

ПРЕДИСЛОВИЕ

Автогрейдеры являются высокоэффективными землеройными машинами. Инновационное совершенствование автогрейдеров связано с развитием перспективных тенденций машиностроения: широкое использование в структуре привода машин гидроэлектрических микропроцессорных систем управления, компьютеризации и интеллектуализации машин, гибридизации, создания многоцелевой техники и машин с безотходной технологией, обеспечения высокого уровня комфорта и безопасности оператора, повышения надежности техники, обеспечения эффективного сервиса и оптимизации параметров автогрейдеров. Использование достижений фундаментальных наук: нанотехнологических материалов, газовой и гидродинамики, ультра- и инфракрасных колебаний, СВЧ и др. является перспективным резервом повышения эффективности.

Проблемы создания эффективной грейдерной техники на основе реализации инновационных программ решаются в комплексе с обеспечением повышения уровня ее эксплуатационной надежности. На этапе производственной эксплуатации важно, чтобы автогрейдеры соответствующего типоразмера эксплуатировались в условиях, в которых они дают наибольший эффект. На этапе технического сервиса важно сократить до минимума непроизводительные простои машин.

Основное внимание в учебном пособии уделено вопросам устройства и особенностям конструкции современных автогрейдеров, методам определения их оптимальных технических и эксплуатационных параметров и выбору в зависимости от условий эксплуатации. Дан материал по тяговому расчету, расчету устойчивости и на прочность. Материал по конструкции основных типов машин составлен по информации о технической эксплуатации автогрейдеров отечественных производителей: ЗАО «Челябинские строительные-дорожные машины» (ЗАО «ЧСДМ»), ОАО «Брянский Арсенал», ЗАО «Дормаш» (г. Орел) и др. Авторы признательны руководству предприятий за предоставленную информацию по выпускаемой продукции.

Впервые в структуру расчета введен раздел по определению оптимальных основных технико-эксплуатационных параметров: массы m , энергонасыщенности N/m , производительности Π , длины отвала B_a и других в зависимости от условий эксплуатации. Расчет основан на разработанном в МАДИ [5] методе минимизации математической модели продолжительности рабочего цикла машины путем анализа теоретической модели четвертой координаты (времени) ее рабочего процесса и обобщения оптимального решения методами подобия систем. Установленные оптимальные значения основных параметров на этапе проектирования используются при составлении технического зада-

ния на проектирование машины. На этапе эксплуатации полученная информация используется для выбора наиболее эффективного автогрейдера в зависимости от условий эксплуатации.

Расчет элементов автогрейдера на прочность введен в учебное пособие на основании руководящего документа РД 24.220.03–90 «Машины строительные и дорожные. Нормы расчета». Методика расчета составлена сотрудниками ЗАО «ВНИИСтройдормаш» под руководством д-ра техн. наук, проф. Э.Н. Кузина.

Учебное пособие содержит сведения по техническому обслуживанию, сервисному сопровождению и эффективному использованию парка автогрейдеров.

Разделы учебного пособия: предисловие, глава 3 и заключение написаны д-ром техн. наук, проф. В.И. Баловневым (МАДИ); глава 1, раздел 2.1 написаны канд. техн. наук Р.Г. Даниловым (АМО ЗИЛ). Главы 4, 5 и 6 написаны канд. техн. наук, проф. Г.В. Кустаревым (МАДИ) совместно с В.И. Баловневым. Раздел 2.2 написан канд. техн. наук Н.Д. Селиверстовым (МАДИ). Приложения составлены канд. техн. наук Р.Г. Даниловым. Общее редактирование книги выполнено канд. техн. наук, проф. Г.В. Кустаревым.

Авторы не считают, что вопросы, затронутые в учебном пособии, рассмотрены с исчерпывающей полнотой и примут с благодарностью критические замечания по структуре и содержанию книги.

Глава 1. НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОГРЕЙДЕРОВ

Автогрейдером (grader) по ГОСТ Р ИСО 6165–2010 называется самоходная колесная землеройная машина с регулируемым отвалом, расположенным между передней и задними осями, которая может быть также оборудована передним отвалом или рыхлителем, установленным между передней и задними осями. Рыхлитель может быть установлен в задней части машины. Автогрейдер предназначен главным образом для разравнивания, профилирования откосов, устройства дренажных канав и кирковки материалов при движении машины вперед.

Автогрейдеры предназначены для планировочных и профилировочных работ при строительстве дорог, аэродромов и других линейных и площадных объектов. Их применяют также для возведения дорожных насыпей высотой до 1 м из боковых резервов и постройки грунтовых дорог с боковыми канавами, для сооружения дорожного корыта и распределения в нем каменных материалов основания дорожной одежды, для профилирования дорожных обочин, для сооружения и очистки оросительных и придорожных канав глубиной до 0,7 м трапецеидального и треугольного сечений, для зачистки и планирования откосов, насыпей, выемок, каналов, для разрушения (киркования) дорожных покрытий при ремонте, для очистки дорог и аэродромов от снега и льда. Грейдеры используют на талых грунтах, а также на мелких каменных материалах (щебне, гравии).

Эффективность работы грейдеров обеспечивается при рабочих ходах протяженностью более 0,5 км, при меньших протяженностях увеличивается время на развороты машины и перестановку рабочего органа. При боковом возведении насыпей дальность перемещения грунта не должна превышать 30 м.

Основные операции, выполняемые автогрейдерами, – зарезание, перемещение, разравнивание и планировка грунта. Наличие шарнирно-сочлененной рамы расширяет технологические возможности использования автогрейдера при выполнении работ, требующих высокой маневренности автогрейдера в стесненных условиях.

Возведение насыпей. Высота возводимых автогрейдерами насыпей не превышает 0,6 м (возможна большая высота – до 1 м, но при этом существенно уменьшается производительность).

Основными и наиболее трудоемкими операциями при возведении насыпей являются резание грунта, его перемещение, укладка и разравнивание. При этом из 100 рабочих проходов на резание приходится примерно 20–30, на перемещение 60–75 и на отделку 5–10.

Строящаяся дорога разбивается на участки (захватки) длиной не менее 400...500 м. Однако выбор длины захватки связан с необходимостью учета рельефа местности, расположения водоотводных труб, мостов и т. д. Выполнение каждого вида работ требует определения наиболее выгодного положения отвала, характеризуемого углами захвата, резания и наклона. Наиболее оптимальные значения этих углов даны в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Рекомендуемые углы установки отвала, глубины резания и скорости движения автогрейдера при выполнении основных операций

Операция	Углы установки отвала, °			Глубина резания $h_{ср}$, см	Передача КП автогрейдера
	резания δ	зарезания γ	захвата α		
Зарезание грунта без предварительного рыхления	30...35	10...15	40...45	8...20	I–II
Зарезание с предварительным рыхлением рыхлителем	35...45	10...15	30...40	15...20	I–II
Зарезание с предварительным рыхлением плугом	35...45	15	30...35	15...25	I–II
Перемещение влажного грунта	30...40	До 11	40...50	До 3	II–III
Перемещение сухого грунта	35...45	До 13	35...45	До 3	II–III
Разравнивание грунта с уплотнением	50...60	В соответствии с проектным уклоном	70...90	–	I–II
Разравнивание грунта без уплотнения	45...50		55...60	–	I–II
Планировка поверхностей	35...45	До 18	45...60	До 5	I–II
Срезка откосов	40...45	До 50	60...65	До 25	I–II

Рабочие операции по резанию, перемещению, укладке и разравниванию грунта выполняются в определенной последовательности (рис. 1.1).

Зарезание производится в резерве отвалом, установленным под острым углом в плане (угол захвата). Передний конец отвала погружается в грунт на требуемую глубину. При движении автогрейдера вырезаемый грунт смещается вдоль отвала в сторону возводимого земляного полотна и образует валик.

Нормальная работа обеспечивается при условии достаточно точного выполнения первого прохода, существенно влияющего на формирование рациональной схемы последовательности вырезания грунта. Поэтому его выполняют по разметке колышками или по вешкам. Все последующие проходы ориентируют по первому.

При срезании внутреннего откоса кювета отвал устанавливается с углом захвата $35...40^\circ$ и выносится вправо так, чтобы выступающий край был на уровне с наружной стороной правого переднего колеса. При первом проходе переднее правое колесо движется по целику, а задние правые колеса – по срезанному слою. При последующих проходах колеса двигаются по срезанному слою. При этом передние колеса должны занимать вертикальное положение.

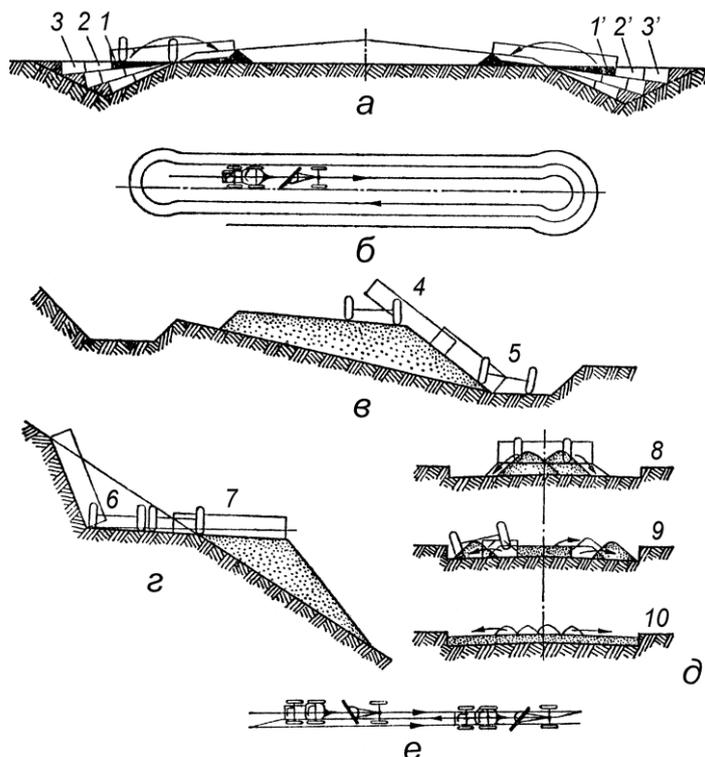


Рис. 1.1. Схемы работы грейдера: а – при возведении земляного полотна; б – кольцевое движение на участке сооружаемой дороги; в – профилирование откоса, насыпи; г – срезка уступа на косогоре; д – смещение материалов в корыте отвалом грейдера; е – челночная схема работы; 1, 2, 3 – проходы грейдера с одной стороны дороги; 1', 2', 3' – соответствующие проходы с противоположной стороны дороги; 4 – первый проход; 5 – второй проход; б – отделка откоса выемки; 7 – планировка насыпи; 8 – формирование валика; 9 – перемешивание материалов; 10 – распределение перемешанного материала. Стрелками показано перемещение грунта за один проход

При срезании наружного откоса кювета отвал устанавливается с углом захвата 20° и выносится в сторону, пока нож не займет необходимое положение. Передние колеса должны занимать вертикальное положение.

Поперечное перемещение грунта производится как для смещения грунта, вырезанного из кювета, так и при работе с насыпными материалами. Для этой работы отвал устанавливается с углом захвата $40...45^\circ$ и выносится в требуемое положение. Колеса переднего моста должны быть наклонены в сторону смещения грунта на угол $3...5^\circ$.

Поперечное перемещение грунта автогрейдерами ведется поочередно с зарезаниями. Валик грунта, образованный в результате зарезания, перемещается последовательными проходами к месту его укладки. Обычно на один проход по зарезанию в зависимости от ширины земляного полотна требуется до пяти проходов по перемещению. В результате перемещения осуществляется укладка валиков грунта тремя способами вразбежку, вполуприжим и вприжим.

Продольное перемещение грунта и насыпных материалов производится при угле захвата 90° и применяется при окончательной планировке. При больших объемах работ предварительное разравнивание следует выполнять бульдозерным отвалом. Колеса должны быть установлены без наклона.

Откосы планируются при вынесенном в сторону отвале или при движении автогрейдера по насыпи. В этом случае передние колеса должны занимать вертикальное положение.

Укладка валиков вразбежку и вполуприжим используется чаще всего в тех случаях, когда требуется послойное уплотнение грунта в насыпи. Первый слой создается проходами от края насыпи к ее оси с размещением валиков вразбежку и с последующим их разравниванием. Второй слой создается валиками, расположенными вполуприжим. Валики формируют от оси дороги к краю насыпи.

Укладка вприжим способствует частичному уплотнению грунта и используется при возведении насыпей, не требующих послойного уплотнения, а уплотняющихся за счет естественной осадки. При послойном уплотнении каждый слой требует разравнивания. Разравнивание ведут от края насыпи к оси дороги.

Все описанные выше операции выполняются автогрейдерами (грейдерами) при их движении параллельно оси дороги. В конце захватки при наличии необходимого пространства производится полукольцевой разворот машины. В стесненных условиях выполняют разворот с использованием более сложных маневров.

На относительно коротких захватках работа автогрейдера ведется челночным способом с разворотом отвала в конце прохода. Если длина захватки менее 150 м, работу автогрейдера также целесообразно вести без разворотов, причем обратный ход является нерабочим и выполняется на повышенной скорости, допустимой условиями безопасности. Последовательность вырезания корыта показана на рис. 2.1д. При этом обычно достаточно восьми двойных проходов. Первым проходом вырезается грунт у оси дороги со смещением в сторону обочины, вторым – полученный валик грунта перемещается на обочину, третьим проходом производится зарезание, но уже на расстоянии около 1 м от оси дороги. Четвертый проход разравнивает вырезанный грунт на обочине и придает ему необходимый попереч-

ный уклон. Пятый и шестой проходы ведутся с зарезанием и перемещением грунта, а седьмым и восьмым достигается окончательная отделка корыта.

Планировка поверхностей, срезка откосов насыпей и выемок, вырезание боковых канав выполняются по схемам соответствующих операций, описанных ранее.

Бульдозерное оборудование автогрейдера используется для продольного перемещения грунта и других дорожно-строительных материалов, на отсыпке небольших насыпей, на засыпке ям или котлованов и траншеи, а также на других работах, связанных с планировкой. В зимнее время может быть использован на очистке снега.

Работа кирковщиком производится при рыхлении плотных грунтов, изношенного полотна дороги, скалывания льда и прочих работах, связанных с изменением плотности дорожно-строительных материалов.

Для автогрейдеров с шарнирно-сочлененной рамой следует работать при прямой раме. Во время поворота автогрейдера кирковщик необходимо выглубить и заглубить его после выхода на прямой участок киркуемой поверхности. Заглубление кирок осуществляется постепенно во время движения автогрейдера с небольшой скоростью. В зависимости от плотности киркуемой поверхности с целью достижения наибольшей эффективности следует изменять глубину киркования и число кирок.

Классификация. Грейдеры (рис. 1.2) подразделяют на прицепные и самоходные (автогрейдеры). Прицепные грейдеры могут выпускаться в полуприцепном исполнении, унифицированном с основной моделью прицепной машины.

Рабочим органом служит поворотный либо неповоротный криволинейный отвал. Самоходный грейдер называется автогрейдером. Грейдер, оборудованный конвейером поперечного перемещения или погрузки грунта, называется грейдером-элеватором.

Государственный стандарт ГОСТ 11030–93 распространяется на автогрейдеры, предназначенные для землеройно-планировочных работ при строительстве, ремонте и содержании дорог, а также других видах строительства. В соответствии с этим стандартом главным параметром автогрейдера является эксплуатационная мощность двигателя. Машины изготавливают четырех классов, см. табл. 1.2.

Таблица 1.2

Классификация автогрейдеров

Класс автогрейдера	100	140	180	250
Эксплуатационная мощность двигателя, кВт (л.с.)	66,2...88,2 (90...120)	88,9...117,6 (121...160)	118,4...147,0 (161...200)	147,8 и выше (201 и выше)

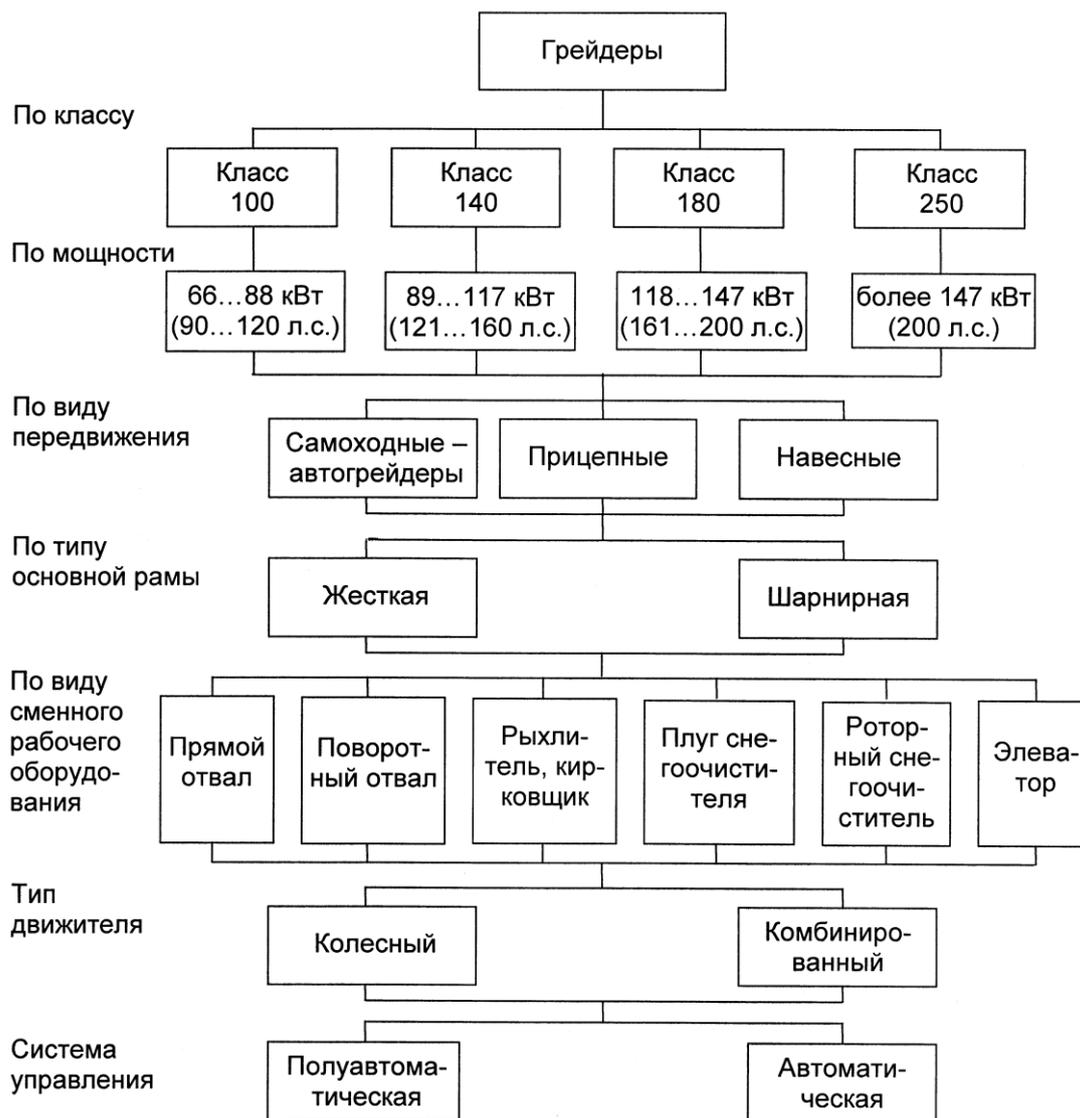


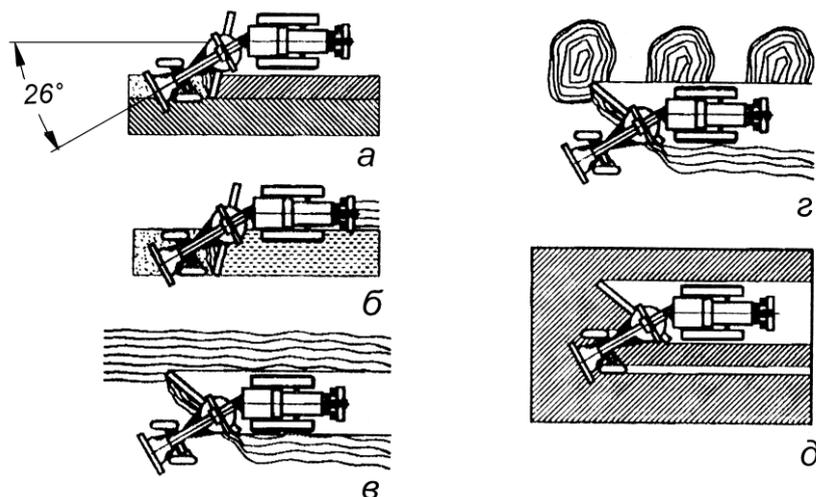
Рис. 1.2. Классификация грейдеров

Ходовая часть автогрейдеров выполняется двухосной или трехосной. Колеса передней оси у всех автогрейдеров управляемые, а у тяжелых могут быть еще и ведущие. В зависимости от конструктивного решения ходовой части для автогрейдеров принято указывать колесную формулу. В ней указывается количество управляемых A и приводных B осей из общего числа осей B ходовой части машины:

$$A \times B \times B.$$

Наибольшее распространение получила конструкция ходовой части с наклонными передними колесами, соответствующая формуле $1 \times 2 \times 3$. При полноприводном исполнении ходовой части $1 \times 3 \times 3$, применяемого на машинах работающих в тяжелых условиях, затруднено осуществление наклона и управления передних колес.

Ходовая часть, выполненная по схеме $2 \times 2 \times 2$, обеспечивает машине хорошую маневренность и проходимость, однако при этом сложно получить высокие планирующие показатели.



*Рис. 1.3. Работа автогрейдера с изогнутой в плане шарнирной рамой:
 а – очистка внутренней стороны кювета; б – обработка обочин;
 в – перемещение части материала от массива; г – перемещение материала
 из куч в валик; д – распределение материала*

По конструкции рамы различают автогрейдеры с жесткой или с шарнирно-сочлененной рамой. Наличие шарнирно-сочлененной рамы расширяет технологические возможности использования автогрейдера при выполнении работ, требующих высокой маневренности в стесненных условиях. Положения автогрейдера со сложной рамой при производстве работ приведены на рис. 1.3.

Конструкция. Прицепной грейдер состоит из хребтовой рамы с двумя колесными осями, из которых передняя посредством дышла соединяется с буксирной скобой трактора, тяговой рамы с поворотным кругом, несущим рабочий орган – отвал с ножами, и механизмов управления, приводимых вручную оператором. Освоена конструкция прицепного грейдера с гидромеханизмами управления, приводимыми от гидросистемы буксирующего трактора.

В полуприцепном исполнении у грейдера отсутствует передняя ось с дышлом и оголовок его рамы присоединяется шаровым шкворнем к буксирующей скобе трактора.

У грейдеров и автогрейдеров передние колеса обычно выполняются с боковым наклоном в обе стороны. Боковой наклон колес повышает устойчивость движения машины при работе с косоустановленным в плане отвалом.

В качестве дополнительного оборудования на прицепных грейдерах между передней осью и отвалом размещают кирковщики. Они служат для взлома дорожных покрытий при ремонте, а также рыхления грунтов. На автогрейдерах кирковщики размещают так же, как на прицепных грейдерах, либо их навешивают на отвалы или монтируют перед передней осью. На автогрейдеры навешивают также передние бульдозерные отвалы.

