text{пост}}$. Этот способ малопроизводителен, поскольку не позволяет полностью использовать силу тяги скрепера, и при работе с бульдозером-толкачом по этой причине нецелесообразен.

Более распространен способ наполнения ковша **стружкой переменного сечения** от h_{min} до h_{max} , называемый обычным. Вначале по возможности глубже опускают ножи скрепера и режут грунт более толстой стружкой, постепенно уменьшая ее к концу пути набора L . Это обеспечивает постоянную загрузку двигателей скрепера и бульдозера-толкача в течение всего времени набора и позволяет наполнять ковш за более короткое время. Такой способ эффективен при работе на глинистых грунтах.

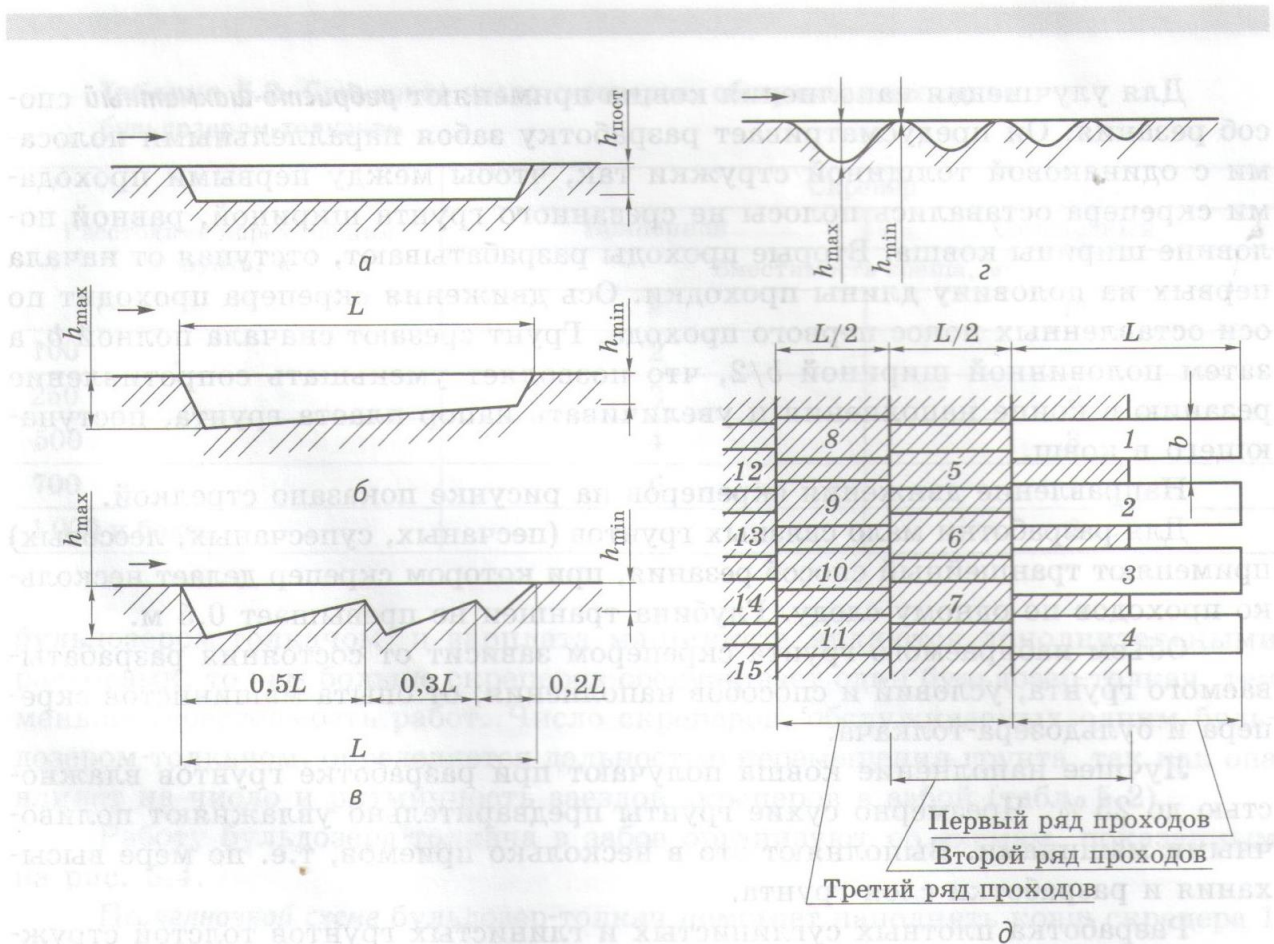


Рис. 5.3. Способы срезания стружки:

а — постоянной толщины; *б* — переменного сечения; *в* — гребенчатой; *г* — клевковой; *д* — ребристо-шахматной; → — направление движения скрепера

Наиболее широко используют гребенчатый способ резания, при котором в начале наполнения ковша заслонку полностью поднимают, ковш опускают до максимального заглубления ножей и доводят скрепер и бульдозер-толкач почти до полного буксования. Затем заслонку опускают на образовавшуюся призму волочения, а ковш поднимают до прекращения буксования. Подъем и опускание ковша повторяют несколько раз до полного наполнения его грунтом. На разных стадиях наполнения ковша толщина стружки изменяется от 20...30 до 8...12 см, в результате чего в забое в зависимости от группы грунта в процессе резания образуется 3...6 гребней. Для выравнивания забоя каждое последующее зарезание ножей рекомендуют выполнять по той же полосе с перекрытием гребней, отступая на 2...3 м от начала предыдущего наполнения ковша. Гребенчатый способ резания улучшает наполнение ковша по сравнению с обычным и обеспечивает максимальное использование силы тяги на всем пути резания. Такой способ эффективен при разработке глинистых и супесчаных грунтов.

Разновидностью гребенчатого способа резания является *клевковый*, при котором многократно заглубляют и выглубляют ковш. Применяют способ при работе в рыхлых сыпучих грунтах.

Для улучшения наполнения ковша применяют **ребристо-шахматный** способ резания. Он предусматривает разработку забоя параллельными полосами с одинаковой толщиной стружки так, чтобы между первыми проходами скрепера оставались полосы не срезанного грунта шириной, равной половине ширины ковша. Вторые проходы разрабатывают, отступая от начала первых на половину длины проходки. Ось движения скрепера проходит по оси оставленных полос первого прохода. Грунт срезают сначала полной b , а затем половинной шириной $b/2$, что позволяет уменьшать сопротивление резанию в конце наполнения и увеличивать напор пласта грунта, поступающего в ковш.

Направление движения скреперов на рисунке показано стрелкой.

Для разработки мало связных грунтов (песчаных, супесчаных, лессовых) применяют траншейный способ резания, при котором скрепер делает несколько проходов по одному следу. Глубина траншеи не превышает 0,5 м.

Объем набираемого грунта скрепером зависит от состояния разрабатываемого грунта, условий и способов наполнения, от опыта машинистов скрепера и бульдозера-толкача.

Лучшее наполнение ковша получают при разработке грунтов влажностью до 25 %. Чрезмерно сухие грунты предварительно увлажняют поливочными машинами. Выполняют это в несколько приемов, т.е. по мере высыхания и разработки слоя грунта.

Разработка плотных суглинистых и глинистых грунтов толстой стружкой приводит к буксованию движителей. Такой грунт режут тонкой стружкой 6...8 см. Перед началом разработки скреперами тяжелые грунты частично рыхлят продольными полосами с помощью бульдозеров-рыхлителей. Однако чрезмерное измельчение грунта при рыхлении нежелательно, так как оно способствует образованию призмы волочения и ухудшает наполнение ковша.

Рыхлить грунт рекомендуют на комья размером 10...15 см. Наибольший размер комьев разрыхленного грунта не должен превышать $2/3$ глубины резания скрепера. Объем разрыхленного грунта должен быть не более полусменной нормы работающих скреперов, чтобы он не пересыхал при жаре или не переувлажнялся в дождливую погоду.

В связных грунтах ковш хорошо наполняется при разработке забоя под уклон 6...13 %, что повышает силу тяги скрепера и бульдозера-толкача за счет использования их массы и улучшает наполнение ковша. При большей крутизне срезаемый грунт не полностью поступает в ковш, часть его накапливается перед заслонкой в призме волочения. Сухими несвязными грунтами ковш наполняют на подъеме до 6 % после предварительного увлажнения.

Поперечный уклон площадки забоя по отношению к направлению движения скрепера не должен превышать 8 %. На косогорах с большим поперечным уклоном до начала скреперных работ бульдозером готовят забой — нарезают уступы и устраивают площадки для разворота скреперов.

Важное значение имеет рациональная организация работы бригады скреперистов с бульдозером-толкачом. Поскольку стоимость работ, выполняемых

Таблица 5.2. Примерное число скреперов, обслуживаемых одним бульдозером-толкачом

Расстояние перемещения грунта, м	Скрепер	
	Прицепной	Самоходный
	Вместимость ковша, м ³	
	8	10
100	2	—
250	3	2
500	4	3
700	6	4
1 000 и более	—	6

бульдозером-толкачом, и зарплата машиниста являются дополнительными расходами, то чем больше скреперов обслуживает один бульдозер-толкач, тем меньше себестоимость работ. Число скреперов, обслуживаемых одним бульдозером-толкачом, определяется дальностью перемещения грунта, так как она влияет на число и ритмичность заездов скреперов в забой (табл. 5.2).

Работу бульдозера-толкача в забое организуют по схемам, показанным на рис. 5.4.

По *челночной* схеме бульдозер-толкач помогает наполнять ковш скрепера 1 и задним ходом возвращается в исходное положение для наполнения очередного скрепера (рис. 5.4, а). Схему применяют при коротких забоях.

По *челочно-цепной* схеме бульдозер-толкач помогает набирать грунт скреперу 1, затем скреперам 2 и 3 (рис. 5.4, б). После окончания наполнения ковша скрепера 3 бульдозер-толкач возвращается в исходное положение. При работе по этой схеме сокращается число холостых ходов бульдозера-толкача и повышается его производительность (за 1 ч загружается до 20...25 скреперов). Обе эти схемы применяют в горизонтальных и наклонных забоях.

По *эллиптически-цепной* схеме забой разрабатывают встречными смежными проходами скреперов (рис. 5.4, в). При этом ликвидируют холостые пробеги бульдозера-толкача, так как очередной скрепер возвращается в забой с противоположной стороны и бульдозеру-толкачу достаточно развернуться на 180°. Схему применяют при разработке выемки и транспортировании грунта в две смежные насыпи, при разработке выемки или канала и укладке грунта в кавальеры.

Транспортирование грунта и обратный ход. Работа в транспортном режиме занимает основное время цикла (до 80...90%). Продолжительность операции определяется скоростью движения машины по трассе. Скорость перемещения как груженого, так и порожнего скрепера зависит от дальности перемещения грунта, состояния землевозных дорог и мощности машины. Больше всего на скорость влияют характер и состояние дорог. Для транспортирования грунта максимально используют существующую дорожную сеть или в подготовительный период строительства строят временные землевозные дороги. На-

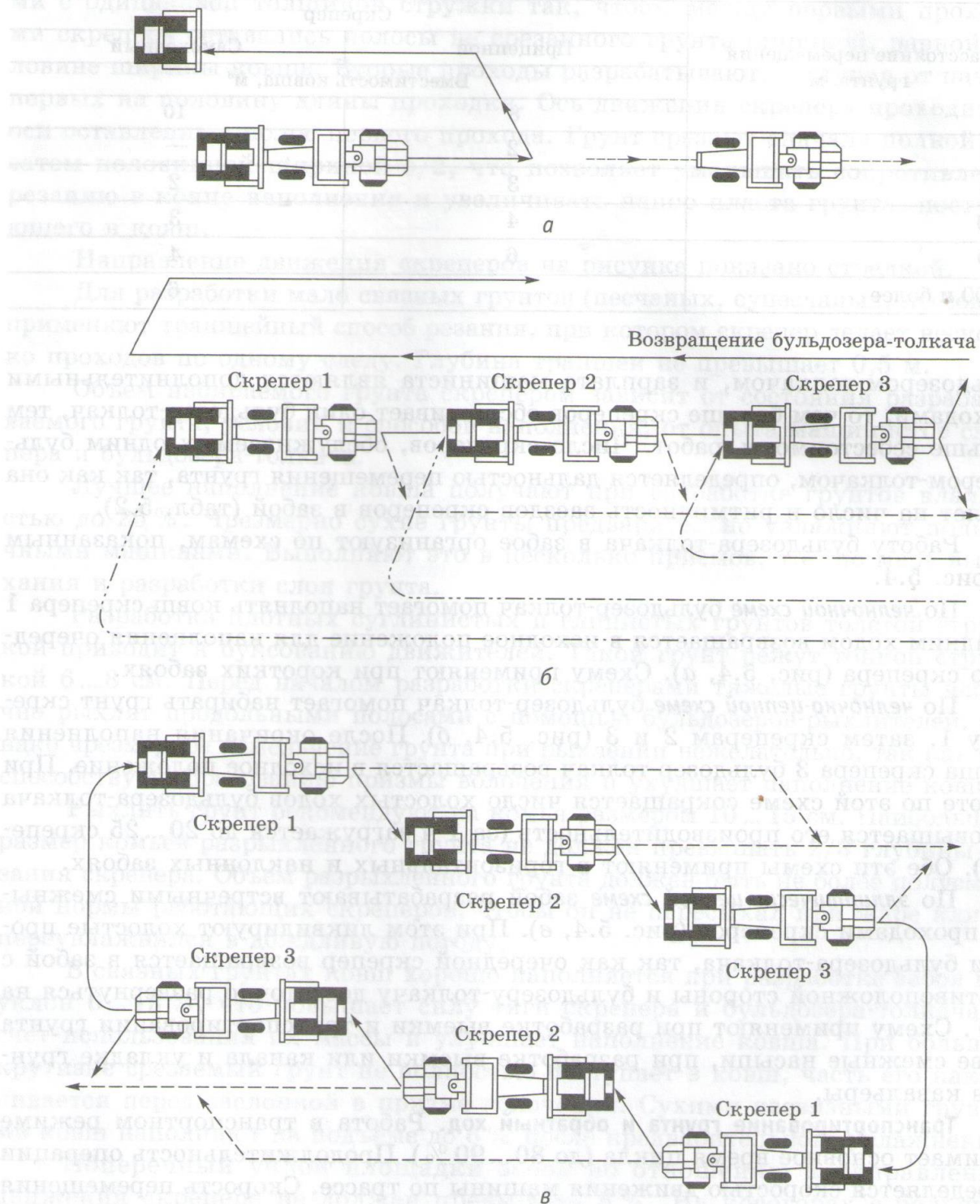


Рис. 5.4. Схемы работы бульдозера-толкача:
 а — челночная; б — челочно-цепная; в — эллиптически-цепная; — — — — движение бульдозера-толкача; - - - - - — порожний ход скрепера; ····· — груженный ход скрепера