Подвеска тяговой рамы с поворотным кругом позволяет устанавливать отвал в различные положения. В транспортном положении отвал поднят. В рабочем (опущенном) положении он внедряется в грунт.

Возможно совмещение различных установок отвала, например, совмещение его бокового выноса с поворотом в плане и боковым наклоном; при этом вырезается треугольная стружка грунта и перемещается в сторону от места резания.

При совмещении поворота отвала в плане с небольшим боковым его наклоном вырезают и профилируют корыто в готовом земляном полотне для укладки дорожной одежды (рис. 1.4).

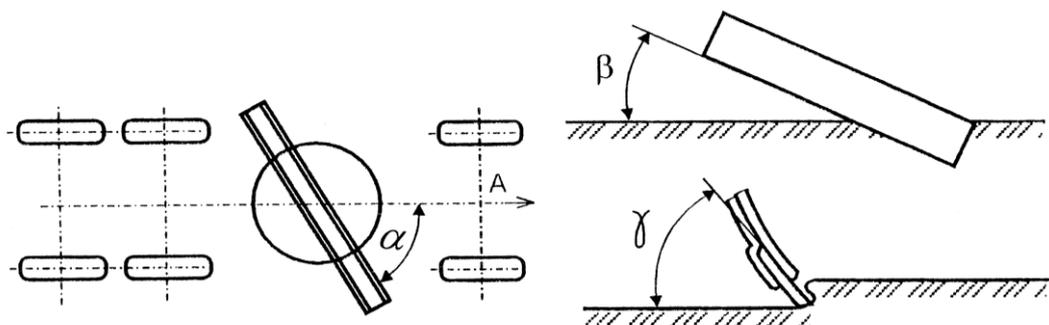


Рис. 1.4. Углы установки отвала: α – угол захвата; β – угол наклона; γ – угол резания; A – ход машины

Для перемещения и планирования грунтов и других материалов длину отвала увеличивают креплением на одном из его концов удлинителя, сечение которого одинаково с сечением основного отвала.

Системы управления грейдерами бывают механические и гидравлические. На выпускаемых в настоящее время автогрейдерах применяется только гидравлическая система управления.

Первый контур содержит силовые гидроцилиндры управления рабочими органами.

Второй контур содержит гидрораспределитель, гидроусилитель тормозов и гидроусилитель рулевого механизма. Общий фильтр гидросистемы размещен на сливном маслопроводе.

Для автоматизации основных операции управления работой отвала – поперечного профилирования и продольного планирования, созданы комплекты аппаратуры.

Нормативные требования. Производство автогрейдеров в России регламентируется двумя государственными стандартами: ГОСТ 27535–87 (ISO 7134:1985) и ГОСТ 11030–93.

В соответствии с ГОСТ 27535 приняты следующие определения.

Автогрейдер – самоходная колесная машина с регулируемым отвалом между передними и задними колесами, которая режет, перемещает и распределяет материал, обычно в целях профилирования.

Базовая машина – автогрейдер без рабочего оборудования, соответствующий технической документации изготовителя. На машине должны быть необходимые места крепления для установки дополнительного оборудования.

Рабочее оборудование – комплект составных частей, монтируемых на базовую машину с целью обеспечения основной ее функции в соответствии с назначением.

Дополнительное оборудование – поставляемая по выбору заказчика сборочная единица из составных частей, которую можно смонтировать на базовой машине для специального применения.

Составная часть – деталь или сборочная единица из деталей базовой машины, рабочего или дополнительного оборудования.

В качестве дополнительного оборудования используют:

кирковщик – механизм с зубьями для внедрения и рыхления на небольшую глубину таких материалов, как грунт, асфальтовые, гравийные и подобные дорожные покрытия. Кирковщик может быть установлен перед передними колесами автогрейдера, между передними и задними колесами или за задними колесами;

рыхлитель – дополнительное оборудование, состоящее из рамы, соединенной посредством кронштейнов крепления с задней частью базовой машины, и снабженное одним или несколькими зубьями;

плужный снегоочиститель – конструкция, размещенная перед передними колесами и предназначенная для сдвигания снега в поперечном направлении за счет вспахивающего действия отвала. Плуг может быть одно- и двухотвальным;

передний отвал – отвал, обычно имеющий криволинейную поверхность, размещенный перед передними колесами и предназначенный для сгребания и толкания материала, обычно в направлении вперед.

Эксплуатационная масса – масса базовой машины с рабочим оборудованием, указанным изготовителем, с полностью заправленными топливным баком, гидросистемой, системами смазки и охлаждения и с учетом массы оператора (75 кг).

Отгрузочная масса – масса базовой машины без оператора, с полностью заправленной гидросистемой, системами смазывания и охлаждения, с 10%-ной заправкой топливного бака и либо с рабочим оборудованием, кабиной, наносом, устройством ROPS (устройство защиты при опрокидывании) или FOPS (устройство защиты от падающих предметов), либо без них, по указанию изготовителя.

Масса кабины, навеса, устройств ROPS или FOPS – масса вышеперечисленных составных частей со всеми элементами крепления к базовой машине.

Стандарт предъявляет к конструкции автогрейдеров следующие требования. Автогрейдер должен обеспечивать:

планировку и профилирование земляного полотна с кюветами глубиной не менее 0,5 м и наклоном внутренних стенок от 1:2 до 1:3, наружных стенок – от 1:1 до 1:1,5, а также с откосами крутизной от 1:1,5 до 1:4 на насыпи высотой до 2,5 м. Помимо того должна быть возможность зачистки откосов с углом 1,56 рад (90°) при угле захвата в плоскости откоса не менее 0,78 рад (45°);

агрегатирование дополнительным оборудованием, перечень которого, установленный по требованию потребителя, должен быть приведен в технических условиях на автогрейдеры конкретных моделей;

устойчивость в поперечной плоскости до 0,35 рад (20°) к горизонтали при вырезании кювета;

установку на пульте управления приборов, дающих оператору информацию о давлении и температуре в системе гидравлической трансмиссии;

установку счетчика моточасов;

контроль уровня топлива в баках;

возможность установки устройства для запуска двигателя при отрицательных температурах;

буксировку и строповку автогрейдера для подъема краном.

Конструкция автогрейдера должна предусматривать оборудование необходимых мест ввода портативных приборов и приспособлений для диагностической проверки технического состояния.

В конструкции автогрейдера по согласованию с потребителем (заказчиком) рекомендуется устанавливать систему автоматизированной стабилизации положения отвала.

Допускается по согласованию с заказчиком применение на комплектующих изделиях, покупаемых в других отраслях, пробок с размерами, соответствующими нормативно-технической документации этих отраслей.

В соответствии с ГОСТ Р 12.2.011–2003 установленные на автогрейдере двигатели внутреннего сгорания должны соответствовать нормам выбросов вредных веществ с отработанными газами: бензиновые – по ГОСТ Р 52033–2003, дизельные – по ГОСТ 17.2.2.05–97. Дизельные двигатели по требованиям к дымности отработавших газов должны соответствовать ГОСТ 17.2.2.01–84 или ГОСТ 17.2.2.02–98.

Минимальное рабочее пространство вокруг операторов в кабине должно соответствовать ГОСТ Р ИСО 3411–2011. Для остекления кабины должно применяться стекло по ГОСТ 5727–88. Дверь кабины снабжают замком и устройством для фиксации в открытом положении. В кабине должно быть предусмотрено место для аптечки первой помощи, термоса для питьевой воды, ящика для хранения документов и устройство для крепления верхней одежды оператора.

Рабочее место оператора оборудуют сиденьем со спинкой. Ширина сиденья должна быть не менее 400 мм, глубина – 380 мм, высо-

та верхней передней кромки подушки от пола – 350 мм. Сиденье должно регулироваться в продольном и вертикальном направлении, а также по углу наклона спинки. Покрытия подушек сиденья изготавливают из умягченного воздухопроницаемого нетоксичного материала.

Кабины машин, за исключением предназначенных для эксплуатации в теплых и жарких климатических зонах, необходимо оснащать системой обогрева с регулировкой, которая обеспечит при температуре окружающего воздуха в диапазоне +10...–20°С температуру в кабине не ниже +14°С при перепаде ее по высоте кабины не более 4°С.

Конструкция автогрейдера должна гарантировать обзорность рабочих органов во всех технологических положениях, кроме кирковщика заднего расположения. Внешние световые приборы должны обеспечивать необходимую освещенность при движении по дороге, а также на рабочей площадке.

На опасные места машины должны наноситься сигнальные цвета и знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026–2001.

Конструкция системы доступа (лестницы, ступени, перила, поручни, дверные проемы) должна соответствовать ГОСТ Р ИСО 2867–2011.

При давлении в гидросистеме более 5 МПа (51 кг/см²), при температуре рабочей жидкости 323°К (50°С) рукава высокого давления, расположенные в кабине в пределах 0,5 м от оператора, должны иметь защитные устройства.

Конкретные требования по приспособленности, а также перечень систем и узлов, подлежащих ТО, устанавливают в технических условиях на автогрейдеры конкретной модели.

Государственные стандарты не дают рекомендаций относительно маркировки автогрейдеров, поэтому наряду с традиционной маркировкой советского периода – «ДЗ» изготовители используют буквенную маркировку «ГС» и «А». Очевидно, первое буквосочетание означает «грейдер самоходный», а «А» – «автогрейдер».

Исторический обзор развития конструкции автогрейдеров. Первые дорожные грейдеры появились в Америке в 70-х гг. XIX в. и представляли собой ножи, подвешенные к обыкновенной конной повозке (рис. 1.5).

В 1877 г. Самуил Пеннок в Итаке получил патент на «новую усовершенствованную дорожную машину», предназначенную для «срезки и планировки дорог». Машины Пеннока представляли собой четырехколесную повозку на треугольной деревянной раме, снабженную стальным подъемным ножом. Пара рычагов позволяла поднимать или опускать каждый его конец; ось ножа располагалась под углом 45° к направлению движения. Впереди ножа был подвешен подъемный разрыхлитель, вроде кирковщика, который предназначался главным

образом для срезки бугров. Грейдер приводился в движение исключительно лошадьми.



Рис. 1.5. Первые грейдеры в США

В 1879 г. молодой фермер Адамс предложил делать колеса с наклонной установкой и построил маленький двухколесный деревянный грейдер с 7-футовым (2,135 м) ножом для двух лошадей. При этом наклон колес можно было менять. В последствии машина постоянно совершенствовалась и превратилась в стальной четырехколесный грейдер, у которого возница мог со своего сидения устанавливать под любым наклоном сначала только задние колеса, а позднее и все четыре колеса (1903 г.).

По примеру Адамса и другие фирмы начали принимать меры против поперечного скольжения грейдера и предложили выдвигную заднюю ось (1895 г.), позволяющую направлять наружное заднее колесо по краю срезаемой полосы, задняя ось была снабжена приспособлением для установки ее под разными углами к оси повозки. Все управления осуществлялись возчиком со своего рабочего места. Одновременно была увеличена свобода маневрирования ножом: к подъему, опусканию, поворачиванию вокруг вертикальной оси было добавлено его выдвигание в бок, осуществляемое ручным колесом с червячной передачей.

В начале XX в. прежняя длина ножей в 7 и 8 футов (2...2,5 м) уступила свое место 10 и 12-футовой (3...3,5 м). Это было вызвано большей мощностью стальных грейдеров против деревянных, постепенным переходом на механическую тягу и увеличением ширины строившихся дорог. В 1905 г. Адамс построил большой грейдер с 12-футовым ножом, предназначенным для рытья лотков любого очертания глубиной до 0,9 м. Он приводился в движение десятью и более лошадьми и управлялся двумя возницами и одним механиком.

В России для постройки грунтовых дорог издавна применялись плуги и бороны, ручные и конные лопаты, утюги и катки. Первоначально опыты постройки грунтовых дорог с использованием грейдеров, проведенные на юге России, особого успеха не имели. На черноземе построенные таким образом грунтовые дороги под воздействием

избыточной влаги, особенно в весенний и осенний периоды, размокали и заплывали. Первое успешное применение грейдеров (стругов) в нашей стране было осуществлено в сентябре 1913 г. на строительстве Мостищенской дороги вблизи г. Киева.

Весной 1914 г. по инициативе директора Департамента государственных земельных имуществ П.П. Зубовского в 30 верстах от Петербурга на станции Антропшино Московско-Виндаво-Рыбинской железной дороги в присутствии статс-советника А.В. Кривошеина были проведены испытания выписанных из Америки дорожных машин, включающих в себя и грейдеры. За 2 часа через поле, перерытое канавами, была построена совершенная грунтовая дорога длиной 170 м, соединившая станцию с близлежащей писчебумажной фабрикой Товарищества Наследников К.П. Печаткина. Этот же комплект дорожных машин осенью 1914 г. во время Первой мировой войны в течение 2,5 месяцев использовался для постройки 30 верст грунтовых дорог военного назначения. Построенные грунтовые дороги прекрасно переносили проливные дожди и вполне удовлетворяли своему назначению, обеспечивая передвижение гужевого и автомобильного транспорта, в том числе и тяжелого груженого.

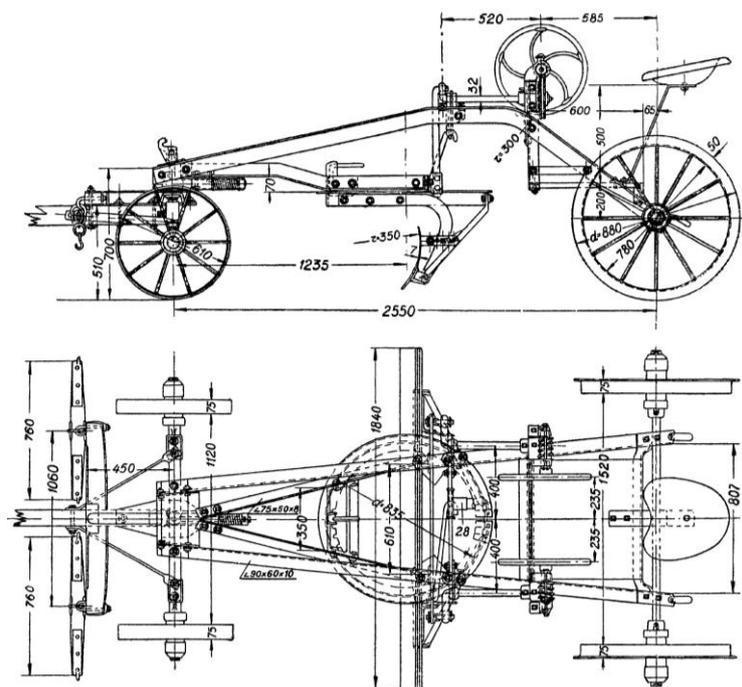


Рис. 1.6. Грейдер «Патруль» (1929)

Первые опыты строительства грунтовых дорог в СССР с применением импортных американских машин проводились в 1926 г. С 1926–1927 гг. начал налаживаться единичный выпуск советских дорожных машин на Онежском заводе (г. Петрозаводск). В 1929–1930 гг. Онежский завод освоил выпуск легкого грейдера «Патруль» и среднего грейдера «Беджер» по типу американских грейдеров фирмы

Russell, а в начале 30-х гг. и тяжелого типа с ножом длиной 3 и 3,6 м по типу грейдеров фирмы Adams.

Грейдер «Патруль» (рис. 1.6) с ножом длиной 1,84 м (6') имел металлическую изогнутую раму, изготовленную из углового профиля. В средней части к основной раме были привернуты механизмы управления для подъема и поворота ножа. К задней части рамы была прикреплена стойка сиденья грейдериста. Нож крепился к поворотному кругу, который соединялся с основной рамой посредством тяговой рамы. Подъем и опускание ножа осуществлялось с места грейдериста вращением двух маховичков, которые с помощью червячной передачи перемещали вертикальные тяги и связанные с ними поворотный круг и нож. Операции по выдвигению ножа осуществлялись в ручную. Грейдер «Патруль» отличался простотой конструкции, несложным обслуживанием и использовался в основном при небольших ремонтах, а также вместе со средними грейдерами участвовал в работе по профилированию нового дорожного полотна.

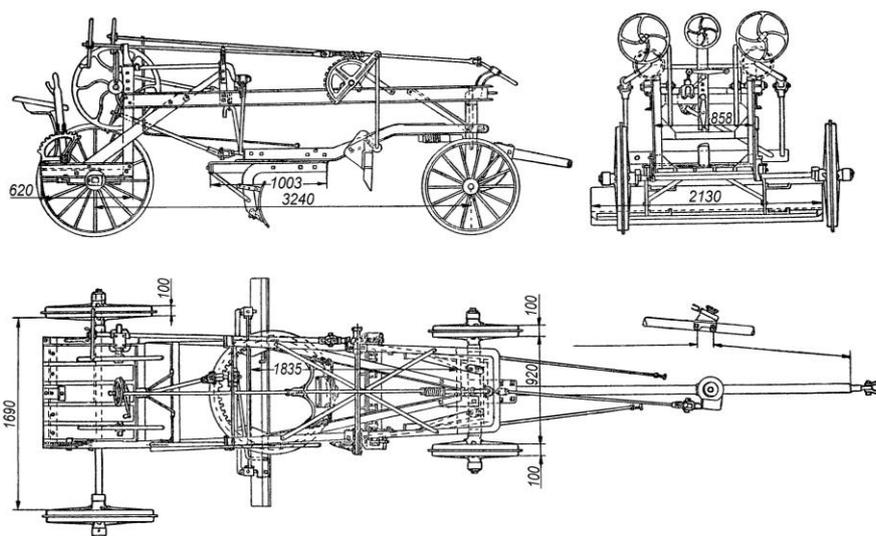


Рис. 1.7. Грейдер «Беджер» (1930)

Грейдер «Беджер» (рис. 1.7) имел прямую раму, нож длиной 2,3 м (7') и оснащался кирковщиком. У этого грейдера имелся механизм для выноса ножа в сторону, механизм выноса задней оси, механизм поворота задней оси по направлению к движению, а также механизмы поворота оси передних колес. Кирковщик располагался за передней осью и имел механизм его подъема-опускания. Тягачом для грейдера «Беджер» обычно служил трактор СХТЗ-15/30 и только при очень легкой работе мог использоваться трактор мощностью 10/20 л. с.

Грейдеры тяжелого типа А-10, оснащенные ножом длиной 3,048 (10'), и А-12 с ножом 3,66 м (12'), см. рис. 1.8, изготавливались Онежским заводом по типу грейдеров фирмы Adams. Рама грейдеров была изготовлена из двух выгнутых двутавровых балок, опирающихся зад-

ними концами на заднюю ось, а передними – на передок. На этой раме были установлены тяговая рама, на которой крепился поворотный круг с отвалом и ножом. Грейдеры имели механизмы: подъема отвала, выноса отвала в сторону, поворота отвала вокруг вертикальной оси, наклона передних и задних колес, выдвижения задней оси в сторону и поворота дышла. Кроме того, грейдеры оснащались удлинителями ножа для работы на легких грунтах, а также откосниками, предназначенными для планировки внешней стороны канавы. Эти грейдеры являлись основными при постройке земляного полотна и использовались в сцепе с трактором мощностью 50...75 л. с.

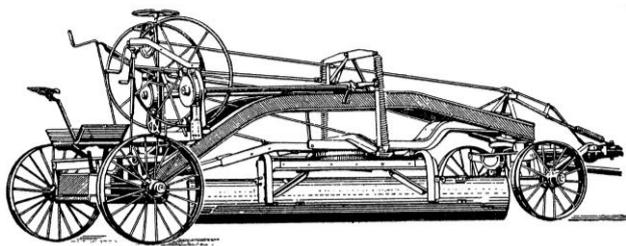


Рис. 1.8. Грейдер А-12 (1931)

Для обеспечения двухсменного 10-часового режима работы в 1930 г. в Омской области машино-дорожным отрядом Зернотреста был проведен опыт работы в ночное время. Грейдер Adams-12 с трактором Caterpillar мощностью 60 л. с. обрабатывал поперечный профиль дорожного полотна по 12-проходной схеме. Для освещения были использованы фары с трактора Caterpillar и аккумулятор от автомобиля Ford. Тракторист, пользуясь светом фары на тракторе, освещавшей 3–4 колышка разбивки, вел трактор в полутора метрах от линии разбивки. Фары на грейдере освещали 3–4 колышка (около 60 м), что вполне удовлетворяло грейдериста.

В 1933 г. выпуск грейдеров значительно сократился ввиду того, что Онежский завод был переориентирован на выпуск другой продукции. Но уже в 1934 г. производство легких грейдеров ДГЛ-6 (в 1937 г. заменен грейдером ДГЛ-7) было налажено на Кременчугском заводе дорожных машин им. И.В. Сталина, а средних А-8 и тяжелых А-12, аналогичных выпускавшимся Онежским заводом по типу грейдеров фирмы Adams, на Николаевском заводе «Дормашина» и, кроме того, грейдер А-12 выпускался заводом дорожных машин Свердловского Ошосдора УНКВД (станция Исток).

Грейдер легкого типа ДГЛ-6, оснащенный ножом длиной 1840 мм (6'), буксировался трактором СХТЗ-15/30. Нож мог быть поднят на высоту до 280 мм. Колесная база грейдера составляла 2550 мм, диаметр передних колес 610 мм, задних – 880 мм. Колея передних колес 1270 мм, задних – 1670 мм. Длина грейдера массой 650 кг с дышлом достигала 6,6 м.

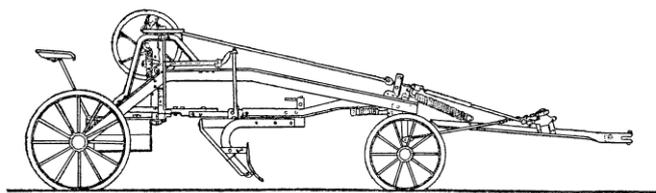


Рис. 1.9. Грейдер ДГЛ-7 (1937)

Грейдер легкого типа ДГЛ-7 (рис. 1.9) с ножом длиной 2140 мм (7') отличался от грейдера ДГЛ-6 наличием механизма поворота дышла, позволяющего изменять направление движение грейдера независимо от трактора, и механизма выноса ножа в сторону. Наибольший вынос ножа составлял 300 мм. Грейдер ДГЛ-7 не имел механизма наклона передних и задних колес, а также дополнительного оборудования (удлинителя для основного ножа и откосника).