Таблица 5.3. Предельные уклоны дорог, %

Тип скрепера	Направление движения скрепера			
	Грузовое		Порожнее	
	Подъем	Спуск	Подъем	Спуск
Прицепной	15	25	17	—
Самоходный	12	20	15	25

правление и расположение таких дорог выбирают в зависимости от мест, куда перевозят грунт, направления его разработки и рельефа местности. Путь транспортирования грунта к месту его укладки должен быть наикратчайшим, с наименьшим числом поворотов и без труднопреодолимых подъемов. Предельные уклоны землевозных дорог приведены в табл. 5.3.

Наименьший радиус поворота трассы должен составлять 50...100 м, а ширина дороги при одностороннем движении — 4...5 м. Землевозные дороги устраивают грунтовыми с боковыми отводами поверхностных вод. Проезжую часть дороги планируют и уплотняют. При устройстве выемок и насыпей высотой более 1 м для движения скреперов устраивают въезды и съезды, которые располагают вдоль сооружения или в его поперечном направлении.

Расстояние между соседними въездами или съездами во время работы прицепных скреперов назначают не более 50...60 м при разнице отметок до 5 м и 100...150 м — свыше 5 м. Для самоходных скреперов въезды и съезды устраивают примерно через 300...400 м.

Дороги необходимо поддерживать в проезжем состоянии, систематически профилировать грейдером, в летнее время периодически поливать, очищать от пыли и грязи, а в зимнее время очищать от снега и льда, при гололеде посыпать песком или шлаком.

Использовать скрепер на планировке землевозных дорог неэкономично, так как снижается его производительность.

Скрепер переводят в транспортное положение после набора грунта во время движения, для чего поднимают ковш и закрывают заслонку одновременно. При транспортировании скреперов выбирают максимально возможную по условиям дороги передачу. Состояние дороги должно допускать движение прицепного скрепера со скоростью до 10 км/ч, а самоходного — не менее 20...25 км/ч. Целесообразно при движении груженой машины на небольшие расстояния задавать средние скорости, а порожний ход выполнять на более высокой скорости. Это позволяет экономить время и силы на переключение передач при преодолении неровностей и подъемов груженым скрепером.

Разгрузка ковша. Скрепер разгружают при прямолинейном движении со скоростью до 2,5 м/с. Грунт выгружают частями, изменяя положение ковша по высоте. Начиная разгрузку скрепера, открывают заслонку до отказа. Сдерживающийся в передней части ковша грунт высыпает и разравнивают ножами. Для полного выталкивания грунта выдвигают заднюю стенку. Во время выгрузки следят, чтобы заслонка была поднята полностью, иначе грунт может оказаться зажатым между нею и выдвигаемой задней стенкой.

При работе на переувлажненных пылеватых суглинках и липких глинах ковш и заслонка могут забиться грунтом. В этом случае во время разгрузки несколько раз повторно двигают заслонку и стенку.

Грунт выгружают послойно, горизонтальными продольными рядами от бровок к середине насыпи. Скрепер разгружает в момент, когда передние

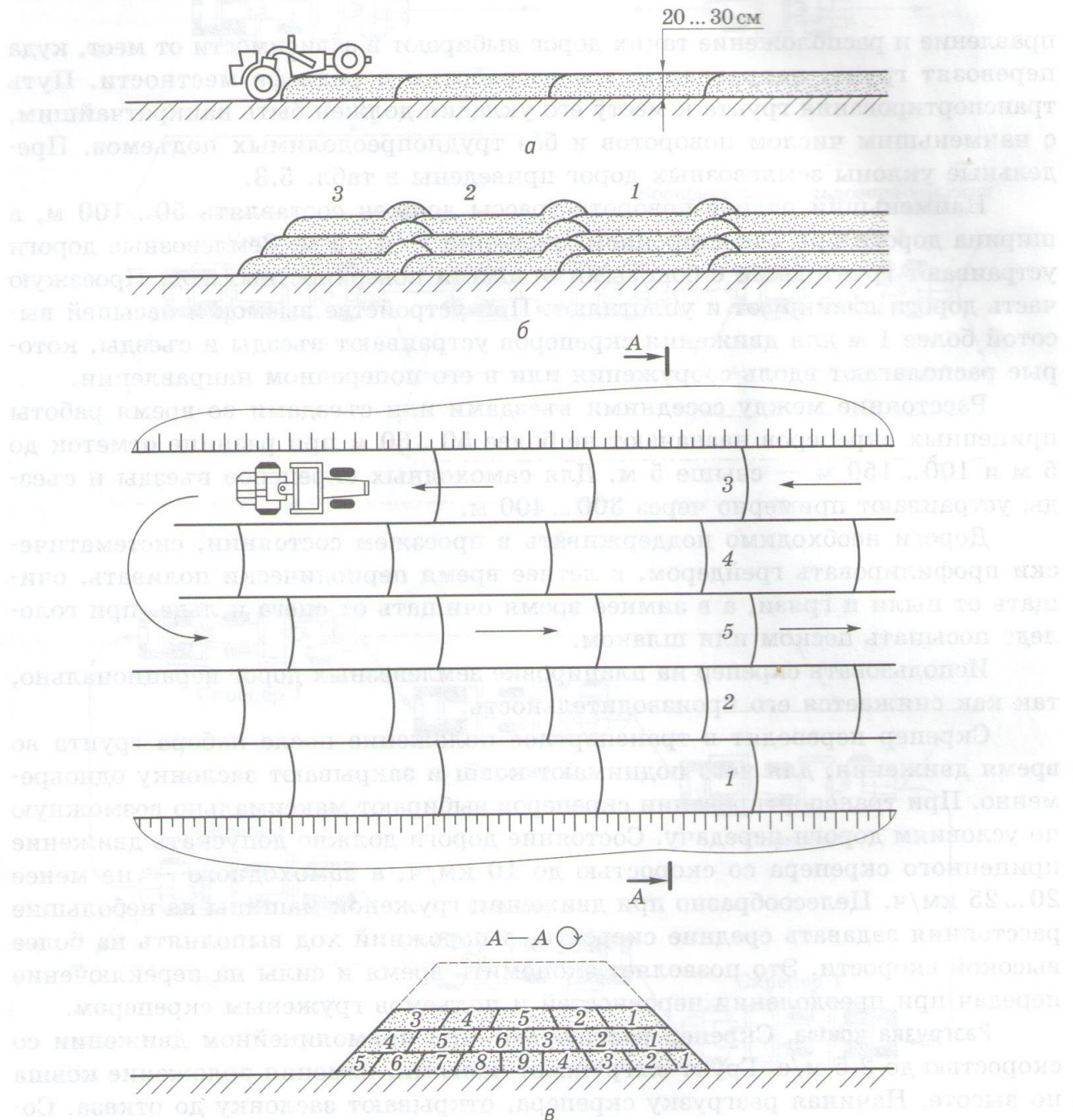


Рис. 5.5. Схема отсыпки грунта при разгрузке:

а — отсыпка первого слоя; б — отсыпка последующих слоев; в — вид отсыпки в плане; 1...9 — последовательность отсыпки слоев в насыпь

колеса сходят вниз с грунта, отсыпанного предыдущим рейсом (рис. 5.5). Толщина отсыпаемого слоя составляет 20...30 см, а для сыпучих грунтов — 10...15 см. Такая толщина благоприятна для одновременного уплотнения слоя колесами скрепера и позволяет равномерно укладывать отсыпанный грунт. Через 10...20 циклов целесообразно отсыпанный грунт спланировать бульдозером или опущенным ковшом скрепера. Если позволяет место укладки грунта, то скрепер лучше разгружать под уклон.

5.4

Технология выполнения земляных работ скреперами

Технологические схемы движения скреперов. В зависимости от расположения забоев и мест отсыпки грунта движение скреперов может быть организовано по различным схемам. Рациональную схему движения предусматривают в проектах производства работ исходя из следующих требований:

- путь движения при наполнении и разгрузке ковша должен быть прямолинейным, а путь транспортирования — кратчайшим;
- забой должен быть такой длины, чтобы ковш скрепера загружался полностью и был рассчитан на движение скрепера с бульдозером-толкачом;
- длина фронта разгрузки должна быть достаточной для полной выгрузки ковша;
- уклон пути на въездах и съездах должен соответствовать тяговой силе скрепера и обеспечивать безопасность движения.

Наиболее распространенные схемы движения показаны на рис. 5.6.

Эллиптическая схема (рис. 5.6, а) — наиболее проста и целесообразна при возведении насыпей, разработке выемок линейно-протяженных сооружений (каналов, дорожного полотна) с разницей в высоте отметок не более 2 м, когда не требуется устройство въездов и съездов, или при продольном перемещении грунта из выемки в насыпь. Применяют эту схему при планировке промышленных площадок и поливных площадей.

Путь скрепера представляет собой замкнутую кривую по форме эллипса. Во избежание одностороннего изнашивания ходовой части скрепера рекомендуется периодически, через 1,5...2 хода, изменять направление движения на обратное.

Схему «восьмеркой» (рис. 5.6, б) применяют при возведении насыпи высотой до 6 м из грунтов боковых односторонних резервов, при разработке выемки глубиной до 5...6 м с укладкой грунта в кавальер, а также на планировочных работах. Грунт набирают в двух забоях попеременно. Загрузив ковш в первом забое, скрепер поворачивают в сторону насыпи и разгружают. Порожний скрепер уходит в другой забой того же резерва, набирает грунт и перемещает его на вторую захватку насыпи, выполняя за один проход два

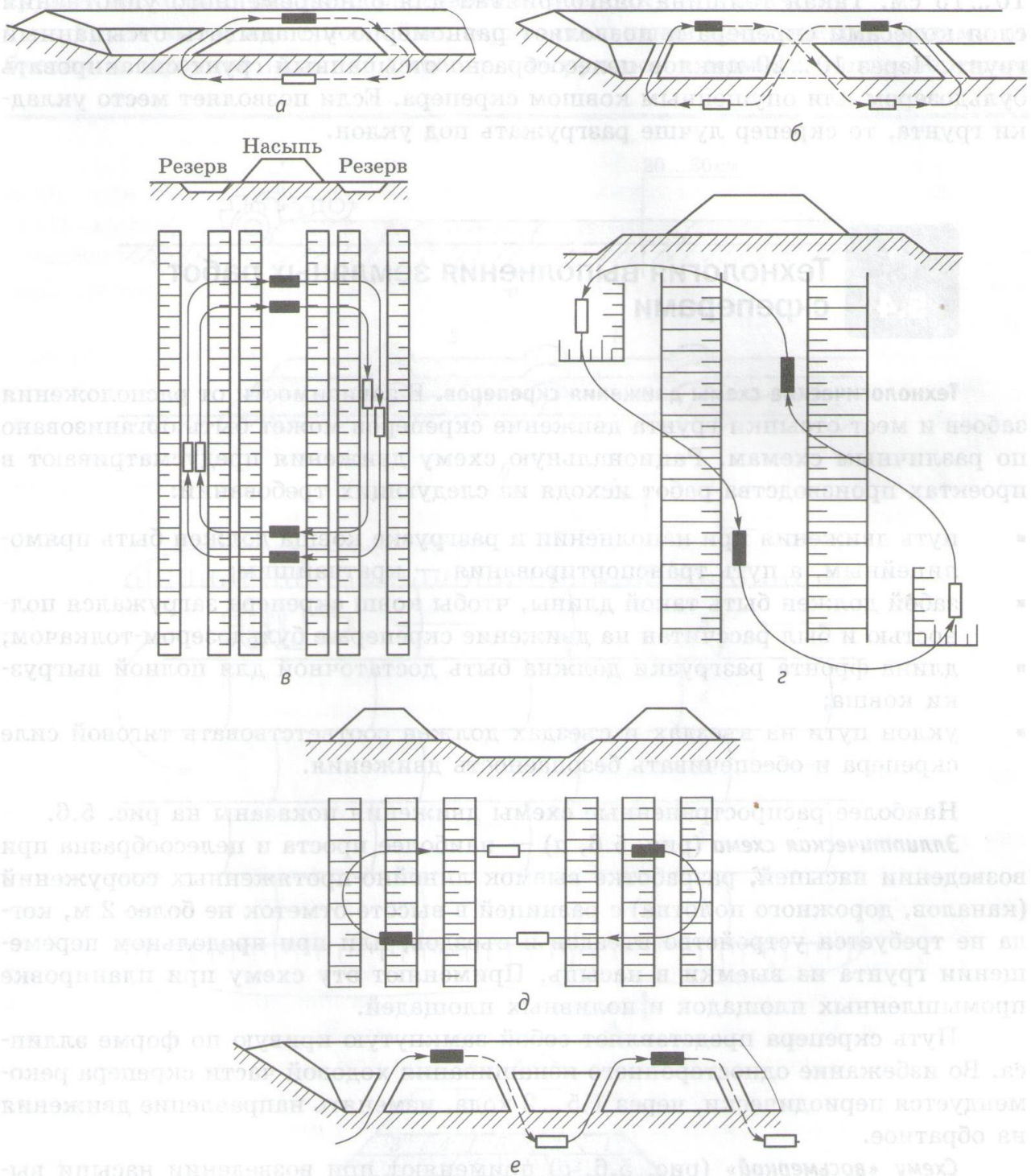


Рис. 5.6. Схема движения скреперов:

a — эллиптическая; *б* — «восьмеркой»; *в* — спиральная; *г* — продольно-челночная; *д* — попеременно-челночная; *е* — зигзагообразная; ■ — разгрузка; □ — набор грунта

цикла. Таким образом, за один цикл скрепер поворачивается не на полный оборот, а примерно на 180° , что позволяет повышать производительность на 3...5%. Кроме того, чередование поворотов скрепера в разные направления предотвращает одностороннее изнашивание ходовой части.