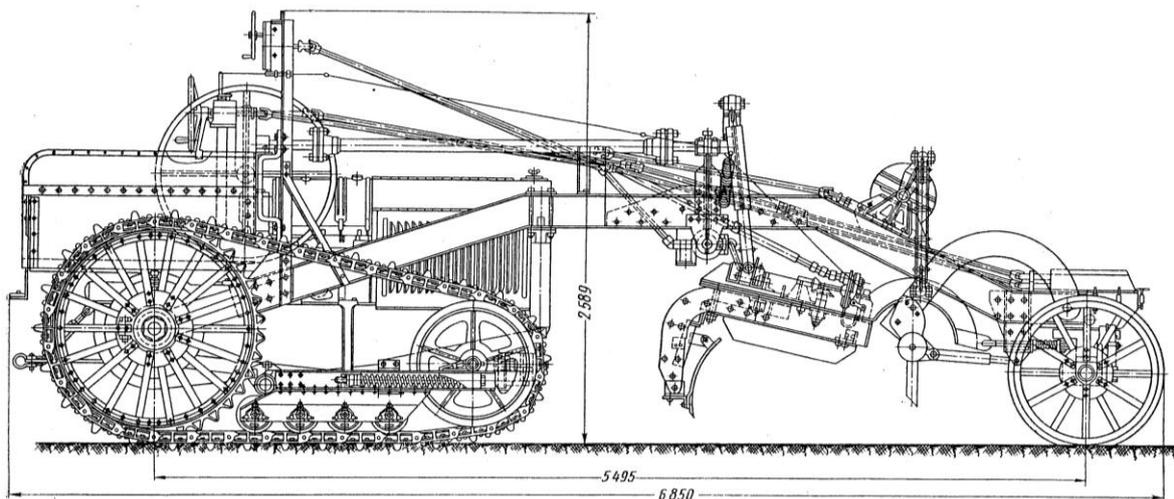


Рис. 1.10. Автогрейдер ЦДОРМАШНИИ (1934)

В 1934 г. в ЦДОРМАШНИИ был построен первый опытный образец отечественного автогрейдера (рис. 1.10), который имел колесно-гусеничный ход и был построен на базе колесного трактора СХТЗ-15/30, оборудованного гусеничной тележкой конструкции ВИМЭ. Грейдерное оборудование монтировалось к трактору и могло быть отделено от него для использования трактора по другому назначению. Передние колеса от трактора СХТЗ-15/30 были насажены на полуоси и снабжены приспособлениями, позволяющими производить их наклон и поворот. Длина ножа составляла 3000 мм, высота 495 мм. Перед ножом был установлен кирковщик. Масса автогрейдера вместе с трактором достигала 8 т.

В 1936 г. Николаевский завод перешел на производство средних ГС и тяжелых ГТ (рис. 1.11) грейдеров по типу грейдеров фирмы Caterpillar. Грейдеры были аналогичной конструкции и отличались только размерами. Грейдеры имели приспособления для наклона передних и

задних колес, приспособления для бокового смещения рамы по задней оси, механизм изменения направления движения при буксировке на гибкой сцепке, механизмы подъема-опускания, поворота и выноса ножа в сторону. В ручную осуществлялась регулировка угла резания. Дополнительно грейдер комплектовался двумя удлинителями ножа (левым и правым) и откосником для обработки внешнего откоса кюветов. Грейдер ГТ выпускался также Свердловским заводом Гушосдора НКВД.

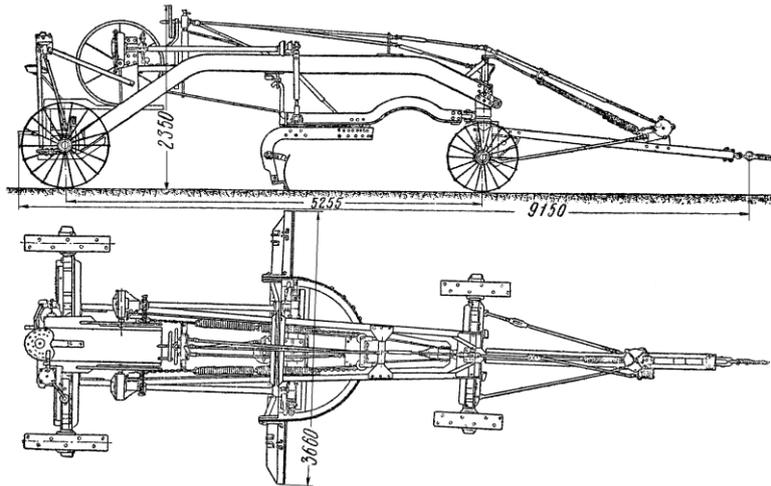


Рис. 1.11. Грейдер ГТ (1936)

В 1937 г. Николаевский завод освоил выпуск модернизированных тяжелых грейдеров ГТМ модели Д-20 (рис. 1.12). На модернизированном грейдере была изменена конструкция механизма фиксации ножа с возможностью управления защелкой с места грейдериста. Управление всеми механизмами, кроме выноса рамы в сторону и изменения угла резания, осуществлялось с рабочего места грейдериста. Благодаря особому устройству тяговой рамы и ее подъемного механизма нож грейдера мог быть вынесен полностью на бок грейдера и установлен под углом до 75° к поверхности земли.

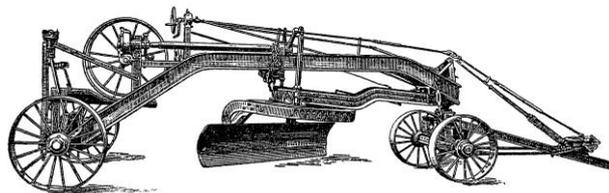


Рис. 1.12. Грейдер ГТМ мод. Д-20 (1937)

В том же году Николаевским заводом освоен серийный выпуск тяжелых грейдеров ГГ модели Д-57 с гидравлическим управлением (рис. 1.13). Гидроцилиндры обеспечивали изменение угла наклона передних и задних колес, поворот дышла, подъем-опускание и перекосяк ножа, вращение поворотного круга (поворот ножа в плане). Изменение

угла резания, как и раньше, выполнялось вручную. Привод гидроцилиндров осуществлялся с помощью двигателя внутреннего сгорания мощностью 6 л. с. и шестеренного насоса производительностью 85 л/мин (рабочее давление 8 МПа (80 атм.)), установленных на основной раме грейдера. Управление рабочими органами осуществлялось с места грейдериста гидрораспределителем с 8 ручками управления и рычагом стопорного болта, фиксирующего положение поворотного круга на тяговой раме.

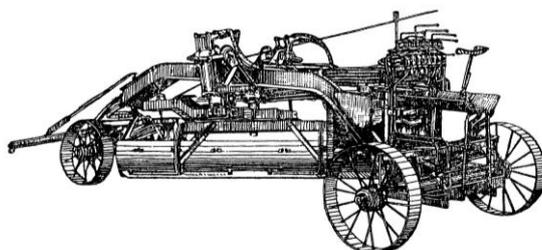


Рис. 1.13. Грейдер ГГ мод. Д-57 (1937)

После войны Брянский завод дорожных машин (завод № 790 Главдормаш) освоил производство довоенного тяжелого грейдера модели Д-20. В 1948 г. завод перешел на выпуск усиленного грейдера модели Д-20А (рис. 1.14), рассчитанного на тяговое усилие 88 кН, вместо 43 кН у грейдера Д-20. На грейдере Д-20А управление механизмами передних колес и вращения поворотного круга осуществлялось при помощи одного штурвала, для чего была предусмотрена специальная передаточная коробка с механизмом переключения шестерен. На этой же коробке был укреплен и штурвал механизма управления дышлом, вал которого проходил сквозь пустотелый приводной вал рукоятки. С мая 1951 г. выпускался грейдер Д-20Б, который оснащался взаимозаменяемыми металлическими или пневматическими колесами. Грейдер Д-20Б был оборудован указателями для установки углов захвата и углов резания.

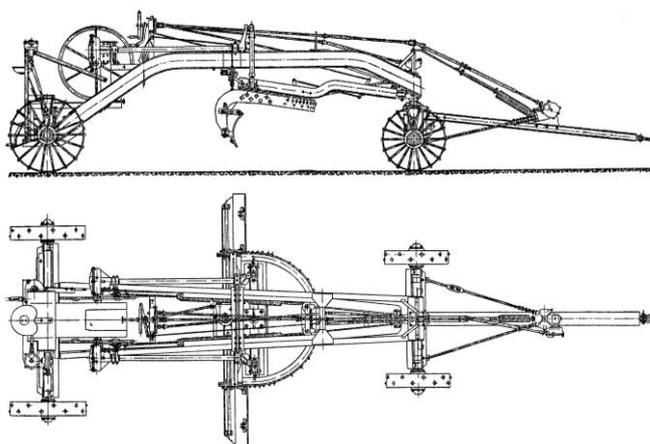


Рис. 1.14. Грейдер Д-20А (1948)

В конце 40-х гг. на Брянском заводе были разработаны еще две модели прицепных грейдеров: усиленного Д-165 и среднего класса Д-241.

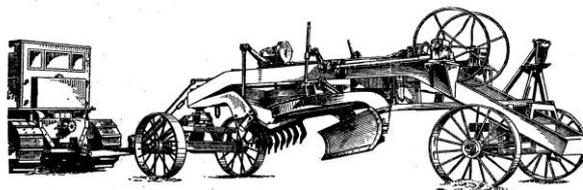


Рис. 1.15. Грейдер Д-165 (1949)

Грейдер Д-165 (рис. 1.15) от грейдера Д-20А при той же длине ножа 3660 мм отличался большей базой, большей высотой отвала, большим выносом ножа в сторону и большей высотой, а также установкой кирковщика с соответствующим механизмом управления. Грейдер Д-165А с механизированным управлением отличался наличием двигателя внутреннего сгорания Л-6 мощностью 6 л. с. и механическим приводом всех механизмов управления, за исключением механизма перемещения рамы по задней оси, наличием тормозов, действующих на задние колеса, и электроосветительных приборов. Управление механизмами осуществлялось со специального пульта на месте грейдериста.

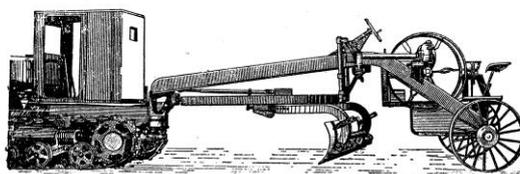


Рис. 1.16. Грейдер-террасник Д-241 (1950)

Грейдер среднего класса Д-241 отличался от грейдера Д-20А меньшими размерами, меньшей длиной ножа (3000 мм вместо 3660 мм), отсутствием механизмов для наклона передних колес и для перемещения рамы по задней оси, а также возможностью демонтажа передней оси и установки передней части рамы грейдера на сцепное устройство трактора СХТЗ-НАТИ (рис. 1.16). Последнее позволяло применять грейдер для устройства террас на склонах и в горной местности.

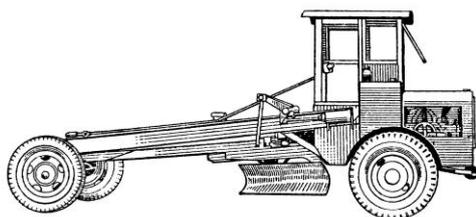


Рис. 1.17. Автогрейдер В-1 (1949)

В 1949 г. началось серийное производство легких автогрейдеров В-1 (рис. 1.17) в Центральной ремонтной мастерской Ушосдора Эстонской ССР (г. Пайда). В конструкции автогрейдера двигатель, коробка передач и мосты были использованы от автомобиля ГАЗ-ММ. Механизм управления подъемом-опусканием ножа осуществлялся гидравлически, вращение ножа в горизонтальной плоскости, изменение угла резания, рулевое управление и вынос ножа в сторону производились вручную. Длина ножа 3050 мм, высота 380 мм, боковой сдвиг ножа 320 мм, масса машины 3170 кг.

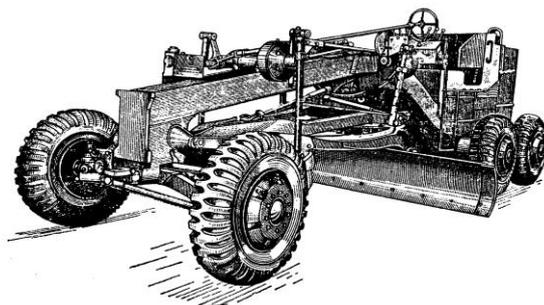


Рис. 1.18. Автогрейдер Д-144 (1949)

В 1949 г. Челябинский завод дорожных машин им. Д.В. Колущенко изготовил первые автогрейдеры Д-144 (рис. 1.18), которые оснащались отвалом с ножом длиной 3660 мм и кирковщиком с 11 зубьями. Отвал мог поворачиваться в горизонтальной плоскости на 360° , в вертикальной плоскости на 72° , боковой вынос ножа составлял 380...760 мм. На автогрейдере был установлен двигатель КДМ-46 мощностью 93 л. с., сцепление от трактора С-80 и 8-ступенчатая механическая коробка передач с демультпликатором, от которой крутящий момент передавался на главную передачу, балансиры и ведущие колеса задних осей. Привод всех механизмов управления рабочим оборудованием, кроме механизма изменения угла резания, осуществлялся механически от двигателя через независимый отбор мощности, специальный конический редуктор и коробку управления, расположенную на площадке водителя. С 1955 г. производство автогрейдеров Д-144 началось на вновь построенном Орловском заводе дорожных машин.

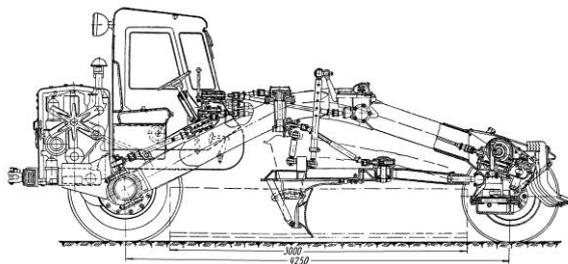


Рис. 1.19. Автогрейдер Д-196 (1950)

В 1950 г. Брянский завод дорожных машин освоил производство легких автогрейдеров Д-196 (рис. 1.19). У этого автогрейдера двигатель КД-35 мощностью 37 л. с. и силовая передача были расположены перпендикулярно направлению движения машины. 6-ступенчатая механическая коробка передач обеспечивала рабочие скорости движения 3...5 км/ч и транспортные до 28 км/ч. Ведущими колесами были задние. Автогрейдер комплектовался ножом длиной 3 м. Угол поворота ножа в горизонтальной плоскости составлял 360° , в вертикальной – до 70° . Боковой сдвиг ножа в направляющих достигал до 700 мм. Автогрейдер комплектовался кирковщиком с 9 зубьями.

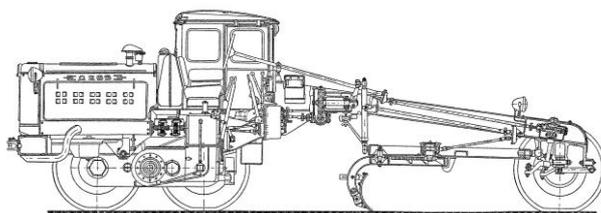


Рис. 1.20. Автогрейдер Д-265 (1952)

В 1952 г. Брянский завод начал производство 3-осных легких автогрейдеров Д-265 (рис. 1.20) с механическим управлением рабочими органами. Автогрейдер комплектовался двигателем Д-54 мощностью 54 л. с. и 6-ступенчатой механической коробкой передач. Нож длиной 3040 мм поворачивался в плане на $28...90^\circ$ и в вертикальной плоскости для срезания откосов – до 80° . Боковой сдвиг в обе стороны составлял 400 мм. Автогрейдер комплектовался 7-зубым кирковщиком, бульдозерным и снегоочистительным отвалами. В 1958 г. в производственной программе Брянского завода его сменил аналогичный автогрейдер Д-465, оснащенный упрощенной 6-ступенчатой коробкой передач у которой шестерни отбора мощности одновременно являлись шестернями заднего хода и большим дорожным просветом за счет балансиров другой формы. У автогрейдера Д-465 нож в плане поворачивался на 360° , но уже не имел бокового выноса. Кабина оснащалась зависимым жидкостным отопителем.

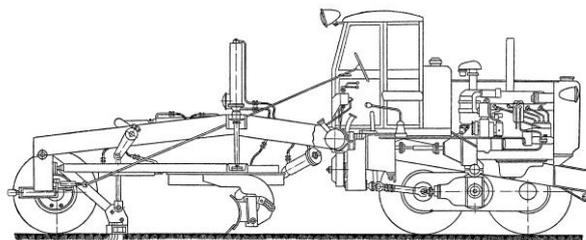


Рис. 1.21. Автогрейдер В-10 (1955)

В 1955 г. на заводе в г. Пайде (Эстония) освоили выпуск легких автогрейдеров В-10 (рис. 1.21) у которых агрегаты трансмиссии были

заимствованы от трактора ДТ-54 и автомобиля ЗИС-150. Крутящий момент от двигателя Д-54 передавался задним колесам через муфту сцепления, карданный вал, коробку передач ДТ-54, мультипликатор, карданный вал, задний мост ЗИС-150 и бортовые редукторы. Управление рабочими органами и наклоном колес было гидравлическое, осуществлялось из кабины водителя. Рулевое управление – механическое, с помощью рулевого механизма автомобиля ЗИС-150. В 1962 г. Пайдеский завод дорожных машин перешел на выпуск автогрейдеров Д-512, которые от В-10 отличались длиной и высотой отвала, а также возможностью поворота отвала в плане на 360° . На автогрейdere был установлен двигатель СМД-14 мощностью 75 л. с. и 6-ступенчатая реверсивная коробка передач.

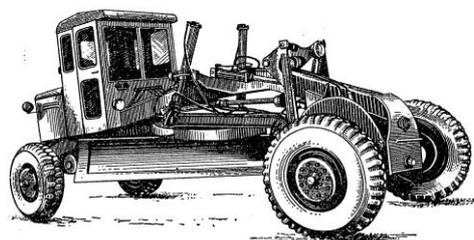


Рис. 1.22. Автогрейдер Д-426 (1957)

Автогрейдер среднего класса Д-426 (рис. 1.22) выпускавшийся с 1957 г. Орловским заводом дорожных машин, отличался наличием двух ведущих мостов со всеми управляемыми и ведущими колесами и гидравлическим управлением рабочими органами. Двигатель ЯМЗ-204А со сцеплением и 5-ступенчатой коробкой передач был установлен за кабиной. Крутящий момент от коробки передач передавался карданными валами на одноступенчатую раздаточную коробку и далее на ведущие мосты. Полуоси мостов были разгруженного типа, цапфы колес поворачивались в обе стороны на угол 30° , механизм наклона колес отсутствовал. Наличие управляемых задних колес позволяло смещать передний мост в сторону от оси машины, чем достигалась боковая устойчивость. На автогрейdere были установлены ножи плоского профиля, а отвал, поворотный круг и тяговая рамы были унифицированы с автогрейдером Д-144. Управление всеми рабочими и вспомогательными операциями, а также рулевое управление было гидравлическим. Подъем и опускание левой и правой сторон отвала независимое, осуществлялось двумя гидроцилиндрами, установленными с каждой стороны основной рамы. Двухместная кабина обогревалась выхлопными газами.

В 1957 г. Завод им. Д.В. Колющенко начал выпуск тяжелых автогрейдеров Д-395 (рис. 1.23) со всеми ведущими колесами, предназначенных для строительства дорог в тяжелых условиях. В 1957 г. на Всемирной выставке в Брюсселе этот автогрейдер был удостоен

Большой золотой медали и Диплома. На машине были установлены шины 16.00-24 с регулируемым давлением, обеспечивающие машине хорошее сцепление с почвой и высокую проходимость на переувлажненных грунтах. Лонжероны и поперечная труба задней части рамы одновременно являлись ресиверами для пневмосистемы. На машине был установлен двигатель У2Д6 мощностью 150 л. с., сцепление, механическая 4-ступенчатая коробка передач, 2-ступенчатый ходоуменьшитель, раздаточная коробка, от которой карданными валами крутящий момент передавался на три ведущих моста с конической главной передачей и цилиндрическими бортовыми редукторами с внутренним зацеплением шестерен. Рулевое управление было оснащено пневматическим сервоусилителем. Управление рабочими органами осуществлялось механически, посредством коробки управления, кулачковые муфты которой включались при помощи пневмоцилиндров. Сменным оборудованием являлись кирковщик, бульдозерный или снегоочистительный отвалы.

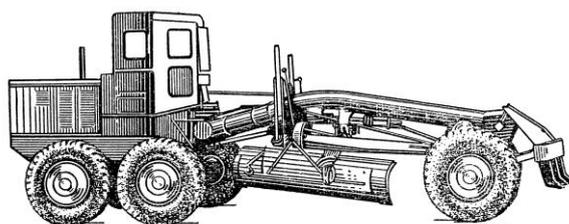


Рис. 1.23. Автогрейдер Д-395 (1957)

В середине 1950-х гг. Коростенский завод дорожных машин «Октябрьская кузница» освоил выпуск прицепных грейдеров Д-20Б и Д-241, ранее выпускавшихся Брянским заводом, в середине 60-х перешел на выпуск грейдеров Д-20БМ и Д-241А, а с 1976 г. – грейдеров ДЗ-58 (Д-700) с гидравлическим управлением рабочими органами (рис. 1.24), которые были предназначены для работы в сцепе с гидрофицированными тракторами Т-100МГП и К-700А. Грейдер ДЗ-58 оснащался ножом длиной 3616 мм и высотой 500 мм. Конструкция грейдера была унифицирована с механическими моделями.

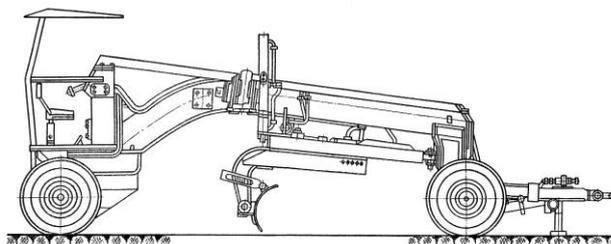


Рис. 1.24. Прицепной грейдер ДЗ-58 (Д-700)

В 1958 г. Брянский завод освоил выпуск автогрейдеров Д-446 с гидравлическим управлением рабочими органами. Автогрейдер осна-

щался двигателем СМД-7 мощностью 65 л. с., 3-ступенчатой коробкой передач с 2-ступенчатым ходоуменьшителем. Поворот отвала осуществлялся гидромотором через червячный редуктор. Гидравлическое рулевое управление было следящего типа. Автогрейдер комплектовался удлинителем и уширителем отвала, откосником, кирковщиком, бульдозерным и снегоочистительным отвалами. В 1964 г. завод перешел на выпуск автогрейдеров с гидравлическим управлением Д-598А, оснащенных 60-сильным дизелем Д-60К-С1, а позже и Д-598Б с двигателем СМД-14 мощностью 75 л. с. В 1967 г. завод освоил выпуск автогрейдеров Д-710 (рис. 1.25) с дизелем АМ-41 мощностью 90 л. с., а в 1972 г. – автогрейдеров ДЗ-99 с двигателем А-41 той же мощности. Позже Брянский завод дорожных машин перешел на выпуск автогрейдеров среднего класса, оснащенных двигателем А-01 мощностью 130 л. с.: с 1984 г. ДЗ-143, а с 1991 г. ДЗ-180.

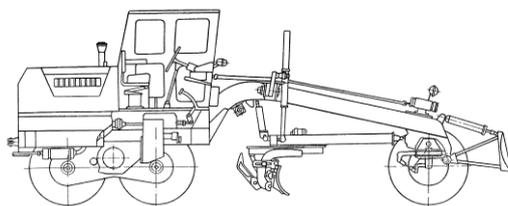


Рис. 1.25. Автогрейдер Д-710 (1967)

В 1966 г. Орловский завод дорожных машин освоил выпуск автогрейдеров Д-557 (ДЗ-31) с гидравлическим управлением рабочими органами (рис. 1.26). На них был установлен двигатель АМ-01 мощностью 110 л. с., сцепление с механическим приводом выключения и двухдиапазонная 6-ступенчатая механическая коробка передач, связанная с двигателем карданной передачей. Ведущие колеса были задние. Крутящий момент на них передавался карданным валом через главную передачу и балансиры. Длина ножа равнялась 3700 мм, высота 565 мм, вынос в сторону – 800 мм, угол срезания косоуглов 40...90°. Выпускались модификации ДЗ-31С в северном исполнении и ДЗ-31-2 с гидромеханической трансмиссией. В 1980 г. Орловский завод освоил производство автогрейдера ДЗ-122.

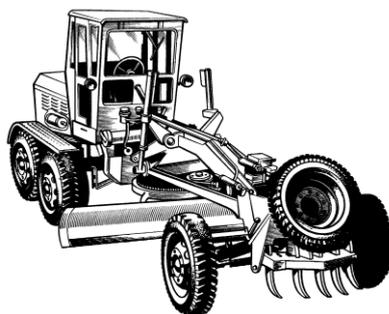


Рис. 1.26. Автогрейдер Д-557 (ДЗ-31), 1966 г.

В 1971 г. Челябинский завод им. Д.В. Колющенко начинает производство автогрейдеров ДЗ-98 (Д-395В), рис. 1.27, которые в отличие от Д-395 оснащались двигателем У1Д6-250ТК мощностью 250 л. с., гидравлической системой управления рабочими органами, карданной передачей на передний мост с максимальным углом перекося валов 7° , водяной системой отопления кабины с обдувом ветровых стекол. Автогрейдер получил новый капот двигателя с жалюзи для вентилятора и колесные тормоза с металлокерамическими дисками. Конструкция автогрейдера неоднократно модернизировалась, и под обозначением ДЗ-98В автогрейдер выпускается до сих пор.

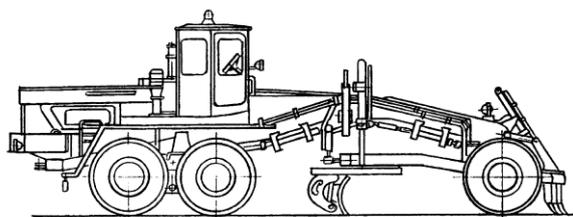


Рис. 1.27. Автогрейдер ДЗ-98 (1971)

В настоящее время автогрейдеры в РФ производят ОАО «Брянский Арсенал», ЗАО «Челябинские строительно-дорожные машины», ЗАО «Дормаш» (г. Орел). Производство легких двухосных автогрейдеров, предназначенных для выполнения малых объемов работ, осуществляет ОАО «Брянский Арсенал» и холдинговая компания «Строительные Машины и Механизмы» (СММ-Холдинг, г. Брянск).

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите классификацию грейдеров. Перечислите признаки классификации. Каково назначение машин различного класса?
2. Приведите и расшифруйте обозначение колесной формулы автогрейдеров.
3. Где появились первые грейдеры? Что они из себя представляли?
4. Когда началось использование грейдеров в России?
5. Какой завод наладил первым производство грейдеров в СССР?
6. Когда были изготовлены в СССР первые автогрейдеры?
7. Какие заводы выпускают автогрейдеры в России?

Глава 2. УСТРОЙСТВО АВТОГРЕЙДЕРОВ, СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СЕРВИСЕ

2.1. Устройство автогрейдеров, сведения о технической эксплуатации

2.1.1. Автогрейдер А120

Автогрейдер А-120 класса 140 производства ЗАО «ЧСДМ», рис. 2.1, с колесной формулой 1×2×3 используется для выполнения землеройных и профилировочных работ в дорожном строительстве на грунтах I, II, III, IV категорий. Автогрейдеры широко применяются в железнодорожном, аэродромном, мелиоративном, ирригационном и гидротехническом строительстве.

Автогрейдер изготавливается в двух исполнениях в зависимости от климатических условий: обычное исполнение – для эксплуатации в средних широтах при температуре окружающей среды от –45 до +40°С; тропическое исполнение – для эксплуатации в районах с тропическим влажным и сухим климатом. Техническая характеристика автогрейдера приведена в приложении. Модификации и комплектации автогрейдера приведены в табл. 2.1.

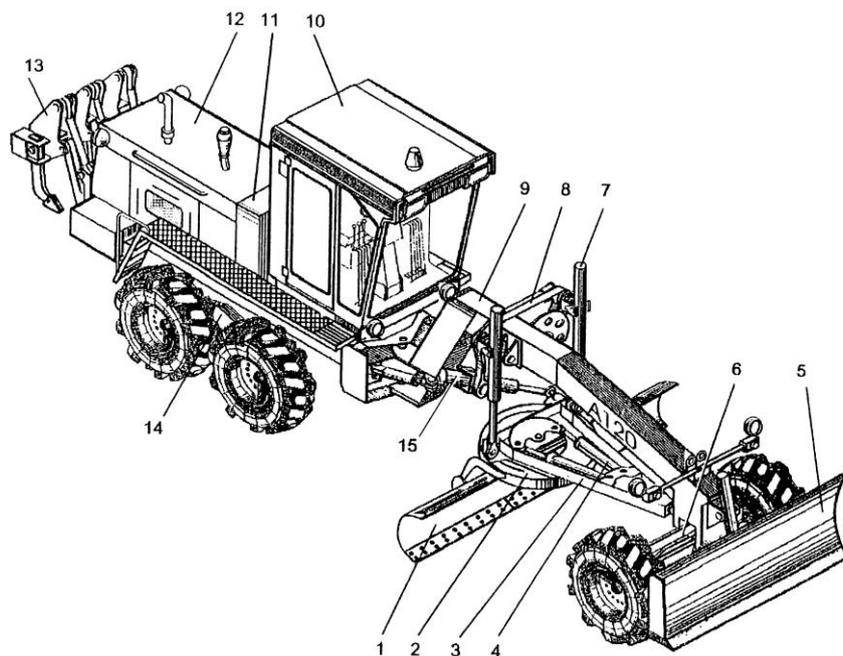


Рис. 2.1. Автогрейдер А120 производства ЗАО «ЧСДМ»: 1 – отвал; 2 – поворотный круг; 3 – тяговая рама; 4 – гидроцилиндры поворота отвала; 5 – бульдозерное оборудование; 6 – передний мост; 7 – гидроцилиндр; 8 – подвеска тяговой рамы; 9 – рама автогрейдера; 10 – кабина; 11 – бак; 12 – капот; 13 – рыхлительное оборудование; 14 – балансирующая тележка; 15 – гидроцилиндр

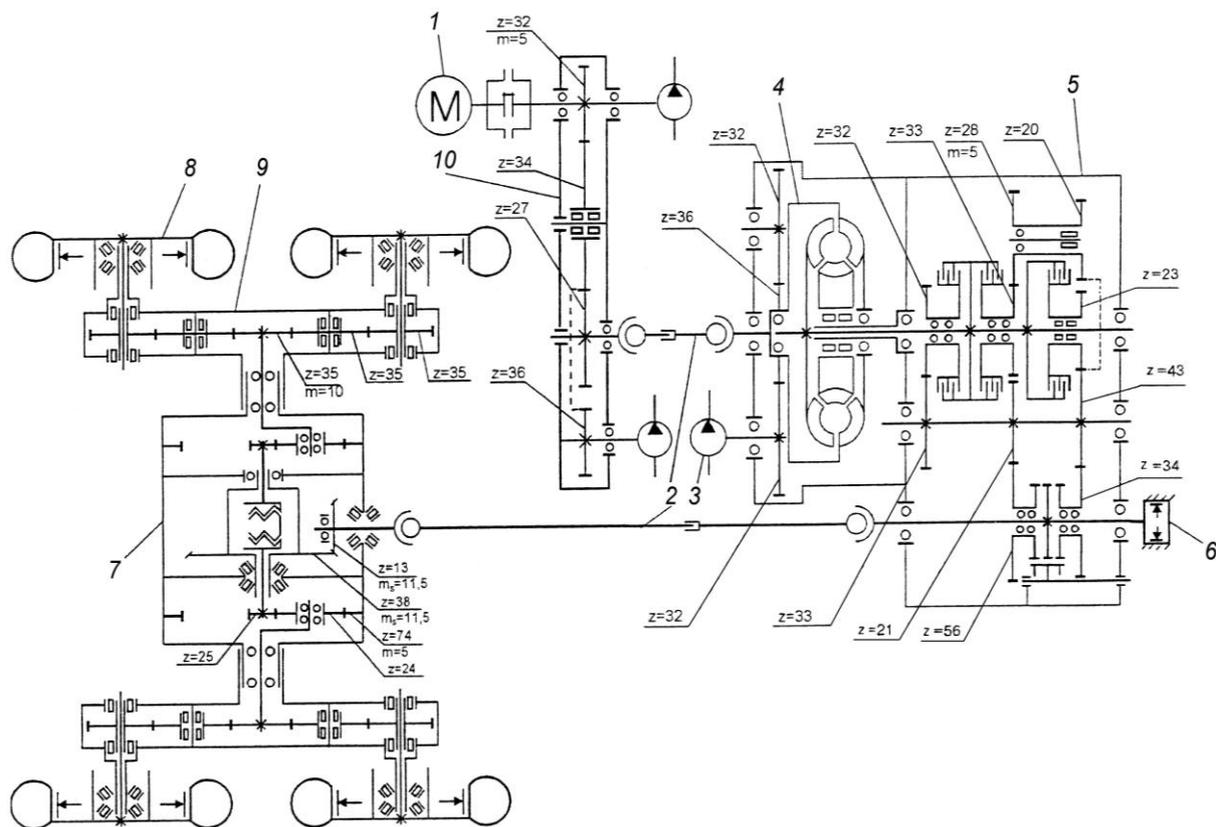


Рис. 2.2. Кинематическая схема автогрейдера А120 с двигателем ЯМЗ-236М2:
 1 – двигатель; 2 – карданная передача; 3 – насос гидромеханической передачи;
 4 – гидротрансформатор; 5 – коробка передач; 6 – стояночный тормоз;
 7 – балансирующая тележка; 8 – колесо; 9 – балансир;
 10 – редуктор привода насосов

Таблица 2.1

Отличительные индексы моделей автогрейдеров А120

Наименование	Двигатель		Дополнительное рабочее оборудование
	А-01МС-3	ЯМЗ-236М2	
Базовая модификация	А120.00000	А120.10000	—
Комплектации	А120.00010	А120.10010	С неповоротным отвалом и рыхлительным оборудованием
	А120.00020	А120.10020	С неповоротным отвалом
	А120.00030	А120.10030	С кирковщиком
	А120.00040	А120.10040	Снегоочистительное
	А120.00050	А120.10050	С поворотным отвалом

Автогрейдер А120 является самоходной колесной дорожно-строительной землеройной машиной. Основное рабочее оборудование автогрейдера – установленный на тяговой раме отвал 1 (рис. 2.1). Тяговая рама 3 с помощью подвески 8 и гидроцилиндров 7 и 15, а в передней части с помощью шарового шарнира крепится на раме 9 автогрейдера. Подвеска обеспечивает вынос тяговой рамы с отвалом по обе стороны автогрейдера до вертикального положения отвала. По-

ворот отвала в горизонтальной плоскости осуществляется гидроцилиндрами 4, которые вращают поворотный круг 2 с отвалом. Выдвижение отвала относительно тяговой рамы в обе стороны производится с помощью гидроцилиндра. На автогрейдер устанавливается дополнительное рабочее оборудование. Все модели автогрейдера максимально унифицированы и отличаются двигателем и (или) дополнительным рабочим оборудованием.

На автогрейдер устанавливаются шестицилиндровые дизельные двигатели А-01МС-3 или ЯМЗ-236М2, которые располагаются в задней части основной рамы. Гидромеханическая трансмиссия автогрейдера (рис. 2.2) состоит из сцепления (для двигателя А-01МС-3) или промежуточного редуктора 10 (для двигателя ЯМЗ-236М2), гидромеханической передачи (ГМП), стояночного тормоза 6 и карданной передачи 2, через которую происходит передача мощности от сцепления или промежуточного редуктора на гидротрансформатор 4 ГМП (верхний карданный вал) и от коробки передач 5 ГМП на балансирную тележку 7 (нижний карданный вал).

Ходовая часть включает в себя шарнирно-сочлененную раму и установленные на ней передний и задние мосты с колесами 8. Задние мосты представляют собой балансирную тележку с двумя балансирами 9 для крепления на каждом по два колеса. Все колеса, установленные на балансирной тележке, являются ведущими. Передний мост при помощи двух горизонтальных осей, размещенных поперек моста в его середине, соединяется с головкой рамы автогрейдера. Такое соединение обеспечивает возможность поворота моста в поперечной плоскости при движении по неровной дороге. Конструкция переднего моста позволяет осуществлять поворот передних колес, а также их наклон, что повышает устойчивость автогрейдера против заноса и уменьшает радиус его поворота.

Кабина автогрейдера цельнометаллическая, одноместная, с круговым остеклением, герметизированная, снабжена системой отопления и вентиляции. Ее внутренние стенки облицованы декоративным покрытием. Полости между наружным каркасом и внутренней облицовкой заполнены теплоизоляционным материалом. Все соединения кабины герметизированы. Крепление кабины на раму выполнено с применением резиновых амортизаторов. Сиденье оператора поддресорено и может регулироваться по росту и массе оператора. В кабине установлена регулируемая рулевая колонка и отопитель, работающий на разогретой жидкости системы охлаждения и разогрева двигателя.

Рабочее оборудование. В состав рабочего оборудования автогрейдера входят тяговая рама с установленным на ней отвалом и подвеска тяговой рамы.

Тяговая рама. Передняя часть тяговой рамы через шкворень 1 (рис. 2.3) подсоединена к головке рамы автогрейдера. Задняя часть

тяговой рамы подвешена на трех гидроцилиндрах, которые обеспечивают установку отвала в необходимом положении.

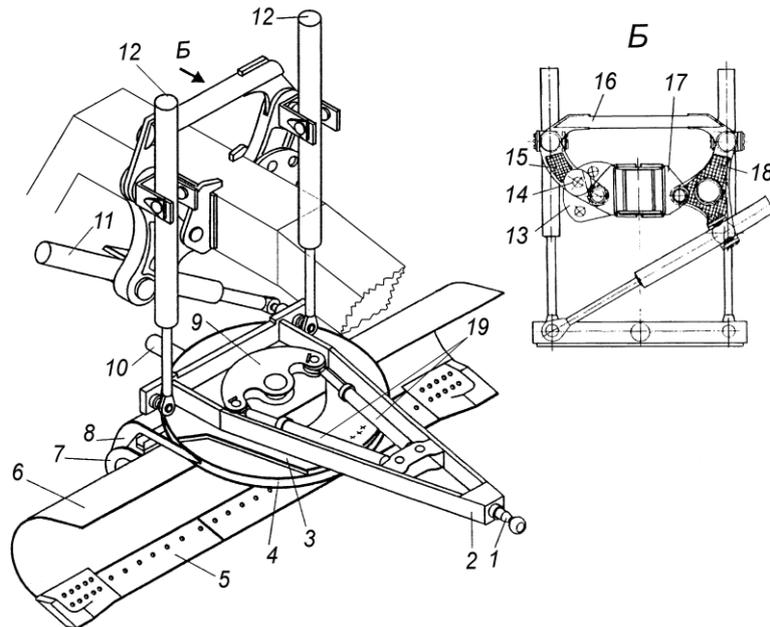


Рис. 2.3. Рабочее оборудование автогрейдера А120: 1 – шкворень; 2 – несущая балка; 3 – опорный лист несущей балки; 4 – поворотный круг; 5 – нож; 6 – отвал; 7 – опора отвала; 8 – кронштейн поворотного круга; 9 – щека поворотного круга; 10 – гидроцилиндр изменения угла резания; 11 – гидроцилиндр выноса тяговой рамы; 12 – гидроцилиндры подъема-опускания отвала; 13, 17 – кронштейны подвески; 14 – поршень-защелка; 15 – левый рычаг; 16 – тяга; 18 – правый рычаг; 19 – гидроцилиндры поворота отвала

Отвал 6 коробчатого сечения со сменными ножами подвижно соединен с опорой 7 отвала, в направляющие которой отвал входит своей задней стенкой. По этим направляющим отвал может смещаться в стороны с помощью гидроцилиндра выдвижения. Опора 7 отвала крепится к кронштейнам 8 поворотного круга 4 с помощью пальцев, вокруг которых опора вместе с отвалом может поворачиваться для изменения угла резания отвала с помощью гидроцилиндра.

Поворотный круг 4 с опорой 7 и отвалом 6 присоединяются к несущей балке 2 с помощью трех кронштейнов 10. В этих кронштейнах поворотный круг с опорой и отвалом имеют возможность поворота в горизонтальной плоскости. Поворот осуществляется двумя гидроцилиндрами поворота отвала, штоки которых крепятся к щекам 9 поворотного круга, а гильзы цилиндров – к несущей балке 2.

В тяговой раме предусмотрена регулировка вертикального зазора между поворотным кругом и опорным листом 3 несущей балки с помощью прокладок 11. Вертикальный зазор должен составлять 1,5...2 мм. При износе пазов в поддерживающих отвал нижних направляющих опоры 7 более 4 мм необходимо в нижние пазы установить скобы 067.37.11.072. Подвеска тяговой рамы состоит из левого

15 и правого 18 рычагов, которые установлены на двух кронштейнах 13 и 17, приваренных в средней части передней рамы автогрейдера.

Крепление тяговой рамы к подвеске выполнено через посредство трех цилиндров гидросистемы автогрейдера. Два из них служат для подъема и опускания, а один – для выноса тяговой рамы. Рычаги 15 и 18, соединенные тягой 16, синхронно перемещаются относительно рамы автогрейдера и фиксируются в одном из трех положений с помощью пневматической поршень-защелки 14. Перемещение осуществляется цилиндрами подъема и опускания при опущенном на грунт отвале, выполняющем роль упора. На рис. 2.3 показано основное рабочее положение подвески тяговой рамы.

Дополнительное рабочее оборудование. Для расширения области применения автогрейдеров на них устанавливается дополнительное оборудование: неповоротный бульдозерный отвал, рыхлитель, кирковщик, снегоочиститель, поворотный бульдозерный отвал. Другие виды дополнительного оборудования устанавливаются на головке передней рамы автогрейдера.

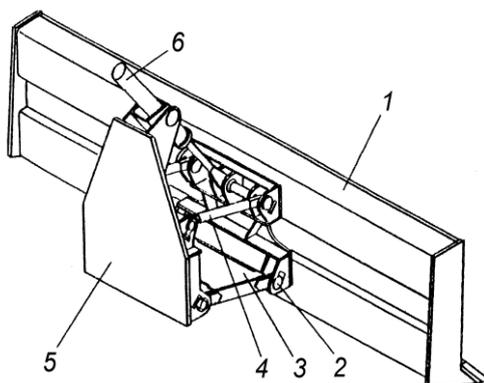


Рис. 2.4. Оборудование с неповоротным отвалом автогрейдера А120:
1 – отвал; 2 – ось; 3 – рама; 4 – тяга; 5 – плита рамы автогрейдера;
6 – гидроцилиндр подъема-опускания отвала

Оборудование с неповоротным отвалом предназначено для разработки и перемещения грунта, устройства выемок, засыпки ям, траншей, расчистки снега и других вспомогательных работ. Грунты I и II категорий разрабатываются без предварительного рыхления, грунты III категории и выше, а также мерзлые грунты разрабатываются в предварительно разрыхленном состоянии. Оборудование устанавливается на головке передней рамы автогрейдера.

Отвал 1 (рис. 2.4) при помощи рамы 3 и двух тяг 4 крепится к проушинам плиты головки рамы автогрейдера. Подъем и опускание отвала производится гидроцилиндром гидросистемы автогрейдера. Рыхлительное оборудование предназначено для разработки плотных грунтов до IV категории включительно, рыхления изношенных покрытий дорог, взламывания корки мерзлого грунта.

Рыхлительное оборудование устанавливается на корме задней рамы автогрейдера. Рабочая балка 1 (рис. 2.5), в окна которой вставлены три зуба 2, крепится к проушинам кормы задней рамы автогрейдера при помощи рамы 5 и двух тяг 6. Зубья 2 снабжены сменными наконечниками 4, которые устанавливаются с помощью пальца 3, фиксирующегося чекой. Подъем и опускание рыхлителя производится гидроцилиндром гидросистемы автогрейдера.

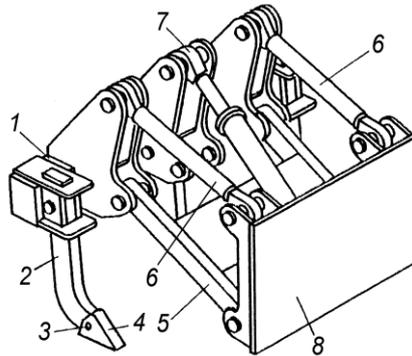


Рис. 2.5. Рыхлительное оборудование автогрейдера А120: 1 – рабочая балка; 2 – зуб; 3 – палец; 4 – наконечник; 5 – рама; 6 – тяга; 7 – гидроцилиндр; 8 – корма рамы автогрейдера

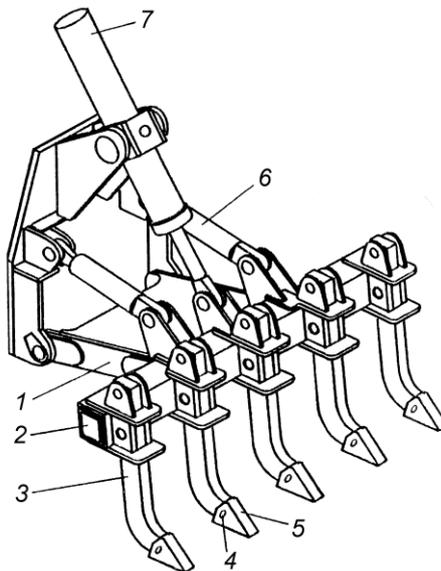


Рис. 2.6. Кирковщик автогрейдера А120: 1 – рама; 2 – балка; 3 – зуб; 4 – палец; 5 – наконечник; 6 – тяга; 7 – гидроцилиндр

Оборудование кирковщиком имеет такое же назначение, как у рыхлительного оборудования, но устанавливается, в отличие от него, на головке передней рамы автогрейдера. В окна балки 2 (рис. 2.6) кирковщика вставлены пять зубьев 3. Подвеска кирковщика, включающая раму 1 и тяги 6, одинакова с подвеской бульдозерного оборудования.

Снегоочистительное оборудование предназначено для очистки дорог, аэродромов и других территорий от снега способом сдвигания

или отбрасывания его в сторону. Рабочим органом снегоочистительного оборудования служит отвал 1 (рис. 2.7) с лобовым листом конической формы. Отвал 1 через проушины на своей задней стенке крепится к промежуточной рамке 4, с которой края задней стенки отвала соединяются тягами 5 и 8, а центр – осями 9. Внизу по краям отвала установлены лыжи 3, которые обеспечивают необходимый зазор между режущей кромкой ножей 2 отвала и опорной поверхностью. Промежуточная рамка 4 двумя тягами 7 и рамой 6 шарнирно крепится к плите головки рамы автогрейдера. При подъеме и опускании промежуточной рамки, для чего служит гидроцилиндр гидросистемы автогрейдера, обеспечивается подъем и опускание отвала.