Спиральная схема (рис. 5.6, в) — разновидность эллиптической схемы. Применяют ее во время возведения широких насыпей или выемок с разницей в высоте отметок до 2,5 м без устройства въездов и съездов.

Продольно-челночная схема (рис. 5.6, г) целесообразна при возведении насыпей высотой до 6 м с заложением откосов не круче 1:2 из двухсторонних резервов. Путь холостого хода скрепера сокращается, и достигается хорошая укатка насыпи.

Поперечно-челночную схему (рис. 5.6, д) применяют в основном при сооружении каналов глубиной до 1,5 м с перемещением грунта в кавальеры и при возведении насыпей высотой менее 1,5 м. Ширина сооружения должна быть не менее длины пути набора с учетом длины скрепера с бульдозером-толкатом, так как грунт в этом случае набирают перпендикулярно оси земляного сооружения.

Число поворота скрепера и длина пути по сравнению с этими параметрами в эллиптической схеме сокращаются, что позволяет повысить производительность на 20...25%.

Зигзагообразную схему (рис. 5.6, е) используют при возведении насыпей высотой до 6 м, протяженностью более 200 м. Скрепер совершает переходы из резерва в насыпь и обратно, чередуя набор и выгрузку грунта. В конце рабочего участка скрепер разворачивается и перемещается обратно, также чередуя загрузку и выгрузку ковша. Число поворотов и дальность транспортирования грунта уменьшаются, благодаря чему производительность скрепера может повыситься до 15% по сравнению с производительностью, достигаемой при эллиптической схеме.

Разработка грунта в выемках. При устройстве земляных сооружений в выемках скреперами удаляют растительный слой, вырезают, транспортируют и отсыпают грунт в насыпи. В случае продольного устройства котлованов глубиной до 8...10 м в грунтах, не требующих предварительного рыхления, применяют лобовой способ разработки в один ярус с набором грунта под уклон (рис. 5.7, а) или горизонтальными слоями (рис. 5.7, б).

При устройстве каналов большой глубины применяют поярусную разработку по различным схемам работ. Разработку грунта в выемках ведут слоями до 30 см, начиная с наиболее высокой точки от бровок откосов к оси выемки.

Вначале вырезают верхний слой на полную ширину выемки, а затем в таком же порядке последующие слои. Образовавшиеся уступы на откосе по мере разработки выемки срезают автогрейдером или бульдозером. Ширина выемки при лобовом способе разработки должна быть не менее 3,0...4,3 м по дну (для скреперов 3...15 м³) и не менее 4,3 м — по верху. При большей ширине выемки размеры задают с учетом поворота скрепера на 180° или на угол, необходимый для подхода к выездам.

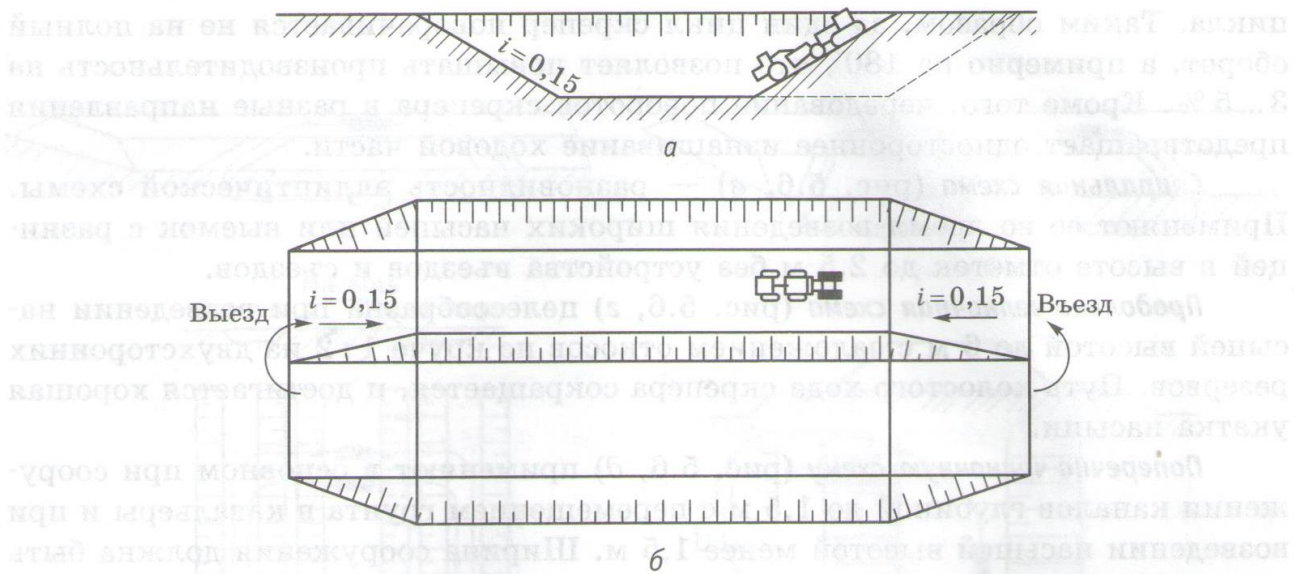


Рис. 5.7. Разработка котлованов скреперами:

а — под уклон; *б* — горизонтальными слоями

При разработке выемок меньшей ширины по дну после скреперов остаются недоборы грунта, которые удаляют экскаваторами или погрузчиками.

Вынутый из выемки грунт перемещают в отвалы на расстояние 30...50 м слоями максимальной толщины. После выполнения основного объема работ дно канала зачищают скреперами и верхний слой грунта уплотняют.

При небольшом сечении канала, сооружаемого в глубокой выемке, вынутый грунт разравнивают слоем 0,2...0,3 м в приканальной полосе. В случае больших объемов земляных работ грунт отсыпают в кавальеры с одной или двух сторон канала.

Во время сооружения каналов в полувыемке-полунасыпи и насыпи снимают растительный слой грунта со всей площади канала и с приканальной зоны, рыхлят поверхность грунта под основание приканальных дамб и слоями толщиной, необходимой для уплотнения, отсыпают дамбы.

При строительстве каналов с дном на уровне поверхности земли или выше грунт отсыпки приканальных дамб и грунт подушек перемещают из резервов или карьеров.

Отсыпка насыпей. До начала основных работ по устройству насыпи готовят под нее основание. При необходимости его уплотняют или рыхлят. Грунт набирают из карьеров или резервов. Набирают и разгружают грунт скреперами вдоль продольной оси насыпи, применяя эллиптическую схему движения скреперов. Грунт в насыпь отсыпают от бровок к оси последовательно параллельными слоями толщиной 0,3...0,5 м (см. рис. 5.5, в). При возведении насыпи на сырых и слабых грунтах первый слой отсыпают от середины сооружения, где заранее устраивают гать из хвороста, или используют другие меры, предотвращающие увязание скрепера. Со стороны отко-

сов поверхность должна быть несколько выше, чем в середине. Это устраняет опасность сползания скрепера под откос и в то же время сохраняет откосы от повреждения.

Для равномерного уплотнения грунта по глубине и ширине насыпи ее разбивают на захватки (карты) равной длины. Работы ведут одновременно на двух захватках. Первый слой грунта отсыпают по всей длине двух захваток. Грунт, уложенный в тело насыпи, достаточно уплотняется только на начальной захватке, так как на второй захватке, особенно на ее конце, уплотнение снижается в связи с уменьшением массы скрепера в процессе разгрузки. Отсыпку грунта второго слоя начинают при движении груженных скреперов с другой стороны, что позволяет доуплотнить первый слой захватки. Последующие слои отсыпают аналогично.

Длина захваток при отсыпке насыпей дорог, дамб и других сооружений зависит от объема земляных работ, типа скрепера и должна быть увязана с расположением съездов и въездов. Рекомендуемая длина захватки составляет 100... 200 м.

Если невозможно создать захватки необходимой длины, то участок насыпи делят на две захватки меньшей длины. В этом случае на первой захватке отсыпают скреперами грунт, а на второй — уплотняют ранее отсыпанный слой с помощью катков.

Отсыпка дорожных насыпей, дамб и плотин скреперами отличается рядом преимуществ по сравнению с другими способами работ; насыпь можно отсыпать равномерными слоями требуемой толщины; отсыпaeмый грунт разравнивается самими скреперами; скреперы одновременно уплотняют грунт (дополнительное уплотнение требуется только для ответственных гидротехнических сооружений); организация работ скреперами упрощается, поскольку насыпи можно отсыпать по всему фронту без разбивки на захватки.

Планировка площадей. В зависимости от расположения мест срезки и подсыпки грунта используют следующие схемы движения скреперов: эллиптическая (одно-, двухстороннее и поточное транспортирование грунта), спиральная и продольно-челночная. Срезанный почвенный слой грунта складировать в местах, не подлежащих планировке. Затем снимают грунт с повышенных участков и перемещают его в пониженные места.

Планировка площадей более целесообразна для прицепных скреперов, работающих без толкача, так как толкач своим напором затрудняет выполнение плавного изменения толщины стружки, необходимого при планировке. Планировку скреперами, оборудованными системой автоматики, рекомендуется проводить по грубо спланированной поверхности с высотой неровностей не более 200 мм. Ковш зарезают в грунт в ручном режиме. Автоматический режим включают после того, как колеса скрепера начнут катиться по спланированной поверхности. Толщину первоначальной стружки устанавливают в зависимости от условий работы. При планировке объем призмы грунта перед ковшом поддерживают около трети наибольшего объема. Его должно хватить для полной засыпки встречающихся неровностей.

В противном случае при наезде колес скрепера на не засыпанные углубления нарушается заданный уклон поверхности.

5.5

Особенности работы скреперов в условиях низких температур

Низкие температуры и снегопады значительно осложняют земляные работы. Замерзший грунт трудно поддается разработке; земляные сооружения, отсыпанные из мерзлого грунта, при оттаивании дают неравномерную осадку; снег, попадающий в грунт, образует в теле сооружения водяные мешки, вызывающие оползни; эксплуатация механизмов затрудняется.

Однако опыт ряда строительных организаций показал, что скреперами в зимних условиях можно разрабатывать выемки и котлованы, предварительно предохраненные от промерзания, возводить насыпи из сухих несвязных грунтов и насыпи ограниченной высоты из связных грунтов.

Для успешной работы скреперов в зимних условиях до наступления морозов выполняют подготовительные работы, включающие в себя восстановление и закрепление оси сооружения; разбивку земляного сооружения; подготовку грунта к разработке в зимних условиях; приведение в порядок существующих и при необходимости строительство новых землевозных дорог; устройство нагорных и водоотводных канав; подготовку машин к работе в зимних условиях и заготовку для них зимних сортов топливно-смазочных материалов; подготовку помещений для обогрева и приема пищи рабочими, снабжение рабочих зимней спецодеждой.

Грунты при температуре окружающего воздуха $-40 \dots 50$ °С перед разработкой должны быть подготовлены. Основной способ подготовки промерзшего грунта к разработке скреперами — рыхление с помощью бульдозера-рыхлителя. Грунт вначале рыхлят продольными гонами длиной до 60 м при расстоянии между полосами рыхления 40...50 см, а затем в поперечном направлении таким образом, чтобы разрыхленные куски были не более 40...50 см. Более крупные куски грунта затрудняют загрузку скреперов и работу машин, так как движение по глыбам мерзлого грунта замедляет их скорость и может вызвать поломку ходовой части. Разрабатывают грунт слоями в загонах, причем один загон рыхлят, а с другого, где бульдозер-рыхлитель уже прошел, непрерывно вывозят грунт скреперами. В противном случае грунт в течение 8...12 ч снова смерзается, превращаясь в глыбы. Повторно рыхлить и разрабатывать его труднее.

В зимних условиях скреперы должны работать круглосуточно непрерывно всю рабочую неделю. Практически грунт разрабатывают скреперами при температуре до $-35 \dots 45$ °С. Если необходимо прекратить работу из-за глубокого промерзания котлована, то в конце смены забой закрывают «шубой» — сухим черноземом или песком слоем 20...25 см.

После перерыва в работе снег и утепляющие материалы убирают за пределы забоя бульдозером. Чтобы избежать увеличения глубины промерзания грунта, забой очищают небольшими участками, площадь которых определяется сменной производительностью комплексной бригады скреперистов. Число скреперов в одном забое должно быть достаточным для поддержания такой интенсивности разработки грунта, при которой он не успевал бы промерзнуть.

Чтобы предотвратить выход из строя скреперного оборудования при зимней эксплуатации, ковш очищают от грунта и комьев. Таким образом можно избежать скапливания и смерзания грунта на стенках, днище, а также за задней стенке ковша. Это выполняют при пересменках в течение 10...15 мин, что оправдано несмотря на затраты времени.

В зимнее время выемки разрабатывают скреперами с низовой стороны на полную ширину по верху и по низу без окончательной планировки откосов. Чтобы сократить путь и время наполнения ковша грунтом, разрабатывают выемку под углом 10...13° к горизонту.

Вынутый из забоя грунт должен быть доставлен к месту укладки, выгружен и уплотнен раньше, чем произойдет его смерзание. Время начала смерзания вынутого из забоя влажного грунта зависит от температуры наружного воздуха. Например, при температуре -5°C время начала смерзания составляет 90 мин, при -20° — 20 мин.

Для возведения насыпей в зимнее время без ограничения используют предварительно разрыхленные скальные грунты, гравий, щебень, крупный и средней крупности песок, глинистые грунты.