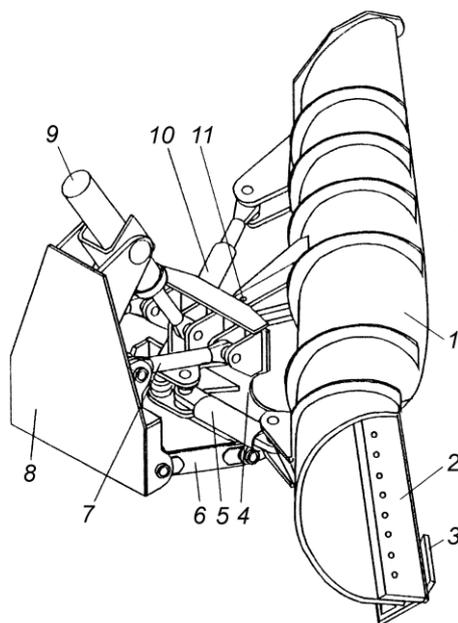


Рис. 2.7. Снегоочистительное оборудование автогрейдера А120: 1 – отвал; 2 – нож; 3 – лыжа; 4 – промежуточная рамка; 5, 7, 10 – тяги; 6 – рама; 8 – плита рамы автогрейдера; 9 – гидроцилиндр; 11 – ось

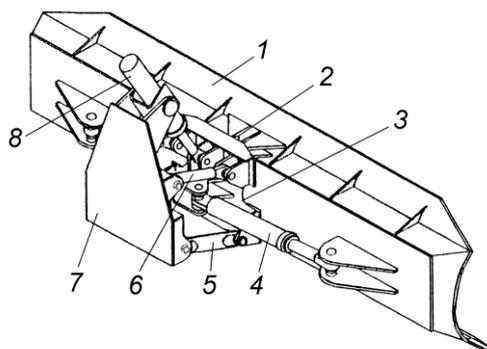


Рис. 2.8. Оборудование с поворотным отвалом автогрейдера А120: 1 – отвал; 2 – ось; 3 – промежуточная рамка; 4 – гидроцилиндр поворота отвала; 5 – рама; 6 – тяга; 7 – плита рамы автогрейдера; 8 – гидроцилиндр подъема-опускания отвала

Оборудование с поворотным отвалом имеет назначение такое же, как у оборудования с неповоротным отвалом. Дополнительно, за счет поворота отвала в плане (установки в грейдерное положение) обеспечивается возможность самостоятельного перемещения грунта вдоль отвала и отсыпки его сбоку от автогрейдера. Отвал 1 (рис. 2.8) при помощи осей 2 через проушины шарнирно соединен с промежуточной рамкой 3. Поворот отвала осуществляется двумя гидроцилиндрами 4, гильзы которых крепятся к промежуточной рамке, а штоки – по краям отвала. Промежуточная рамка 3 двумя тягами 6 и рамой 5 соединена с плитой головки рамы автогрейдера. Для подъема и опускания отвала служит гидроцилиндр гидросистемы автогрейдера. Схема гидросистемы приведена на рис. 2.9.

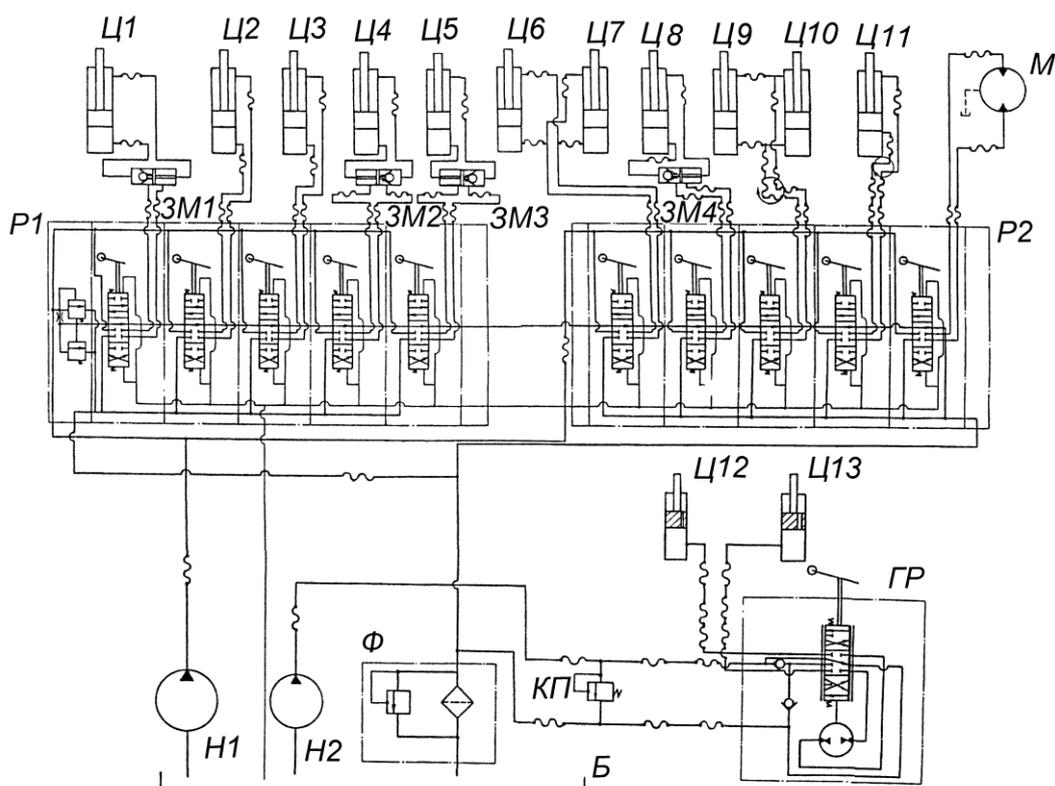


Рис. 2.9. Гидросистема автогрейдера А120: Б – гидробак; ГР – насос-дозатор НДМ 125-16 (гидроруть); ГП – гидропереход; 3М1...3М4 – гидрозамок; КР – клапан предохранительный; Н1 – насос НШ-32А-3-Л; Н2 – насос НШ-10В-3-Л; М – гидромотор поворота отвала 310.2.56.000; P1...P2 – гидрораспределители; РВД1...РВД70 – рукава высокого давления; Ц1 – гидроцилиндр рыхлителя 125×56×355 мм; Ц2 – гидроцилиндр наклона колес 100×56×176 мм; Ц3 – гидроцилиндр выноса тяговой рамы 80×50×800 мм; Ц4, Ц5 – гидроцилиндры подъема-опускания отвала 80×50×1000 мм; Ц6, Ц7 – гидроцилиндры складывания рамы 125×56×310 мм; Ц8 – гидроцилиндр бульдозерного отвала 125×56×355 мм; Ц9, Ц10 – гидроцилиндры изменения угла резания 80×50×420 мм; Ц11 – гидроцилиндр выдвижения отвала в направляющих 80×50×935 мм; Ц12, Ц13 – гидроцилиндры рулевого управления 80×56×250 мм; Ф – фильтр

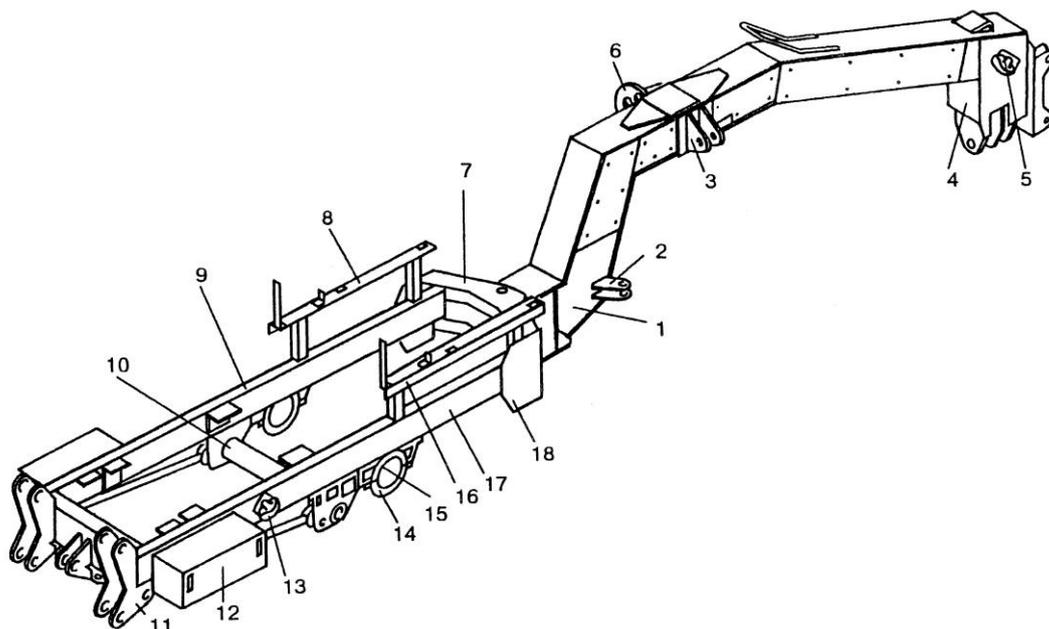


Рис. 2.10. Рама автогрейдера А120: 1 – передняя рама; 2, 3, 6 – кронштейны; 4 – головка рамы; 5, 13 – крюки; 7 – передняя балка; 8 – левый прогон; 9 – левый лонжерон; 10 – труба; 11 – корма; 12 – аккумуляторный ящик; 14 – крышка; 15 – опора; 16 – правый прогон; 17 – правый лонжерон; 18 – задняя рама

Рама шарнирно-сочлененной конструкции служит для размещения и крепления на ней составных частей автогрейдера. Она состоит из передней рамы 1 (рис. 2.10) и задней рамы 18, шарнирно-сочлененных между собой. Шарнирное сочленение обеспечивает возможность поворота передней и задней рам относительно друг друга (складывания) в горизонтальной плоскости, оно выполнено в двух местах – верхнем и нижнем шарнирах.

Верхний шарнир не имеет опоры в вертикальной плоскости и воспринимает только горизонтальные радиальные усилия. Конструкция нижнего шарнира обеспечивает устранение вертикальных люфтов регулировочными прокладками. Это позволяет равномерно распределить вертикальные усилия, воспринимаемые шарниром, между его верхней и нижней плитами.

Передняя рама является сварной металлоконструкцией, выполненной из листов в виде балки коробчатого сечения. Головка 4 рамы служит для крепления переднего моста, шкворня тяговой рамы, дополнительного рабочего оборудования. На боковых листах головки рамы расположены два крюка 5. В средней части передней рамы приварены два кронштейна 3 и 6, для крепления подвески тяговой рамы. Кронштейны 2 служат для крепления штоков гидроцилиндров складывания рамы.

Задняя рама является сварной металлоконструкцией, основу которой составляют два лонжерона 9, 17 и связывающие их поперечно передняя балка 7 и корма 11. Через переднюю балку задняя рама со-

единяется шарнирно с передней рамой. Корма служит для крепления на ней рыхлительного оборудования. Для строповки автогрейдера на наружных стенках лонжеронов приварены крюки 13. На нижних полках лонжеронов расположены опоры 15 с крышками 14 для установки балансирной тележки автогрейдера. Труба 10 служит для связи лонжеронов между собой в месте установки балансирной тележки, а также для удержания тележки в нужном положении. Оба лонжерона, кроме своего прямого назначения, используются в качестве ресиверов для пневмосистемы автогрейдера. При необходимости исключить возможность складывания рамы, в отверстие передней балки 7 рядом с верхним шарниром сочленения рамы устанавливается шкворень. Для хранения шкворня на передней балке 7 под правым прогоном 16 приварена втулка. Смазывание шарниров сочленения рамы и шарниров гидроцилиндров складывания рамы производится через пресс-масленки на осях шарниров.

Рулевое управление служит для управления поворотом передних колес автогрейдера. Рулевое управление, работает как независимый контур, имея с гидросистемой автогрейдера общий гидробак и фильтр (см. рис. 2.9). Давление в рулевом управлении автогрейдера с двигателем А-01МС-3 создается шестеренным насосом НШ-10В-3-Л, конструктивно входящим в состав двигателя. В автогрейдере с двигателем ЯМЗ-236М2 давление создается насосом НШ-10Е, входящим в состав редуктора привода насосов. Насосом рабочая жидкость нагнетается в гидроруль, с помощью которого, в зависимости от направления поворота рулевого колеса, установленного на гидроруле, жидкость направляется в один из гидроцилиндров 5 (рис. 2.11) или 6. Шток гидроцилиндра действует на рычаг ступицы колеса, усилие от которого через поперечную тягу переднего моста передается и на ступицу другого колеса. При этом колеса автогрейдера поворачиваются.

Ходовая часть. Балансирная тележка служит для значительного увеличения и передачи крутящего момента от нижнего карданного вала на четыре ведущих колеса автогрейдера. Балансирная тележка жестко устанавливается на раме автогрейдера. Составными частями балансирной тележки являются центральный редуктор моста 1 (рис. 2.12) и два балансира 3, закрепленные на фланцах 2 редуктора моста. Балансиры вместе с фланцами, на которых они установлены, имеют возможность свободного поворота вокруг оси центрального редуктора моста. Центральный редуктор моста (рис. 2.13) включает в себя главную передачу с дифференциалом свободного хода 33 и две бортовые планетарные передачи. Дифференциал свободного хода обеспечивает вращение ведущих колес с равными угловыми скоростями при прямолинейном движении и с разными угловыми скоростями при повороте автогрейдера. Дифференциал включается автомати-

чески при поворотах автогрейдера, освобождая колеса наружного борта (забегающие) для свободного качения. При прямолинейном движении дифференциал заблокирован.

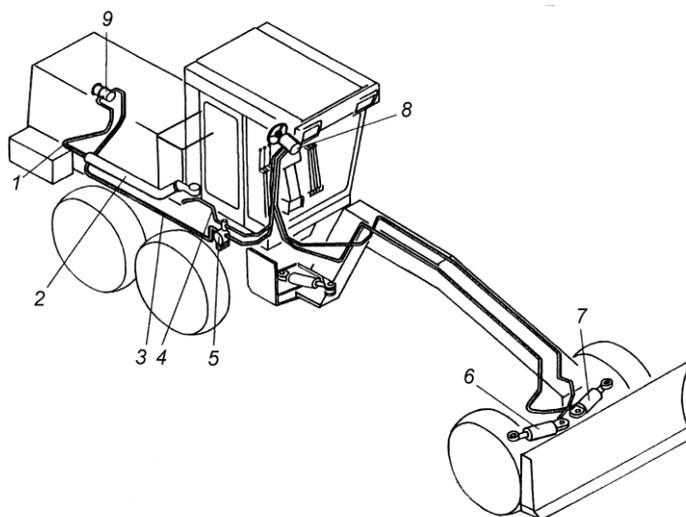


Рис. 2.11. Рулевое управление автогрейдера А120: 1 – рукав всасывания; 2 – заборная труба; 3 – напорная гидрочиния; 4 – рукав слива; 5 – предохранительный клапан; 6, 7 – гидроцилиндры; 8 – гидроруль; 9 – насос

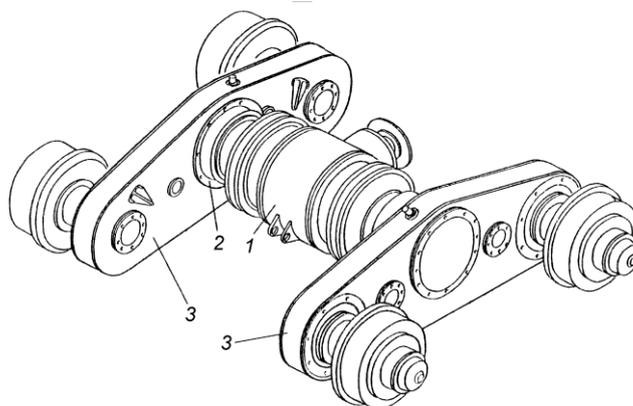


Рис. 2.12. Балансирная тележка: 1 – центральный редуктор моста; 2 – фланец; 3 – балансир

Работа центрального редуктора моста происходит следующим образом. Крутящий момент от фланца 7 (рис. 2.13) через ведущую шестерню 8 поступает на ведомую шестерню 32 главной передачи и передается корпусу дифференциала 33. При прямолинейном движении автогрейдера крутящий момент через замкнутые муфты дифференциала и ступицы передается полуосям 37. От полуосей крутящий момент поступает в планетарные передачи, после увеличения в которых передается на выходные шестерни 20 центрального редуктора моста. Смазывание редуктора моста осуществляется разбрызгиванием. В центральном редукторе моста подвергаются регулировке зацепление конических шестерен и конические подшипники.

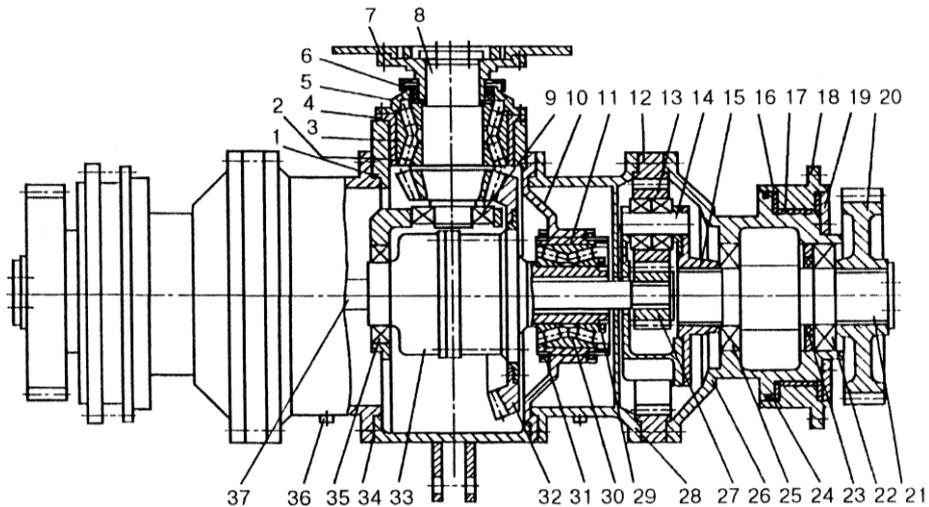


Рис. 2.13. Центральный редуктор моста автогрейдера А120: 1 – корпус; 2, 11 – стаканы; 3, 30 – конические подшипники; 4 – регулировочная прокладка; 5 – крышка; 6, 23 – манжеты; 7, 15, 18 – фланцы; 8 – ведущая шестерня; 9 – роликовый подшипник; 10 – вставка; 12, 13, 20, 27 – шестерни; 14 – ось; 16 – кольцо; 17 – втулка; 19 – диск; 21 – вал; 22, 25, 35 – подшипники; 24 – уплотнение; 26 – ступица; 28 – переходник; 29, 31 – гайки; 32 – ведомая шестерня; 33 – дифференциал; 34 – прокладка; 36 – пробка; 37 – полуось

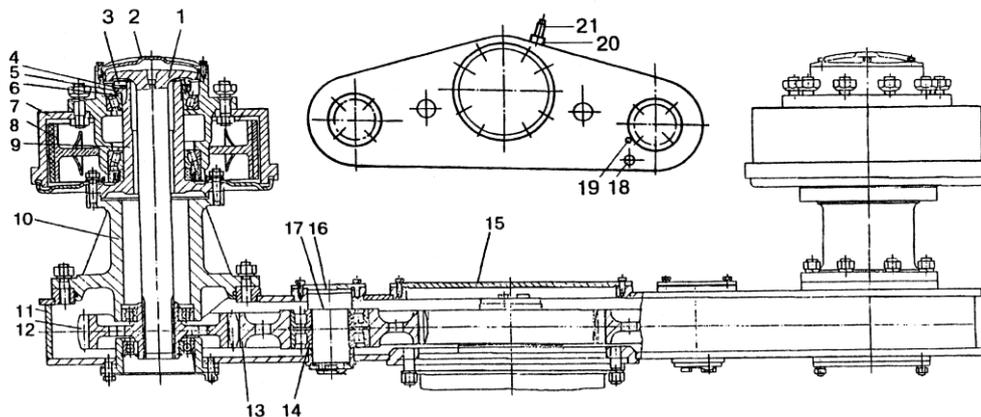


Рис. 2.14. Балансир автогрейдера А120: 1 – полуось; 2 – крышка ступицы колеса; 3 – контргайка подшипников колеса; 4 – замочная шайба; 5 – гайка подшипников колеса; 6 – конический подшипник; 7 – ступица с тормозным барабаном; 8 – тормоз; 9 – цапфа; 10 – корпус; 11 – корпус редуктора; 12, 13 – шестерни; 14 – подшипник; 15, 16 – крышки; 17 – ось; 18 – магнитная пробка сливного отверстия; 19 – коническая пробка контрольного отверстия; 20 – пробка заливного отверстия; 21 – сапун

Балансиры служат для установки на них ведущих колес автогрейдера и для передачи и распределения между колесами крутящего момента, поступающего от редуктора моста. Основными составными частями балансира (рис. 2.14) являются одноступенчатый бортовой редуктор с прямыми цилиндрическими шестернями, колесные полуоси 1, ступицы колес в сборе с тормозными барабанами 7 и тормоза 8. Крутящий момент от выходных шестерен центрального редуктора

моста через шестерни 13 и 12 и колесные полуоси 1 передается на ступицы колес в сборе с тормозными барабанами 7. Ступицы колес установлены на двух конических подшипниках.

Тормоза 8 являются рабочими колесными тормозами и служат для торможения средних и задних колес автогрейдера, устанавливаемых на балансирной тележке. Тормоза размещаются внутри тормозных барабанов 7. Рабочие колесные тормоза – барабанные с внутренними колодками. Каждый тормоз имеет два гидроцилиндра, которые выполнены в одном корпусе. Тормозные колодки установлены на опорных пальцах. При торможении рабочая жидкость системы привода тормозов поступает в гидроцилиндры тормоза. При этом гидроцилиндры поворачивают тормозные колодки вокруг опорных пальцев до упора колодок в тормозной барабан, что приводит к затормаживанию колеса.

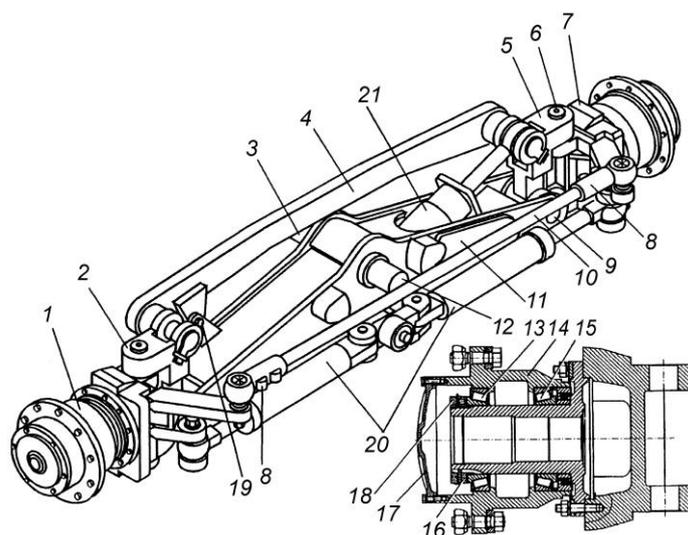


Рис. 2.15. Передний мост: 1, 7 – ступицы; 2, 5 – поворотные рычаги; 3, 12 – оси; 4 – тяга; 6 – ось; 8 – наконечник; 9 – палец; 10 – поперечная тяга; 11 – балка; 13, 15 – подшипники; 14 – корпус; 16 – гайка; 17 – крышка; 18 – контргайка; 19 – стопорная ось; 20 – гидроцилиндры поворота колес; 21 – гидроцилиндр наклона колес

Передний мост служит для крепления передних колес автогрейдера, обеспечивая при этом возможность поворота и наклона передних колес. Передний мост (рис. 2.15) шарнирно установлен на головке рамы автогрейдера с помощью двух осей 3 и 12, проходящих поперек моста в его середине и расположенных соосно. Передний мост может поворачиваться вокруг этих осей в поперечной плоскости автогрейдера. Величина поворота ограничивается жесткими упорами. Балка 11 моста представляет собой сварную металлоконструкцию, по концам которой на пальцах 9 установлены поворотные рычаги 2 и 5, на которых, в свою очередь, с помощью осей 6 крепятся ступицы 1 и 7

передних колес автогрейдера. Ступицы связаны между собой поперечной тягой 10. Поворотные рычаги 2 и 5 связаны тягой 4. Поворот колес обеспечивается поворотом ступиц 1 и 7 в горизонтальной плоскости вокруг осей 6. Наклон колес обеспечивается наклоном поворотных рычагов 2 и 5 в вертикальной плоскости вокруг пальцев 9. Наклон колес невозможен при установке стопорной оси 19 в отверстия проушин тяги 4 и балки 11.