Из всех грунтов, кроме предварительно разрыхленных скальных, возводят насыпь горизонтальными слоями на полную ширину поперечного сечения с уплотнением каждого слоя. В зимнее время возведение насыпи скреперами организуют на двух захватках (картах): на первой захватке ведут отсыпку грунта, на второй захватке — уплотнение ранее отсыпанного слоя грунтоуплотняющими машинами. Длину захваток отсыпаемой насыпи выбирают таким образом, чтобы окончательное уплотнение грунта в насыпи заканчивалось при температуре воздуха до -10°C не позднее 3 ч после наполнения ковша скрепера в выемке, при температуре воздуха -20°C — не позднее 2 ч, при температуре воздуха от -20 до -30°C — не позднее 1 ч. Температура талого грунта в момент окончания уплотнения должна быть положительной (не ниже $+2^{\circ}\text{C}$). Отсыпают и уплотняют грунт в насыпи с интенсивностью, исключающей его промерзание.

В процессе возведения насыпей в зимнее время на месте работ наблюдают за температурой воздуха, грунта, состоянием мерзлого грунта, укладываемого в насыпь, количеством осадков, направлением и скоростью ветра. Данные наблюдений заносят в журнал работ. Кроме того, контролируют состояние насыпи в весенне-летний период до полного оттаивания грунта. Окончательно планируют откосы насыпи и сливной призмы после полного оттаивания грунта.

Существует также менее эффективный способ использования скреперов в зимний период путем их загрузки экскаватором с последующей перевозкой и выгрузкой грунта на необходимых участках земляных сооружений.

6

Основы технической эксплуатации и безопасности труда

6.1

Основные понятия по технической эксплуатации

В понятие *эксплуатация машины* входят подготовка к эксплуатации, использование по назначению, транспортирование, техническое обслуживание и ремонт, хранение. Транспортирование, техническое обслуживание и ремонт, хранение выделяют в понятие *техническая эксплуатация*.

Подготовка к эксплуатации. Подготовка к эксплуатации заключается в получении машины и последующем ее вводе в эксплуатацию.

Новые скреперы должны пройти приемку, в процессе которой проверяют эксплуатационную документацию, проводят наружный осмотр, проверку комплектности поставки, расконсервацию, опробование машины. Во время наружного осмотра проверяют внешнее состояние сборочных единиц, качество консервации, наличие пломб. Комплектность поставки проверяют по прилагаемому перечню.

При расконсервации удаляют консервационный смазочный материал, устанавливают фары и другие приборы, снятые на время транспортирования, проверяют уровень смазочного материала и охлаждающей жидкости в картерах и системах автогрейдера и при необходимости доливают.

Скрепер опробуют на месте и в движении, зарядив предварительно аккумуляторные батареи и заправив топливный бак. После пуска и прогрева двигателя на месте проверяют: работу механизмов управления муфты сцепления, коробки передач, управления поворотом машины в обе стороны; функционирование гидросистемы рабочего оборудования (подъем и опускание ковша и заслонки, перемещение задней стенки); функционирование приборов, фар и световых указателей. На ходу скрепер опробуют при движении на всех передачах, проверяют работу систем поворота и тормозов.

После приемки проводят обязательную обкатку машины для приработки поверхностей трения узлов машины при постепенной загрузке до полной мощности в период обкатки. Обкатка самоходного скрепера производится в течение первых 50 ч работы. На время обкатки его максимальная скорость не должна превышать 30 км/ч, а общая масса — 30 000 кг.

В транспортном режиме первые 3 ч машину обкатывают при движении на каждой передаче по 20...30 мин, наблюдая за работой узлов и систем, следя за показаниями контрольных приборов.

Использование по назначению. Использование по назначению представляет собой выполнение рабочих операций в составе дорожно-строительных работ. Нормальная эксплуатация скрепера возможна только при условии постоянного содержания в технически исправном состоянии и соблюдении общих указаний изготовителя:

- на самоходном скрепере установлено рулевое управление с гидравлическим приводом, работа которого возможна только при работающем двигателе;
- не допускается движение машины при давлении в тормозных камерах ниже 0,55 МПа;
- не рекомендуется производить набор грунта без применения бульдозера-толкача, так как это может привести к выходу скрепера из строя;
- не рекомендуется применять топливо и смазочные материалы, не указанные в руководстве по эксплуатации машины.

Транспортирование. Самоходные скреперы транспортируют с объекта на объект, к месту технического обслуживания и ремонта и т.п. В зависимости от расстояния транспортирование может осуществляться своим ходом или с помощью транспортных средств.

При перегонах своим ходом на значительные расстояния предварительно проверяют техническое состояние машины, заправляют топливом и смазочным материалом.

На железнодорожных платформах скреперы перевозят согласно правилам установки и закрепления машины. Погружать скрепер на платформу и выгружать можно краном не менее 125 т или своим ходом по аппарели. После окончания погрузки ковш следует опустить и машину затормозить стояночным тормозом, включить первую передачу в коробке и низшую — в дополнительной коробке, снизить давление в шинах до 0,35 МПа, закрепить скрепер растяжками, подложив под колеса деревянные бруски.

Техническое обслуживание. Техническое обслуживание скреперов представляет собой комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машины при использовании ее по назначению, хранении и транспортировании.

Техническое обслуживание скреперов:

- ежесменное (ЕО), выполняемое перед началом или после рабочей смены;
- плановое (ТО), выполняемое после определенной наработки машины;
- сезонное (СО), проводимое два раза в год во время перехода к зимней или летней эксплуатации.

Для самоходных скреперов проводят следующие плановые технические обслуживания:

- ежесменное;
- ТО-1 через каждые 250 моточасов работы;
- ТО-2 через каждые 500 моточасов.

Отклонения от установленной периодичности допускаются не более 10%.

Естественное обслуживание включает в себя: внешний уход (мойку и уборку машины); проверку технического состояния и готовности машины к работе (крепление основных узлов, устранение течи, количество топлива и охлаждающей жидкости); смазывание и опробование машины вхолостую и на ходу.

Плановые ТО предназначены для снижения интенсивности изнашивания сопряженных деталей машины путем предупредительных мероприятий (диагностирования, регулирования, смазывания, замены и т.п.).

Диагностирование позволяет выявить неисправность машины без разборки и определить ресурс безотказной работы узлов, потребность в техническом обслуживании или ремонте. Основа диагностики — определение технического состояния, замер и сравнение со значениями параметров, установленных нормами на создание машины. Диагностирование проводят путем опроса машиниста о работе основных систем и механизмов, общей предварительной оценкой технического состояния машины, а также с помощью приборов и приспособлений, стендов. Например, длительный запуск двигателя свидетельствует о неисправности стартера, топливной аппаратуры, механизма газораспределения, а дымность выхлопа — о ненормальном процессе сгорания топлива. С помощью приборов измеряют мощность двигателя и отдельных его цилиндров в зависимости от частоты вращения вала, давление и расход масла и т.п.

При диагностировании трансмиссии по приборам определяют суммарный зазор в приводе на рабочих передачах, состояние подшипников и шестерен. В тормозах и механизмах управления проверяют качество тормозных колодок и зазоры между ними и барабаном, ход тормозной педали, свободный ход рулевого колеса, давление срабатывания предохранительного гидроклапана рулевой гидросистемы и усилие поворота.

Диагностирование гидравлической системы скрепера позволяет определить состояние фильтров, гидроцилиндров, давление срабатывания предохранительных гидроклапанов, подачу насосов.

При СО производят замену смазочных материалов и рабочей жидкости, подзарядку аккумуляторов, утепление или их снятие для отдельных узлов.

Хранение. Хранение заключается в содержании неиспользуемой по назначению машины в технически исправном состоянии.

При кратковременном хранении (до двух месяцев) скрепер в чистом и заправленном виде устанавливают в месте, защищенном от осадков и пыли.

Перед длительным хранением машину консервируют и устанавливают на не затопляемой площадке под навесом. До консервации машину очищают от грязи, смазывают и заполняют емкости. Передние и задние мосты колесных бульдозеров устанавливают на козлы так, чтобы колеса не касались опорной поверхности. Все неокрашенные поверхности покрывают техническим вазелином. Резиновые изделия насухо протирают, а открытые штоки гидроцилиндров обертывают парафинированной бумагой.

Техническое состояние хранящихся машин периодически проверяют: при кратковременном хранении — не реже одного раза в месяц, при долго-временном — не реже одного раза в квартал.

6.2 Безопасность труда

Правила безопасного труда являются одним из первых предметов знаний, которыми должен овладеть машинист самоходного скрепера. К работе на этих машинах допускается машинист, достигший 18 лет, окончивший соответствующий курс обучения и имеющий права водителя автомобиля, удостоверение скрепериста. Перед запуском двигателя необходимо поставить рычаг коробки передач в нейтральное положение, а машину затормозить стояночным тормозом. Запрещается оставлять машину с работающим двигателем без присмотра. При необходимости отлучиться от машины двигатель необходимо заглушить и включить стояночный тормоз.

Нельзя оставлять машину на уклонах и приближаться к откосам насыпи или выемки во избежание их обрушения на расстояние ближе 6 м на песчаном и 3,5 м на глинистом грунтах при глубине выемки до 5 м (соответственно 3,0 и 1,75 м при глубине выемки 3 м).

Во время работы посторонним лицам запрещено находиться в кабине.

Во время работы с опущенным ковшом запрещается делать повороты машины.

Запрещается:

- работа под скрепером, поднятым домкратом;
- работа под ковшом или в ковше при поднятой заслонке, удерживаемом только гидроцилиндрами гидросистемы.

Запрещается во время работы скрепера удалять из-под ковша или заслонки случайно попавшие предметы.

Запрещается регулировать, исправлять и смазывать скрепер на ходу или при работающем двигателе.

Работать на неисправной машине запрещается.

При работе с аккумулятором надо остерегаться попадания электролита на тело, одежду и обувь.

При накачке шин необходимо следить за правильным положением замочного кольца в пазу.

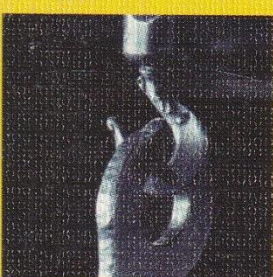
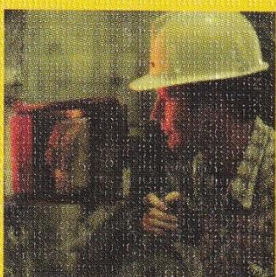
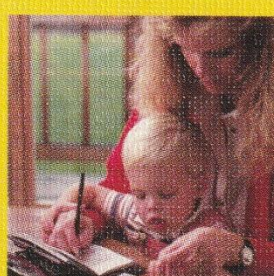
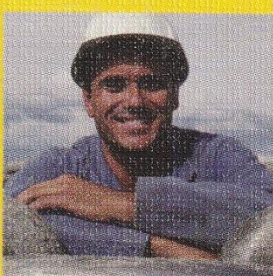
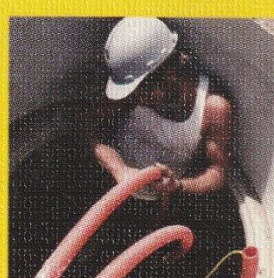
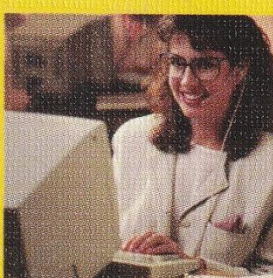
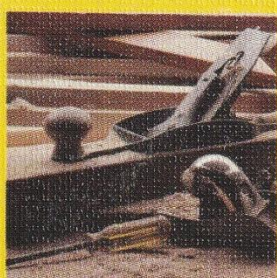
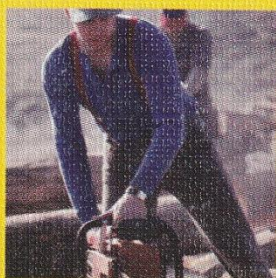
Техническое обслуживание и ремонт скрепера нужно проводить только после полной остановки двигателя. Необходимо использовать исправные инструменты, предусмотренные нормативами. Запрещается наращивать гаечные ключи трубами или бить молотком по ключу.

Оглавление

К читателю	3
Глава 1. Общие сведения о скрепере	4
1.1. Общее устройство и основные параметры скреперов	4
1.2. Область применения скреперов	8
Глава 2. Базовые машины скреперов	9
2.1. Назначение и общее устройство базовых машин скреперов	9
2.2. Особенности режимов работы скреперов	13
Глава 3. Основные сборочные единицы и механизмы одноосного тягача	15
3.1. Взаимодействие механизмов трансмиссии одноосного тягача	15
3.2. Механическая трансмиссия	15
3.3. Гидромеханическая коробка передач	19
3.4. Ведущий мост	22
3.5. Рама и ходовая часть	25
3.6. Рулевое управление одноосного тягача	28
3.7. Тормозная система	30
3.8. Кабина и рабочее место машиниста	33
Глава 4. Скреперное оборудование	35
4.1. Устройство скреперного оборудования	35
4.2. Гидравлическая система скреперного оборудования	36
Глава 5. Производство земляных работ скреперами	41
5.1. Земляные сооружения	41
5.2. Грунты	44
5.3. Рабочие циклы	45
5.4. Технология выполнения земляных работ скреперами	53
5.5. Особенности работы скреперов в условиях низких температур	58
Глава 6. Основы технической эксплуатации и безопасности труда	60
6.1. Основные понятия по технической эксплуатации	60
6.2. Безопасность труда	63

Для всех желающих освоить профессию «Машинист дорожно-строительных машин» предлагаем следующие издания:

- Ронинсон Э. Г., Полосин М. Д. Машинист автогрейдера
Сапоненко У. И. Машинист экскаватора одноковшового
Ронинсон Э. Г., Полосин М. Д. Машинист скрепера
Полосин М. Д., Ронинсон Э. Г. Машинист катка самоходного и полуприцепного на пневматических шинах
Полосин М. Д., Ронинсон Э. Г. Машинист катка самоходного с гладкими вальцами
Полосин М. Д., Ронинсон Э. Г. Машинист уплотняющей и планировочно-уплотняющей машины
Полосин М. Д., Ронинсон Э. Г. Слесарь по ремонту дорожно-строительных машин и тракторов



ISBN 978-5-4468-0740-6



9 785446 807406



Издательский центр
«Академия»
www.academia-moscow.ru