Трансмиссия автогрейдера является силовой передачей гидромеханического типа. Трансмиссия включает: сцепление (для двигателя А-01МС-3), редуктор привода насосов (для двигателя ЯМЗ-236М2), гидромеханическую передачу, стояночный тормоз и карданную передачу. Сцепление установлено на маховике двигателя А-01МС-3 и, конструктивно являясь составной частью двигателя, поставляется вместе с ним. На картере маховика двигателя ЯМЗ-236М2 установлен редуктор привода насосов, имеющий насос для гидросистемы автогрейдера и насос для рулевого управления.

Гидромеханическая передача (ГМП) состоит из гидротрансформатора, который автоматически регулирует скорость автогрейдера в зависимости от нагрузки, и коробки передач, имеющей два диапазона – рабочих передач и транспортных передач. Переключение диапазонов – механическое, зубчатой муфтой. Каждый из диапазонов включает в себя две передачи переднего хода и одну – заднего хода.

Гидротрансформатор (ГТ) служит для автоматического бесступенчатого изменения крутящего момента в зависимости от нагрузки на турбинном колесе. Гидротрансформатор – одноступенчатый, комплексный с колесом реактора на муфте свободного хода, полупрозрачный, имеет три алюминиевых колеса: насосное 15 (рис. 2.16), турбинное 2 и реакторное 3. Гидротрансформатор размещается в картере 8, который через переходный картер 14 болтами 13 крепится к корпусу коробки передач. В картере смонтирован привод насоса 9 гидросистемы гидромеханической передачи. Привод осуществляется от шестерни, выполненной совместно с входным валом 6.

Насосное колесо 15 установлено на двух подшипниках 7 и 12 и через крышку 1 связано с входным валом 6. Турбинное колесо 2 через шлицевую ступицу связано с турбинным валом коробки передач. Между насосным и турбинным колесами расположено колесо реактора 3, которое через муфту свободного хода связано с цапфой 11, закрепленной на корпусе коробки передач. Муфта свободного хода – роликового типа. Внутренняя полость гидротрансформатора заполнена маслом под избыточным давлением. Масло подается в полость гидротрансформатора по каналам в переходной плите, корпусе коробки передач и деталях гидротрансформатора. Отвод масла производится по другим каналам перечисленных составных частей.

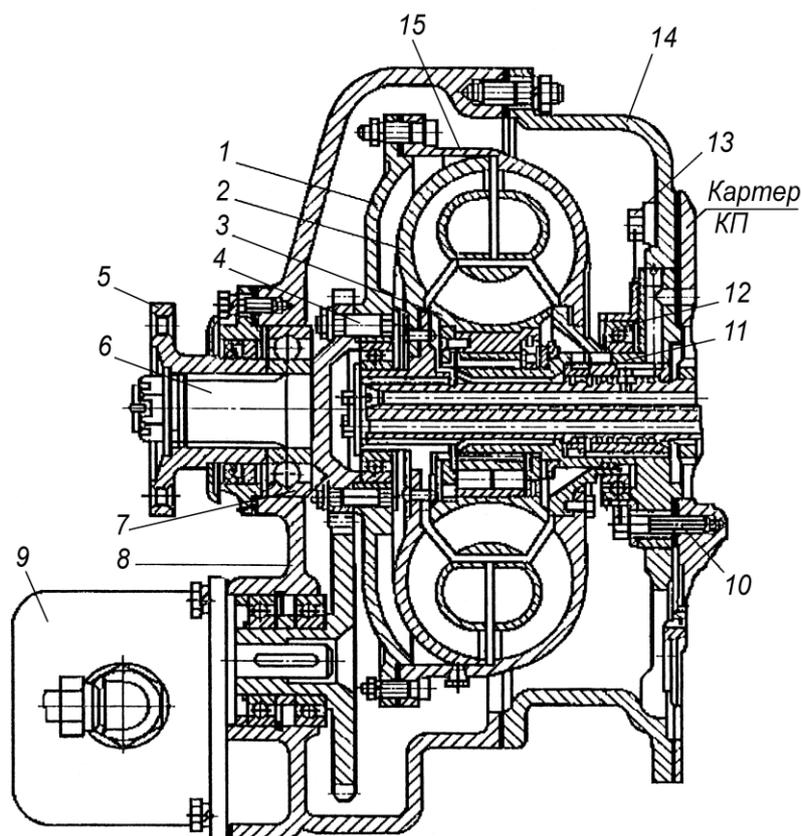


Рис. 2.16. Гидротрансформатор: 1 – крышка; 2 – турбинное колесо; 3 – реакторное колесо; 4, 10, 13 – болты; 5 – фланец; 6 – входной вал; 7, 12 – подшипники; 8 – картер; 9 – насос гидросистемы ГМП; 11 – цапфа; 14 – переходный картер; 15 – насосное колесо

Гидротрансформатор работает следующим образом. Крутящий момент от входного вала 6 гидротрансформатора через жестко связанное с ним насосное колесо 15 передается на турбинное колесо 2. Передача момента происходит за счет масла, вращающегося вместе с насосным колесом и одновременно между лопатками насосного и турбинного колес. Такое движение масла заставляет вращаться турбинное колесо гидротрансформатора и связанный с ним шлицевым соединением турбинный вал коробки передач. В режиме установившегося движения (режим гидромуфты) частота вращения насосного и турбинного колес равны. Реакторное колесо 3 вместе с наружной обоймой 17 муфты свободного хода свободно вращается по часовой стрелке (со стороны турбинного колеса) вокруг неподвижной втулки 16. При увеличении нагрузки на турбинном колесе (режим трансформации) частота вращения его начинает падать. Реакторное колесо вместе с наружной обоймой муфты свободного хода стремится повернуться против часовой стрелки (со стороны турбинного колеса). Ролики 19 заклиниваются между наклонной поверхностью обоймы 17 и внутренней втулкой 16, что препятствует вращению колеса реактора в этом направлении. В результате этого направление движения пото-

ка жидкости изменяется, за счет чего образуется реактивная сила, воздействующая через поток жидкости на лопатки турбинного колеса и увеличивающая на нем крутящий момент.

Величина реактивной силы зависит от величины изменения частоты вращения турбинного колеса в результате меняющейся нагрузки на автогрейдер. Чем больше изменение нагрузки, тем больше реактивная сила. Максимальная реактивная сила возникает при неподвижном турбинном колесе в момент трогания автогрейдера. Таким образом, гидротрансформатор, в зависимости от внешней нагрузки обеспечивает автоматическое изменение крутящего момента на турбинном колесе в пределах своего наибольшего коэффициента трансформации, равного 2,6.

Коробка передач (КП) служит для изменения величины и направления крутящего момента двигателя в зависимости от внешней нагрузки и направления движения автогрейдера. Коробка передач – четырехвальная с прямозубыми шестернями постоянного зацепления двухдиапазонная (рабочих и транспортных передач), всего обеспечивает четыре передачи переднего хода и две – заднего хода. Переключение диапазонов производится зубчатой муфтой, переключение передач – фрикционными муфтами. Крутящий момент от турбинного колеса гидротрансформатора поступает на турбинный вал 1 (рис. 2.17) коробки передач. Снятие момента производится с выходного вала 18 фланцем 19, через который коробка передач соединяется с карданным валом привода заднего моста. На другом конце выходного вала расположен фланец 11 для крепления тормозного диска стояночного тормоза автогрейдера. Схема передачи крутящего момента в коробке передач на различных передачах показана на рис. 2.18. Валы коробки передач – турбинный 1 (см. рис. 2.17), промежуточный 10, заднего хода 21 и выходной 18, установлены на подшипниках в соединенных болтами и штифтами картере 20 и крышке 8. На турбинном валу на шпонках установлены фрикционные муфты 4, 5, 7, шестерни 9 (I и III передач), 2 (II и IV передач) и 6 (заднего хода). Все эти шестерни шлицами соединяются с ведомыми дисками фрикционных муфт. Муфты 4 – II (IV) передачи и 5 – заднего хода конструктивно собраны в едином корпусе. Муфта 7 – I (III) передачи имеет индивидуальный корпус.

Фрикционные муфты выполнены нормально разомкнутыми с гидравлическим включением. Ведущей частью фрикционной муфты служат стальные ведущие диски. Ведомые диски располагаются между ведущими и устанавливаются на шлицах ступиц шестерен турбинного вала коробки передач. Ведомые диски – стальные с металлокерамическими накладками. Размыкание муфт осуществляется с помощью возвратных пружин.

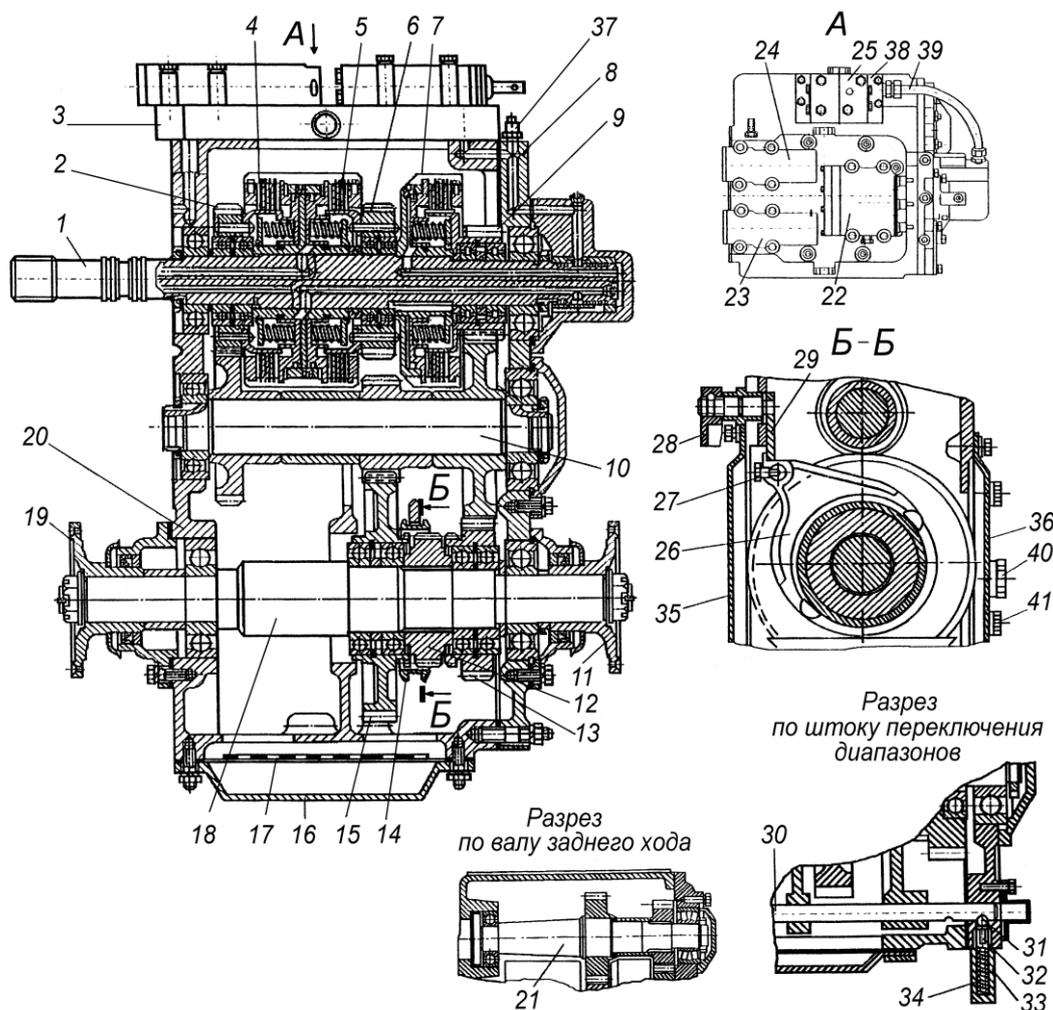


Рис. 2.17. Коробка передач автогрейдера А120: 1 – турбинный вал; 2, 6, 9, 13, 15 – шестерни; 3 – переходная плита; 4, 5, 7 – фрикционные муфты; 8 – крышка; 10 – промежуточный вал; 11, 19 – фланцы; 12 – полумуфта; 14 – каретка; 16 – поддон; 17 – фильтрующая сетка; 18 – выходной вал; 20 – картер; 21 – вал заднего хода; 22 – золотниковая коробка; 23 – регулятор давления; 24 – подпорный клапан; 25 – клапан смазки; 26 – вилка; 27 – стопорный винт; 28 – рычаг; 29 – поводок; 30 – шток; 31 – шарик; 32 – толкатель; 33 – корпус фиксатора; 34 – пружина; 35, 36 – крышки; 37 – сапун; 38 – переходная плита клапана смазки; 39 – трубопровод смазки элементов турбинного вала; 40 – пробка заливного отверстия; 41 – пробка контрольного отверстия

Переключение диапазонов передач осуществляется зубчатой муфтой, расположенной на выходном валу. Каретка 14 зубчатой муфты имеет два фиксируемых положения. При перемещении влево в положение, показанное на рис. 2.17, каретка 14 соединяет зубчатый венец шестерни 15 с полумуфтой 12 и, следовательно, с выходным валом, при этом включается диапазон рабочих скоростей. При перемещении вправо каретка 14 соединяет с полумуфтой 12 зубчатый венец шестерни 13, включая диапазон транспортных скоростей. Перемещение каретки осуществляется поворотом поводка 29 при воздействии

на рычаг 28, установленный на оси поводка. Для получения любой передачи следует замкнуть только одну из муфт.

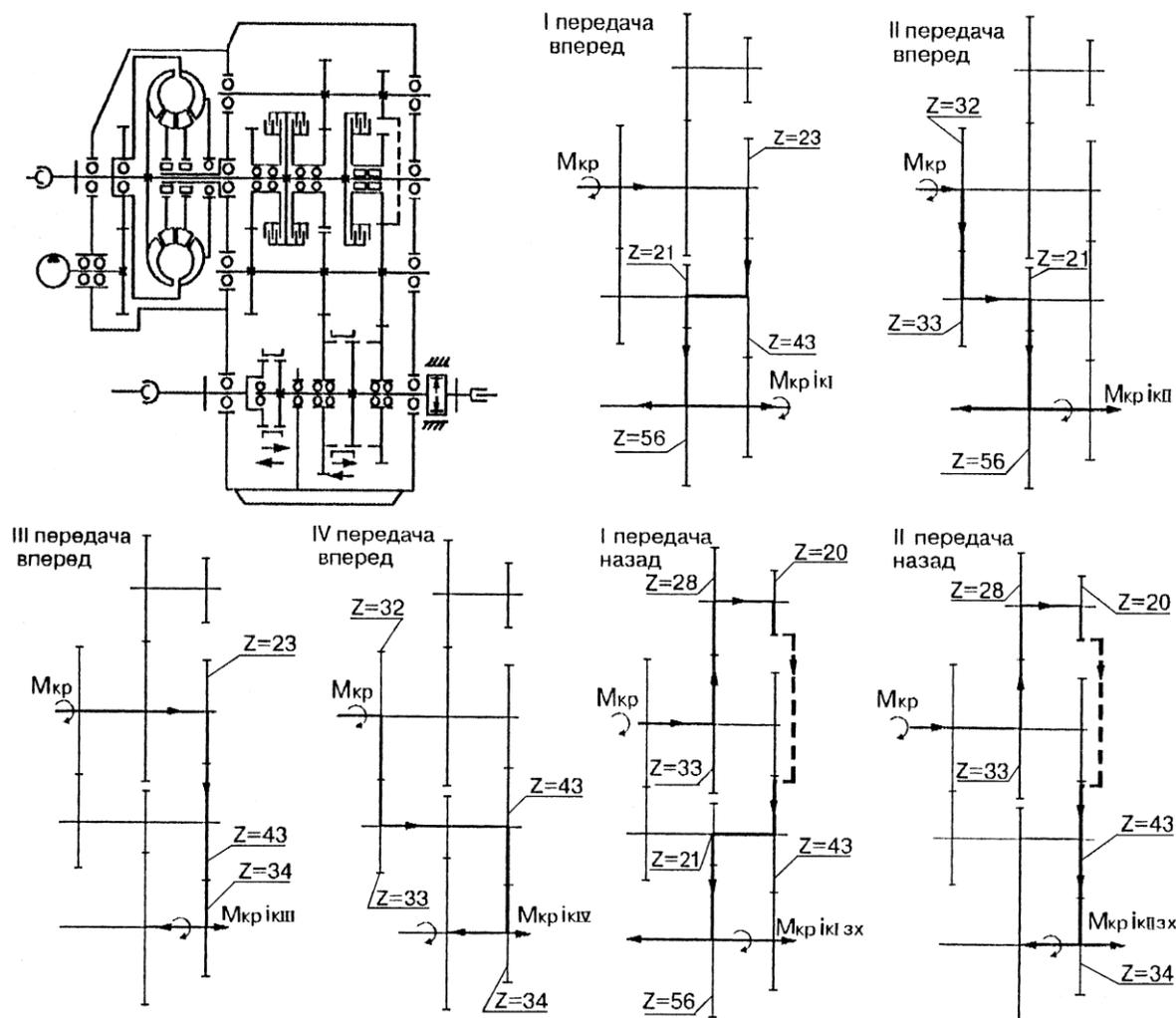


Рис. 2.18. Схема передачи крутящего момента на различных передачах

Гидросистема гидромеханической передачи служит для подачи рабочей жидкости (масла) в гидротрансформатор и фрикционные муфты КП, обеспечения смазывания подшипников, шестерен и других трущихся поверхностей, отвода тепла от деталей гидромеханической передачи, очистки и охлаждения рабочей жидкости. Гидросистема включает в себя питающий насос H (рис. 2.19), регулятор давления $KП1$, подпорный клапан $KП2$, золотниковую коробку $P31$, клапан смазки $KП3$, переходную плиту, фильтр $\Phi2$, масляные радиаторы $МО$ и соединительные трубопроводы. Регулятор давления 23 (рис. 2.17), подпорный клапан 24 и золотниковая коробка 22 установлены через прокладки на переходной плите 3 с рядом необходимых каналов. Переходная плита через прокладку крепится к картеру коробки передач. Клапан смазки 25 со своей переходной плитой также крепится к картеру коробки передач над валом заднего хода. В качестве питающего насоса используется шестеренчатый насос типа НШ-32 с приводом от

входного вала гидротрансформатора. Насос устанавливается на торце гидротрансформатора. Всасывающий патрубок питающего насоса трубопроводом и специальными отверстиями в картере коробки передач соединен с поддоном коробки. Регулятор давления предназначен для разделения потока масла в главной магистрали и поддержания в ней заданного давления, а также предохранения фрикционных муфт, питающего насоса и его привода от поломки при резком увеличении давления.

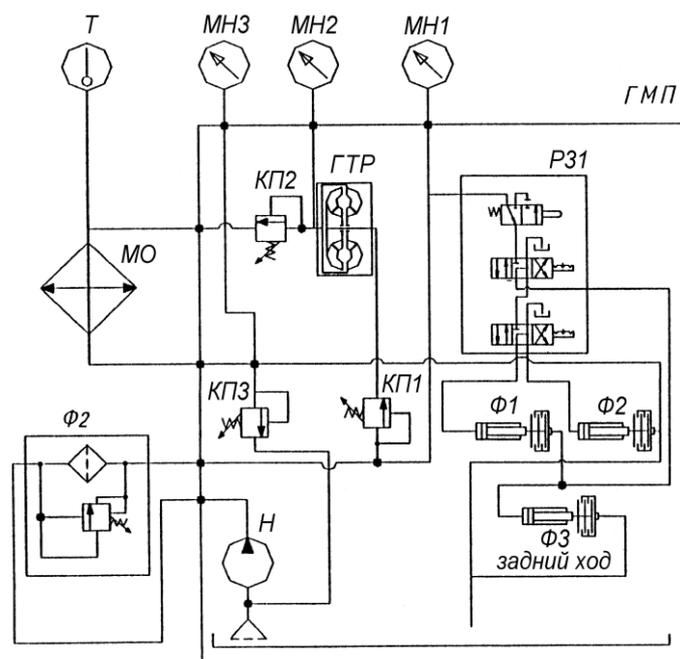


Рис. 2.19. Схема гидросистемы ГМП: Н – насос; КП1 – регулятор давления; КП2 – подпорный клапан; КП3 – клапан смазки; МН1 – манометр коробки передач; МН2 – манометр гидротрансформатора; МН3 – манометр клапана смазки; МО – радиаторы; Р31 – золотниковая коробка; Ф1–Ф3 – фрикционы коробки передач; Ф2 – фильтр

Рабочая жидкость (см. рис. 2.19) из поддона коробки передач через фильтрующую сетку по специальным сверлениям и трубопроводу всасывания поступает в питающий насос *Н* и через фильтр *Ф2* подается в главную магистраль. В главной магистрали поток разделяется на два. Один поток направляется к золотнику нейтральной золотниковой коробки и далее к фрикционным муфтам. Другой поток (основной) проходит через регулятор давления, гидротрансформатор, подпорный клапан, охлаждается в радиаторе и попадает в поддон КП. При неработающем двигателе главная магистраль запирается в регуляторе давления *КП1*. При работающем двигателе регулятор давления пропускает жидкость в гидротрансформатор. При работе двигателя на максимальных оборотах регулятор давления пропускает наибольшее количество жидкости на подпитку ГТ, сохраняя при этом заданное давление в главной магистрали, соединенной с фрикционны-

ми муфтами. При превышении допустимого давления в главной магистрали золотник клапана перемещается до начала открытия сливной полости, соединенной с корпусом КП. Это предохраняет фрикционные муфты, фильтры и питающий насос от поломок.

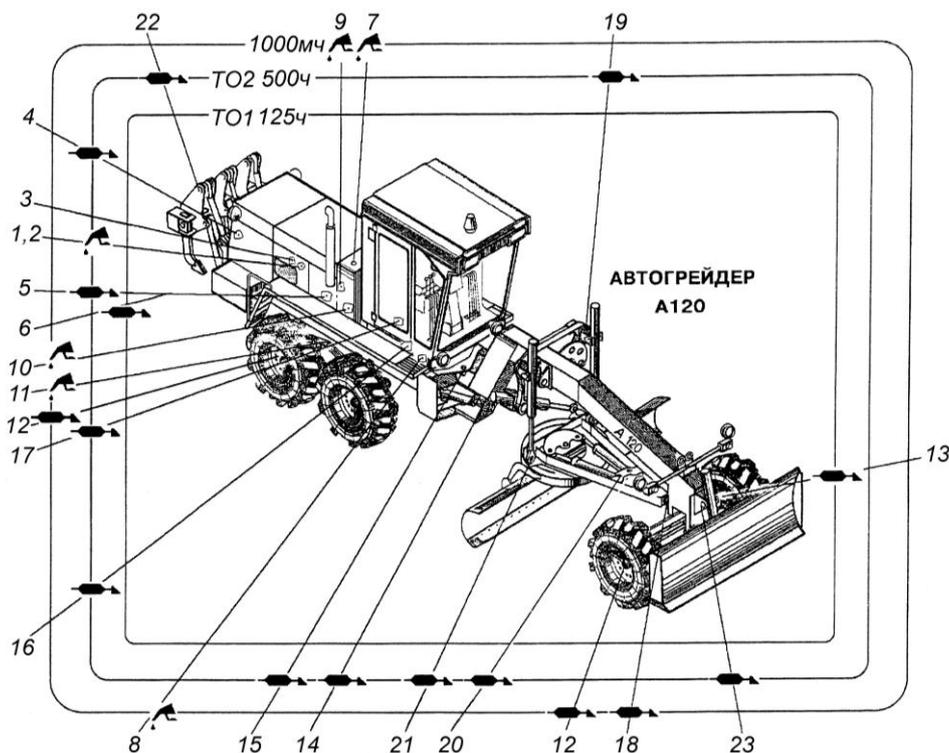


Рис. 2.20. Схема смазки автогрейдера А120: 1 – двигатель; 2 – топливный насос высокого давления (для А-01МС-3), муфта опережения впрыскивания (для ЯМЗ-236М2); 3 – стартер (ЦИАТИМ-201); 4, 5, 6 – подшипники водяного насоса, шкива натяжного устройства, главной муфты сцепления (Литол-24); 7 – бак гидросистемы (масло Р); 8 – картер гидромеханической передачи (масло А); 9 – редуктор привода насосов (ТЭп-15); 10 – центральный редуктор балансирующей тележки; 11 – балансиры (оба – ТАп-15В); 12 – ступицы мостов; 13 – центральные оси подвески переднего моста, шаровые пальцы поперечной тяги, штоков и подшипников гидроцилиндров поворота и наклона, шкворни и оси шатунов наклона колес; 14 – подшипники гидроцилиндров складывания рамы; 15 – шарниры рамы (все – Литол-24); 16 – подшипники крестовин карданных валов (158); 17 – полости и шлицы карданных валов (УСсА); 18 – шкворень тяговой рамы; 19 – подвеска тяговой рамы; 20 – шарнирные соединения тяговой рамы; 21 – подшипники гидроцилиндров подъема отвала и выноса тяговой рамы; 22 – шарнирные соединения рыхлительного оборудования; 23 – шарнирные соединения переднего навесного оборудования (все – Пресс-солидол С)

Поток рабочей жидкости после гидротрансформатора проходит через подпорный клапан КП2. Принципы работы подпорного клапана и регулятора давления аналогичны. Величина расхода жидкости в полость магистрали слива на охлаждение в радиаторы зависит от производительности питающего насоса. При превышении допустимого давления клапан КП2 перепускает жидкость в сливную полость в кор-

пус КП, предохраняя тем самым гидротрансформатор и масляный радиатор от разрыва.

Сведения о техническом обслуживании. Для поддержания автогрейдера в состоянии технической готовности к работе, предупреждения неисправностей и преждевременного износа деталей устанавливаются следующие виды и периодичность технического обслуживания: ежедневное обслуживание (ЕТО) – каждую смену или через 10 моточасов; первое обслуживание (ТО-1) – через 125 моточасов; второе обслуживание (ТО-2) – через 500 моточасов; сезонное обслуживание (СТО) – при переходе к весенне-летнему и осенне-зимнему сезонам эксплуатации, когда устанавливается температура окружающего воздуха соответственно не ниже или не выше +5°C; техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации. Карта смазки автогрейдера приведена на рис. 2.20.

2.1.2. Автогрейдер ДЗ-122Б

Автогрейдер ДЗ-122Б класса 140 производства ЗАО «Дормаш» (г. Орел), с колесной формулой 1×2×3 используется для выполнения землеройных и профилировочных работ в дорожном, железнодорожном, аэродромном, мелиоративном, ирригационном и гидротехническом строительстве. Автогрейдеры широко применяются на работах по очистке дорог и территорий от снежных заносов; по ремонту и содержанию городских и автомобильных дорог.

Автогрейдер (рис. 2.21) имеет пневмоколесный движитель с тремя осями, из которых две ведущие и одна управляемая. Основным рабочим органом автогрейдера является отвал, который имеет универсальную установку в пространстве для производства работ, характерных для автогрейдера, дополнительными – бульдозерный отвал и кирковщик. В состав автогрейдера входят шарнирно-сочлененная 9 (для автогрейдера ДЗ-122Б-6) или жесткая (для автогрейдера ДЗ-122Б-7) рама, на которой установлены двигатель 5, гидромеханическая передача 2 (для автогрейдера ДЗ-122Б-1) или механическая коробка передач (для автогрейдера ДЗ-122Б-6/7), карданная передача 15, балансирная тележка 6, управляемый мост 13, рулевое управление 8, гидросистема 10, кабина 7, электрооборудование 11, грейдерный отвал 14, бульдозерный отвал 12, кирковщик 1.

На автогрейдере ДЗ-122Б-1 установлен рядный четырехцилиндровый дизельный двигатель фирмы «Deutz» BF04M1013EC. На двигателе установлен шестеренный насос для привода гидросистемы колесных тормозов. Гидромеханическая передача 13.9HR24651 фирмы «Dana» (Бельгия) обеспечивает автоматическое бесступенчатое изменение крутящего момента от двигателя к ведущему мосту автогрейдера с переключением передач под нагрузкой. На автогрейдере

установлен сдвоенный шестеренный насос для привода гидросистемы рабочего оборудования и рулевого механизма с отбором мощности с носка коленчатого вала посредством карданного вала.

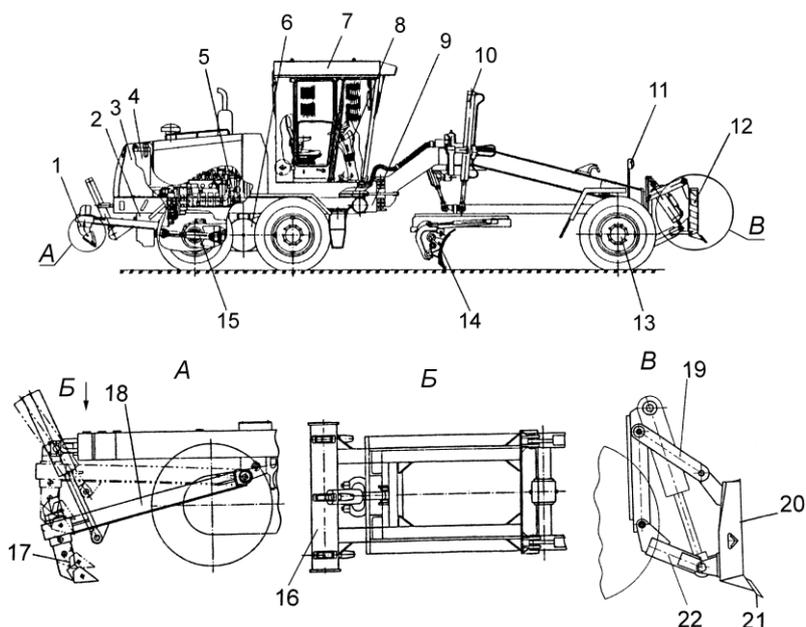


Рис. 2.21. Автогрейдер ДЗ-122Б производства ЗАО «Дормаш»: 1 – кирковщик; 2 – гидромеханическая передача; 3 – капот; 4 – топливный бак; 5 – двигатель; 6 – задняя тележка; 7 – кабина; 8 – рулевое управление; 9 – рама; 10 – гидросистема; 11 – электрооборудование; 12, 20 – бульдозерный отвал; 13 – передний мост; 14 – грейдерный отвал; 15 – карданная передача; 16 – корпус; 17 – кирка; 18, 22 – рама; 19 – серьга; 21 – нож

На автогрейдере ДЗ-122Б-6 (ДЗ-122Б-7) установлен V-образный шестицилиндровый дизельный двигатель ЯМЗ-236М2 производства ОАО «Автодизель». В трансмиссию автогрейдера входят муфта сцепления, карданная передача, коробка передач и задний мост. Муфта сцепления двухдисковая, постоянно замкнутого типа, с механическим приводом, в состав которого входит гидроусилитель. Карданная передача состоит из двух карданных валов. Верхний карданный вал передает вращение от коленчатого вала двигателя к первичному валу коробки передач, нижний – от выходного вала коробки передач к главной передаче заднего моста. Коробка передач – механическая, обеспечивающая автогрейдеру шесть передач вперед и две назад. Передача крутящего момента от двигателя к балансирной тележке и, соответственно, к колесам осуществляется двумя карданными валами. Верхний карданный вал соединяет фланцы муфты сцепления и первичного вала коробки передач, нижний вал соединяет фланцы нижнего вала коробки передач и главной передачи.

На балансирной тележке, в состав которой входят главная передача с самоблокирующимся дифференциалом, два балансира и планетарные колесные редукторы, установлены четыре ведущих колеса.

На автогрейдере имеется сдвоенный шестеренный насос гидро-системы рабочего оборудования, рулевого управления и тормозов. Управление автогрейдером осуществляется гидравлическим рулевым управлением (насосом-дозатором). Конструкция переднего моста позволяет осуществлять поворот передних колес, а также их наклон, что повышает устойчивость автогрейдера против заноса и уменьшает радиус поворота. Передний мост посредством двух осей соединен с головкой рамы. Такое соединение обеспечивает поперечное качание балки моста в обе стороны в пределах ограничителей.

Рабочие тормоза дисковые в масляной ванне, встроены в колесные планетарные редукторы. Стояночный тормоз дисковый, установлен на входном валу задней тележки. Управление, как рабочих, так и стояночного тормоза гидравлическое с использованием гидропневмо-аккумуляторов.

Рабочее оборудование включает в себя грейдерный отвал, бульдозерный отвал, установленный с помощью параллелограммной подвески впереди автогрейдера, и кирковщик заднего расположения. Рабочее оборудование автогрейдера включает в себя также дополнительно: кирковщик, бульдозерный отвал или бульдозерный поворотный отвал.

Грейдерный отвал. Рабочее оборудование грейдерного отвала (рис. 2.22) состоит из отвала 6, тяговой рамы 3, поворотного круга 5 и кронштейнов 7 изменения угла резания. Отвал оснащен двумя основными и двумя боковыми ножами 9, 10. Во время эксплуатации по мере износа основные ножи необходимо переставить так, чтобы верхняя кромка стала режущей, а боковые ножи необходимо переставить на дополнительные отверстия. К наружной стороне отвала приварены две направляющие, которые позволяют посредством гидроцилиндра 8 выносить отвал в обе стороны на величину ± 800 мм относительно поворотного круга.

В состав поворотного круга входят собственно поворотный круг и зубчатый венец, который крепится болтами. Такое крепление позволяет осуществлять поворот зубчатого венца по мере износа зубьев или его замену на новый. Поворотный круг присоединен к тяговой раме посредством четырех накладок, две задние из них 13 регулировочные.

Изменение угла захвата отвала в зависимости от выполняемой работы осуществляется вращением поворотного круга, которое производится редуктором 4 поворота отвала (вращение реверсивное, полноповоротное).

К поворотному кругу отвал присоединен посредством двух кронштейнов 7, которые позволяют изменять угол резания. Изменение угла резания осуществляется двумя гидроцилиндрами.

Тяговая рама посредством шкворня 1 присоединена к головке основной рамы. На стойке ее приварены три шаровых пальца, к кото-

рым, в свою очередь, присоединяются гидроцилиндры подъема-опускания и выноса тяговой рамы.

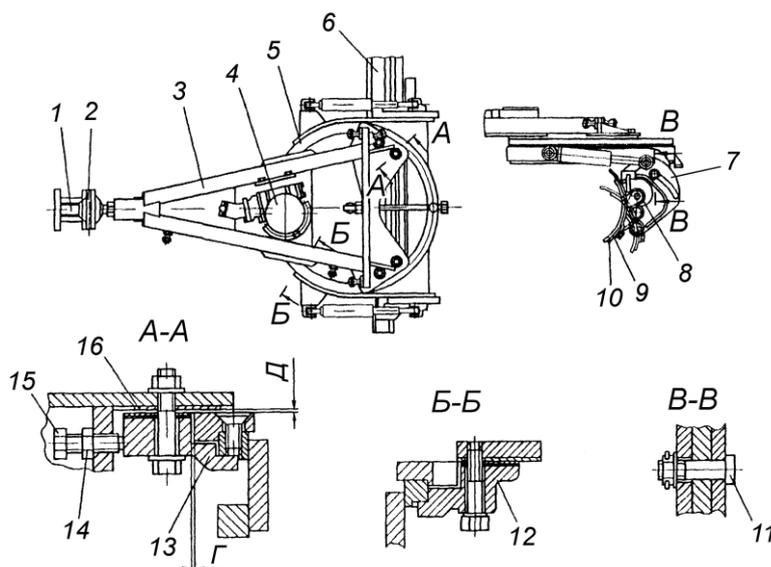


Рис. 2.22. Грейдерный отвал: 1 – шкворень; 2 – прокладка регулировочная; 3 – рама тяговая; 4 – редуктор поворота отвала; 5 – круг поворотный; 6 – отвал; 7 – кронштейн изменения угла резания; 8 – гидроцилиндр выноса отвала; 9 – нож основной; 10 – нож боковой; 11 – болт стяжной; 12 – накладка опорная; 13 – накладка регулировочная; 14 – контргайка; 15 – болт регулировочный; 16 – прокладка

Механизм поворота отвала состоит из червячного редуктора и гидромотора. Посредством муфты червяк соединяется с валом гидромотора. Механизм поворота отвала установлен на тяговой раме. Вращение поворотного круга, а вместе с ним и отвала осуществляется шестерней.

Кирковщик. Устройство кирковщика показано на рис. 2.21а. Основными частями являются: корпус 16, в гнезде которого вставлены три кирки 17 со сменными наконечниками, рама 18. Рама кирковщика через оси соединена кронштейнами навески кирковщика, которые приварены к основной раме автогрейдера. При эксплуатации кирковщика можно менять заглубление кирок за счет изменения их положения. Для этого в кирке имеются два отверстия для пальца. Изменение глубины киркования осуществляется перестановкой кирок с одного отверстия на другое. Для этого необходимо опустить кирковщик на твердую опорную поверхность, расшпалить, вынуть шпалты пальцев и, работая кирковщиком на заглубление, переместить кирки до совмещения их со вторыми отверстиями, поставить пальцы на место и зашпалить. В зависимости от плотности киркуемых материалов следует изменять количество кирок.

Бульдозерное оборудование. Устройство неповоротного бульдозерного отвала показано на рис. 2.21б. Основными составными час-

тями его являются: отвал 12, рама 21, серьга 19, гидроцилиндр. На отвале установлены два ножа 20, которые по мере износа следует переставлять так, чтобы верхняя кромка ножа стала режущей. В боковинах отвала имеются отверстия, которые предназначены для буксировки автогрейдера. На лобовой части отвала крепится кронштейн запасного колеса, который во время работы должен быть снят.

Бульдозерный поворотный отвал предназначен для разработки и перемещения грунта и дорожно-строительных материалов, устройства выемок, засыпки ям, траншей, расчистки снега и других вспомогательных дорожно-строительных работ. Грунты I и II категорий разрабатываются без предварительного рыхления, III категории и выше – с предварительным рыхлением.

За счет поворота отвала (изменение угла захвата) обеспечивается перемещение дорожно-строительного материала или грунта в сторону.

Бульдозерный поворотный отвал устанавливается впереди автогрейдера. Подвеска отвала – параллелограммная (аналогичная неповоротному отвалу), в конструкции которой используется гидроцилиндр управления бульдозерным неповоротным отвалом. Отвал с помощью осей через проушины соединен с промежуточной плитой, которая является составной частью параллелограммной подвески. Плита двумя тягами и толкающей рамой шарнирно соединена с головкой основной рамы.

Изменение угла захвата бульдозерного отвала осуществляется двумя гидроцилиндрами, гильзы которых посредством пальцев крепятся в проушинах плиты, а штоки – аналогично по краям отвала.

Подвод рабочей жидкости к гидроцилиндрам от секции гидрораспределителя производится через запорный клапан.

При транспортировке автогрейдера своим ходом с целью получения минимальной ширины автогрейдера бульдозерный отвал необходимо повернуть на максимальный угол.

Рама служит для размещения и крепления на ней агрегатов и сборочных единиц автогрейдера. На автогрейдере ДЗ-122Б-6 установлена шарнирно-сочлененная рама. Рама представляет собой конструкцию, состоящую из передней и задней рамы, шарнирно-сочлененных между собой. Шарнирное сочленение обеспечивает возможность поворота (складывания) передней и задней рам относительно друг друга в горизонтальной плоскости на угол до 30° в обе стороны.

Передняя рама представляет собой сварную металлоконструкцию коробчатого сечения. Головка рамы служит для крепления переднего моста, шкворня тяговой рамы и бульдозерного оборудования.

Задняя рама представляет собой сварную металлоконструкцию, состоящую из лонжеронов, соединенных поперечинами. На нижних

полках лонжеронов расположены опоры для установки балансирующей тележки, а также кронштейны для установки кирковщика.

Передняя и задняя рамы шарнирно соединены при помощи двух осей, установленных в вертикальной плоскости. В качестве шарниров служат шаровые подшипники. Смазывание подшипников производится через пресс-масленки. Удержание смазки осуществляется за счет резиновых колец.

Для буксировки и строповки автогрейдера имеются строповочные крюки.

При поддомкрачивании машины, во избежание соскальзывания, пятак домкрата необходимо устанавливать в соответствующих точках: впереди – под головку рамы; сзади – под заднюю тележку.

Для предотвращения складывания рам друг относительно друга при транспортировке автогрейдера на железнодорожной платформе или трейлере, а также при погрузке его краном на транспортное средство обе части рамы необходимо соединить между собой при помощи штанги. Это соединение также необходимо при выполнении технологических операций, которые по условиям работы требуют, чтобы задние колеса двигались по следу передних.

Перед работой палец необходимо удалить, при этом он должен быть разгружен от воздействия поперечных сил (от защемления) посредством гидроцилиндров складывания рамы.

На автогрейдере ДЗ-122Б-7 установлена жесткая рама, которая отличается от шарнирно-сочлененной отсутствием шарнирного сочленения передней рамы с задней, между собой эти части сварены.

На автогрейдере установлено гидравлическое рулевое управление, позволяющее управлять колесами переднего моста. Кроме того, на автогрейдере ДЗ-122Б-6 за счет складывания полурам, осуществляется поворот и маневрирование автогрейдера в стесненных условиях с меньшим радиусом поворота. При этом уменьшение радиуса поворота достигается также наклоном передних колес. Гидросхема рулевого механизма (насоса дозатора) показана на рис. 2.23. В состав гидрооборудования этой схемы входят масляный бак (общий с гидросистемой рабочего оборудования), секция НШ-10Л сдвоенного шестеренного насоса НШ-32-10Л, насос-дозатор, гидроцилиндры поворота колес, маслопроводы. Складывание полурам осуществляется двумя гидроцилиндрами, которые управляются одной из секций гидрораспределительного устройства. Рулевой механизм смонтирован в рулевой колонке.

На автогрейдере применен гидростатический рулевой механизм ОН 125/1-125 производства фирмы «МЕТА» (Италия). Предохранительный клапан механизма настроен на давление 12,5 МПа (125 кг/см²) и в процессе эксплуатации этот клапан не регулируется.

Настройка клапана проверяется по приемнику указателя давления, который смонтирован на панели приборов.

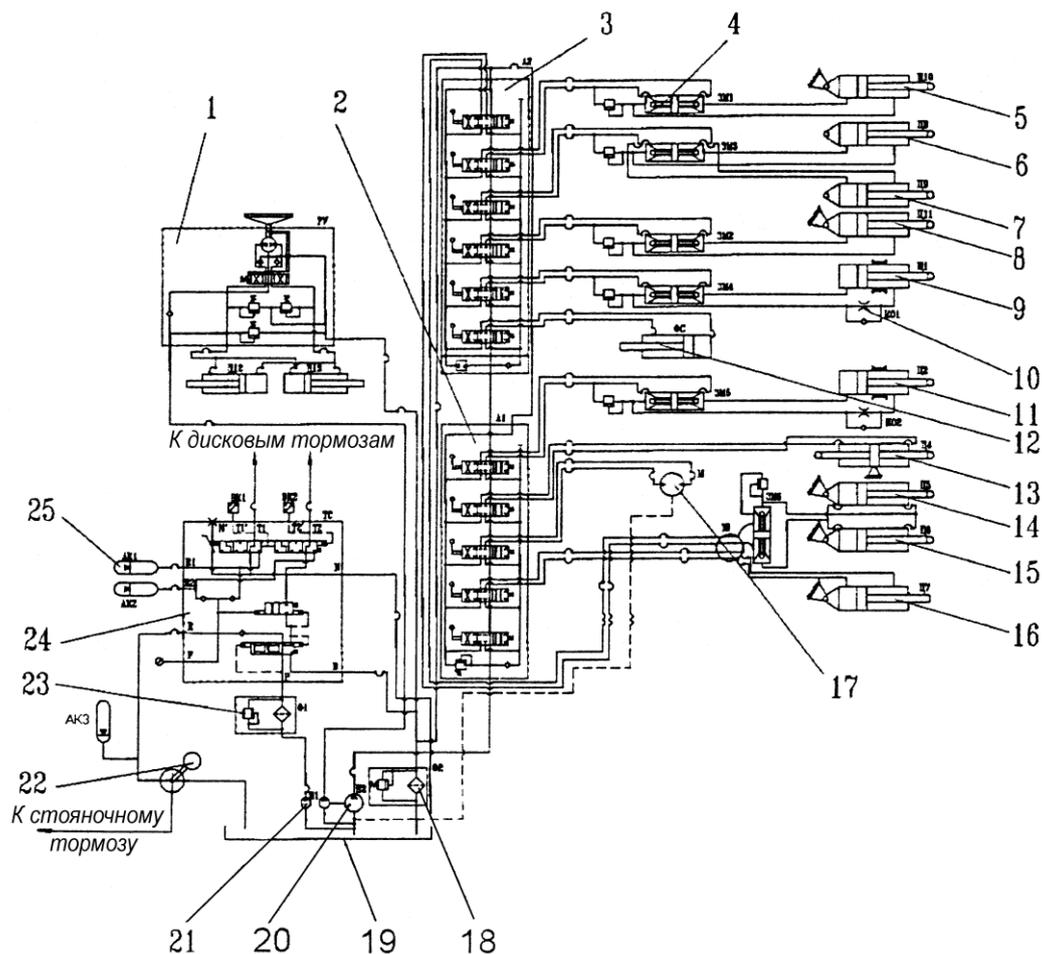


Рис. 2.23. Гидравлическая схема автогрейдера ДЗ-122Б: 1 – рулевой механизм; 2, 3 – гидрораспределители; 4 – гидрозамок; 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16 – гидроцилиндры; 10 – дроссель; 17 – гидромотор; 18, 23 – фильтры; 19 – гидробак; 20 – сдвоенный насос; 21 – насос тормозной системы; 22 – кран; 24 – педаль тормозная; 25 – гидропневмоаккумуляторы

Гидросистема автогрейдера состоит из двух независимых систем – системы рабочего оборудования, наклона колес и складывания рамы и системы рулевого механизма и рабочих тормозов. На рис. 2.23 изображена принципиальная схема гидросистемы. Работу гидросистемы обеспечивает двухсекционный шестеренный насос НШ-32-10Л.

Кабина оператора одноместная, цельнометаллическая, с круговым остеклением, снабжена системой вентиляции и отопления. По требованию заказчика кабина оборудуется системой кондиционирования воздуха и накрышным вентилятором. Для снижения вибрационной нагрузки рабочего места оператора и улучшения шумовых характеристик кабина крепится к раме через амортизирующие резиновые элементы. Панели кабины покрыты шумоизоляционным материалом и облицованы декоративными накладками, а пол кабины укрыт шумои-

золяционным ковриком. Остекление кабины обеспечивает хороший круговой обзор. Сиденье оператора имеет регулируемую жесткость в зависимости от веса оператора. Сиденье можно регулировать в продольном и вертикальном направлениях. Для наружного освещения и сигнализации установлены фары, габаритные фонари, сигналы поворота и торможения.

Сведения о техническом обслуживании. Техническое обслуживание (ТО) предназначено для поддержания автогрейдера в технически исправном, работоспособном состоянии и предотвращения ускоренного износа деталей в процессе эксплуатации. От своевременного проведения ТО в значительной степени зависят срок службы и нормальная работа автогрейдера. Периодическое техническое обслуживание проводится после определенного числа часов работы автогрейдера, определяемого по счетчику времени наработки. Схема смазки автогрейдера приведена на рис. 2.24.

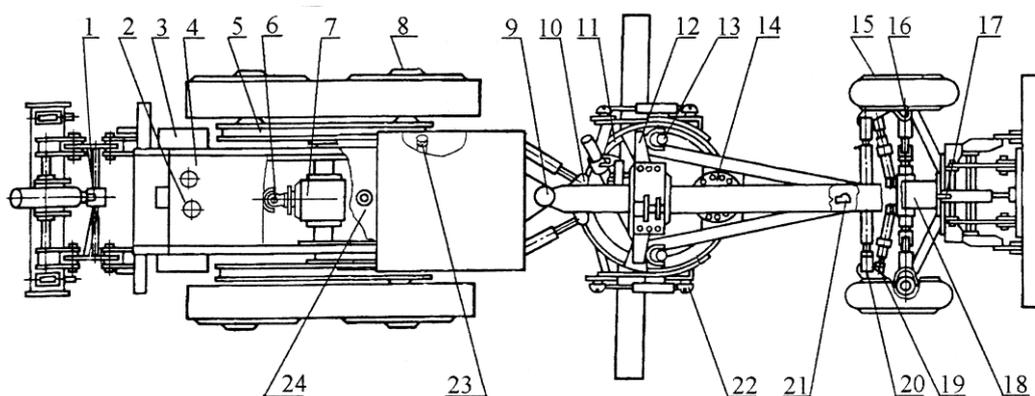


Рис. 2.24. Схема смазки автогрейдера ДЗ-122Б: 1 – шарниры подвески кирковщика (Литол-24); 2 – картер двигателя (Mobil Delvac); 3 – клеммы аккумуляторных батарей (смазка ПВК); 4 – картер гидромеханической коробки передач (Mobiltrans HD); 5, 7, 8 – балансиры и картер главной передачи задней тележки, планетарные колесные редукторы (трансмиссионное масло SAE 90); 6 – шарниры карданного вала (158В); 9 – подшипники шарнира складывания рамы; 10 – шарнирные подшипники гидроцилиндров складывания рамы; 11 – направляющие отвала, зубчатое колесо механизма поворота отвала, зубчатый венец; 12 – подшипники цапфы гидроцилиндров; 13 – подшипники вилок и шаровые цапфы гидроцилиндров (все – Литол-24); 14 – редуктор поворота отвала (ТАп-15В); 15 – ступицы передних колес; 16 – верхние и нижние втулки шатунов передних колес; 17 – шаровые крышки гидроцилиндров и шарниров бульдозерного отвала; 18 – ось шатуна наклона колес, центральные оси переднего моста; 19 – втулки пальцев гидроцилиндров рулевого управления; 20 – сферические пальцы рулевой трапеции; 21 – гнездо шкворня тяговой рамы; 22 – шарнирные подшипники гидроцилиндров изменения угла резания отвала (все – Литол-24); 23 – гидросистема (ВМГЗ); 24 – система охлаждения двигателя (антифриз)

Виды технического обслуживания: ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) проводится через каждые 10 ч или каждую рабочую

смену автогрейдера; первое техническое обслуживание (ТО-1) через каждые 125 моточасов работы; второе техническое обслуживание (ТО-2) через каждые 500 моточасов работы; сезонное техническое обслуживание при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (СТО-ВЛ); сезонное техническое обслуживание при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (СТО-ОЗ); техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации (как правило, проводится при работе на песчаных, каменистых почвах, в пустыне, низких температурах).

2.1.3. Автогрейдер ГС-14.03

Автогрейдер ГС-14.03 класса 140 производства ОАО «Брянский Арсенал» с колесной формулой 1×2×3 предназначен для выполнения землеройных и землеройно-профилировочных работ в дорожном, аэродромном и городском строительстве, для ремонта и содержания дорог и снегоочистительных работ. Автогрейдер работает на грунтах I–III категорий без предварительного разрыхления при температуре от –40 до +40°С в условиях умеренного климата. Технические параметры машины приведены в приложении 3.

Автогрейдер ГС-14.03 (рис. 2.25) включает: основную раму, силовую установку, коробку передач, заднюю балансирную тележку, передний мост, органы управления, гидравлическую и электрическую системы. На автогрейдере установлен дизельный двигатель ЯМЗ-236-Г6 для модели 723 или дизель Deutz BF4M1013FC для модели 724. Автогрейдер имеет гидромеханическую коробку передач. Балансирная тележка состоит из главной передачи и двух балансиров, на которых установлены четыре ведущих колеса. Передний мост шарнирно соединен с основной рамой автогрейдера продольной осью. Шарнирно-сочлененная рама имеет механизм поворота (складывания). Рулевое управление состоит из гидроруля и привода к нему. Задние колеса оборудованы дисковыми тормозами. Стояночный тормоз дискового типа установлен на входном валу балансирной тележки.

Гидросистема автогрейдера состоит из двух контуров: системы рулевого управления (с гидронасосом НШ-10, установленным на двигателе) и системы управления тормозом и основной гидросистемы (с установленным на коробке передач аксиально-поршневым нерегулируемым насосом 310.2.28.03.05). Гидрораспределитель, состоящий из 6-ти секций, установлен на раме.

Рабочее оборудование включает: рабочий орган-отвал, рыхлитель-кирковщик и бульдозерный отвал. Основными рабочими органами автогрейдера являются: грейдерный отвал, который имеет универсальную установку в пространстве для производства работ, специфичных для автогрейдера, и неповоротный бульдозерный отвал. До-

полнительные рабочие органы – передний поворотный бульдозерный отвал и рыхлитель.

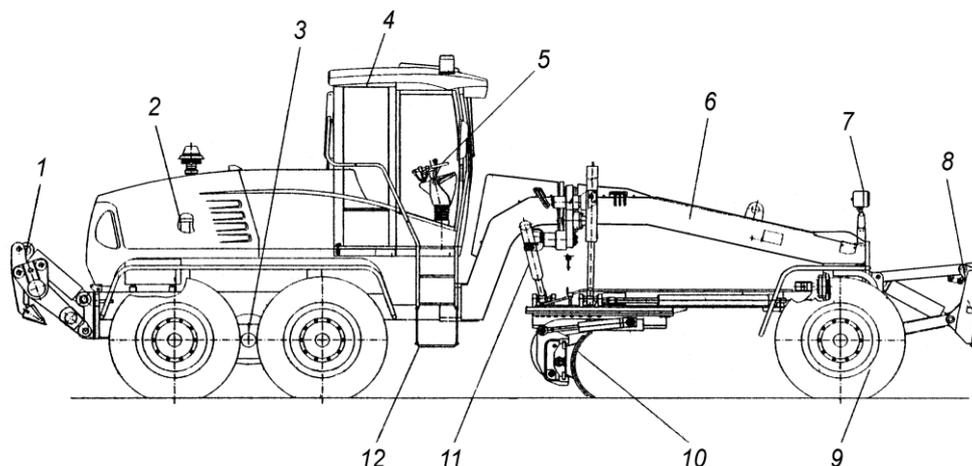


Рис. 2.25. Автогрейдер ГС-14.03: 1 – рыхлитель-кирковщик; 2 – силовая установка; 3 – задняя тележка; 4 – кабина; 5 – система управления; 6 – рама передняя; 7 – электрооборудование; 8 – бульдозерное оборудование; 9 – передний мост; 10 – грейдерный отвал; 11 – гидрооборудование; 12 – подножка

Основной рабочий орган грейдерный отвал состоит из тяговой рамы, поворотного круга, отвала и гидроцилиндров. С помощью переднего шарнира и гидроцилиндров тяговая рама соединяется с основной рамой. Снизу к тяговой раме крепится поворотный круг с двумя цапфами, на которых закреплены проушины штоков гидроцилиндров поворота круга.

Отвал закреплен в кронштейнах поворотного круга и с помощью гидроцилиндров может передвигаться по направляющим и поворачиваться, изменяя при этом угол резания. Поворотный круг с отвалом поворачивается в плане на 130° двумя гидроцилиндрами, соединенными последовательно. На отвале установлены четыре основных и два боковых ножа таким способом, что их рабочая поверхность совпадает с рабочей поверхностью отвала. Это способствует уменьшению сопротивления при резании и перемещении грунта. Подвеска гидроцилиндров позволяет устанавливать грейдерный отвал под углом 90° для срезания и планировки откосов.

Рыхлитель-кирковщик предназначен для рыхления асфальтовых покрытий, булыжных мостовых и тяжелых грунтов. Подъем и опускание рыхлителя осуществляется гидроцилиндрами.

Бульдозерный отвал неповоротный предназначен для продольного перемещения грунта и других материалов на расстояние до 10 м. Подвеска бульдозерного отвала параллелограмного типа. По заказу вместо неповоротного бульдозерного отвала может быть установлен поворотный бульдозерный отвал.

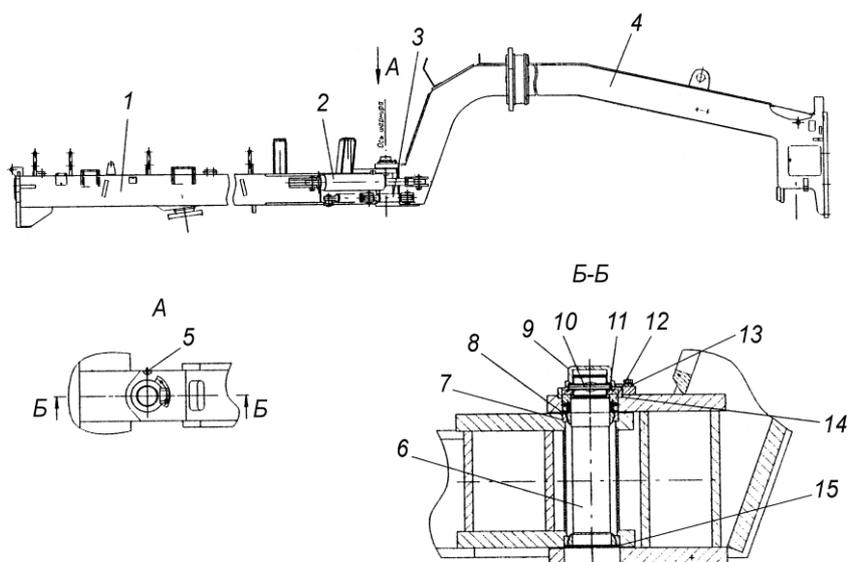


Рис. 2.26. Рама автогрейдера ГС-14.03: 1 – подмоторная рама; 2 – гидроцилиндр поворота рамы; 3 – стяжка; 4 – передняя балка; 5 – масленка; 6 – ось; 7, 8, 14, 15 – кольца; 9 – крышка; 10 – штифт; 11 – гайка; 12 – вкладыш; 13 – ригель

Рама (рис. 2.26) состоит из подмоторной рамы 1 и хребтовой балки 4, которые соединены между собой вертикальным шарниром (сечение Б-Б). Шарнирно-сочлененная рама может быть повернута (сложена) на угол до 26° в обе стороны. Поворот рамы производится гидроцилиндрами 2. Для фиксации рамы в прямом положении имеется стяжка 3. На подмоторной раме устанавливаются: двигатель, коробка передач, балансирная тележка, рыхлитель и кабина. К хребтовой балке крепятся передний мост, бульдозерный отвал и основное рабочее оборудование – средний отвал. В конструкции автогрейдера может быть применена жесткая основная рама сварной конструкции без вертикального шарнира, гидроцилиндров поворота рамы и фиксирующих стяжек. Размещение основных узлов на жесткой раме аналогично их размещению на шарнирно-сочлененной раме.

Трансмиссия включает гидромеханическую коробку передач 6WG-160, балансирную тележку и карданные валы. Коробка передач соединена карданным валом с муфтой сцепления. Муфта сцепления не имеет механизма выключения. Выходной вал коробки передач соединяется с главной передачей тележки карданным валом. Коробка передач обеспечивает шесть скоростей движения вперед и три скорости заднего хода. Переключение передач производится гидромuftами с помощью электрозолотников.

Коробка передач состоит из гидротрансформатора и основного редуктора. Гидротрансформатор автоматически регулирует скорость машины в зависимости от сопротивления движению. Это создает оптимальные условия для работы двигателя, трансмиссии, а также сни-

жает утомляемость оператора и повышает производительность. Гидросистема коробки передач полностью автономна, не связана с гидросистемой автогрейдера. В качестве гидробака используется корпус коробки передач, на котором смонтированы также гидронасосы, обслуживающие гидросистему коробки передач. Охлаждение рабочей жидкости производится в трех масляных радиаторах, установленных перед водяным радиатором двигателя. Включение передач осуществляется рычагом управления коробки передач, переключение передач может производиться в произвольном порядке.

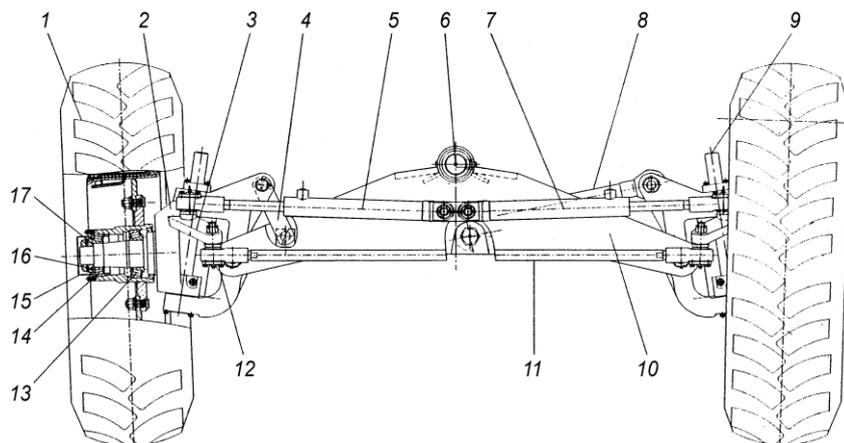


Рис. 2.27. Передний мост автогрейдера ГС-14.03: 1 – колесо; 2 – поворотный рычаг с полуосью; 3 – кронштейн наклона колес; 4 – стяжка; 5, 7 – гидроцилиндры поворота колес; 6 – ось качания переднего моста; 8 – гидроцилиндр наклона колес; 9 – шкворень; 10 – балка; 11 – тяга; 12 – крышка шарового шарнира; 13, 14 – подшипники; 15 – крышка; 16 – замковая шайба; 17 – гайка

Карданная передача состоит из двух карданных валов: верхнего, передающего крутящий момент от дизеля к коробке передач, и нижнего, передающего крутящий момент от коробки передач к главной передаче балансирной тележки. Шлицевое соединение для удержания смазки защищено сальником. Фланцы карданов соединяются с вилками с помощью крестовин и подшипников.

Балансирная тележка. На автогрейдере установлена тандемная тележка ТАР 5501.105 (Е) с дифференциалом No-Spin.

Передний мост (рис. 2.27) соединяется с рамой центральной осью и может наклоняться в поперечном направлении до 15° при движении по неровной дороге. Поворот колес осуществляется двумя гидроцилиндрами с управлением от гидроруля. Для повышения устойчивости автогрейдера против заносов колеса могут наклоняться в обе стороны гидроцилиндром. Наклон колес позволяет также уменьшить радиус поворота машины. Гидроцилиндр наклона закреплен внутри балки моста. Для уменьшения износа шин и усилия поворота передние колеса установлены со сходимением и с развалом. Сходимость

(7...9 мм) регулируется поперечной тягой. Развал колес регулировок не требует. Ступицы передних колес установлены на полуосях поворотных рычагов. Поворотные рычаги соединяются с кронштейнами наклона с помощью шкворней, упорных подшипников, втулок и клиновых штифтов. Соединение штоков гидроцилиндров и поперечной тяги с поворотными рычагами осуществляется закрытыми регулируемыми шаровыми шарнирами. Ось качания переднего моста, гидроцилиндры наклона и поворота колес установлены на шарнирных подшипниках. Качание переднего моста в пределах 15° ограничивается упорами на раме машины. Колесо автогрейдера разъемного типа состоит из обода и шины. Ведущими колесами являются четыре задних колеса автогрейдера, установленные на балансирах. Передние колеса автогрейдера смонтированы на конических роликоподшипниках.

Рулевое управление автогрейдера гидростатическое (гидрообъемное), без механической связи между рулевым колесом и управляемыми колесами. Схема рулевого управления приведена на рис. 2.28. Рулевая колонка автогрейдера для удобства работы может быть зафиксирована в удобное для оператора положение с помощью ручного фиксатора. Люфт рулевого колеса не должен превышать $0,44$ рад (25°).

Гидравлическая система автогрейдера. Состав гидрооборудования автогрейдера и функциональные связи даны в гидравлической схеме на рис. 2.28. В гидросистеме автогрейдера используются два насоса: НШ-10, обеспечивающий работу рулевого управления и аксиально-поршневой насос 310.2.28.03.05, обеспечивающий работу тормозов и основной гидросистемы автогрейдера.

При неподвижном рулевом колесе рабочая жидкость через гидроруль сливается в бак, а полости рулевых гидроцилиндров заперты. При повороте рулевого колеса рабочая жидкость под давлением поступает в рулевые гидроцилиндры в количестве, пропорциональном углу поворота рулевого колеса. В случае отказа рулевого колеса (аварийная ситуация) поворот колес осуществляется за счет возросшего усилия на рулевом колесе.

Пневмогидроаккумулятор (далее ПГА) типа АР предназначен для накопления и отдачи энергии рабочей жидкости посредством сжатия газа (азота). Разделителем сред является поршень.

Насос-дозатор (гидроруль) состоит из двух частей: насосной группы и распределительного блока. При повороте рулевого колеса (если работает питающий насос) насосная группа имеет объем 160 см^3 и работает как гидромотор обратной связи, поворачивая колеса автогрейдера на угол пропорциональный углу поворота рулевого колеса. В случае отказа питающего насоса (аварийная ситуация) насосная группа дозатора работает как ручной насос с объемом 80 см^3 , что позволяет снизить возросшее усилие на рулевом колесе до допустимых пределов за счет увеличения угла поворота рулевого колеса.

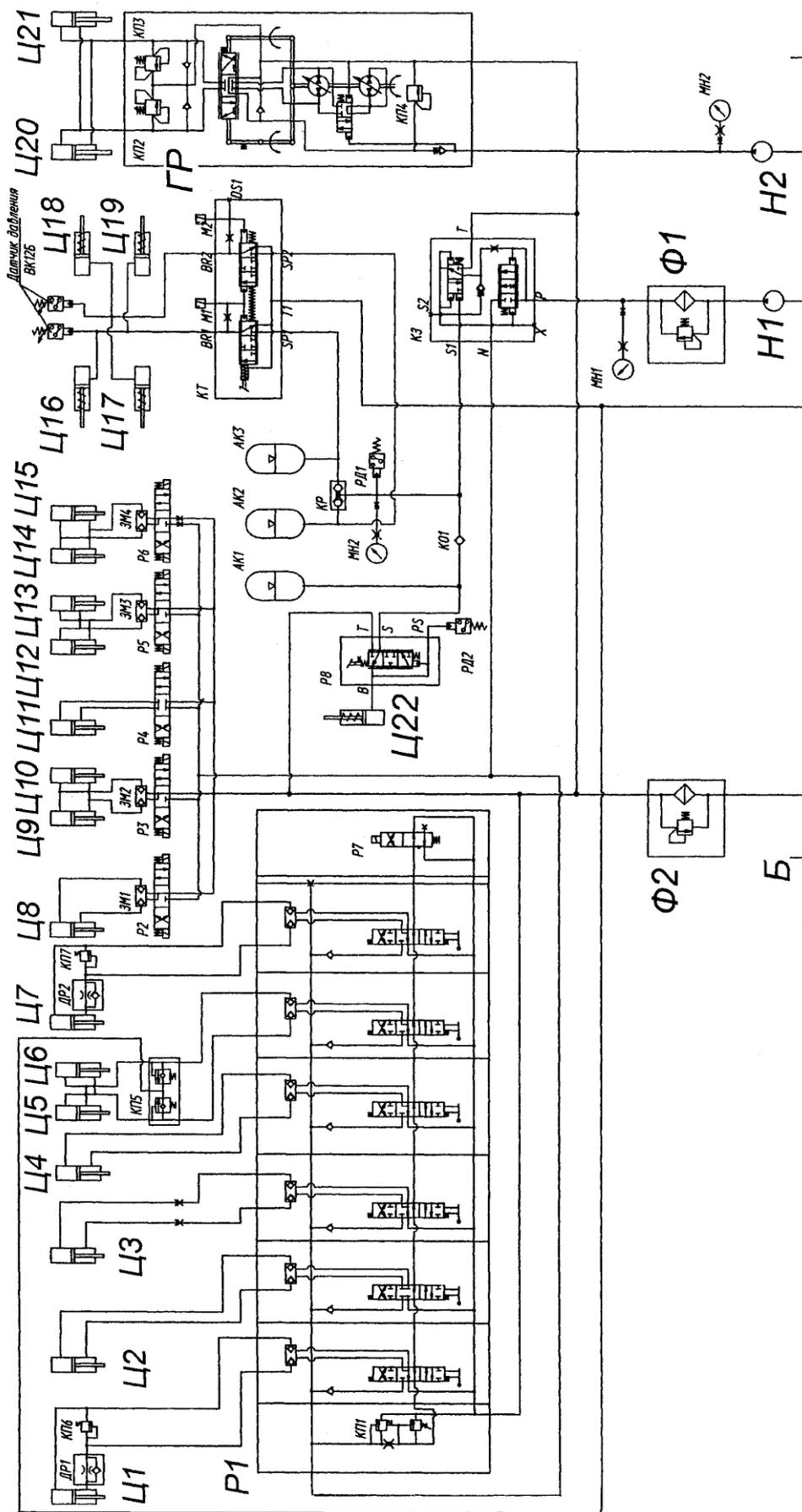


Рис. 2.28. Схема гидравлическая принципиальная автогрейдера ГС-14.03: АК1... АК3 – пневмогидроаккумулятор АРХ-1/320; Б1 – масляный бак; ГР1 – насос-дозатор STO A ON 80/160 G 130; ДР1... ДР2 – клапан замедлительный; ЗМ1... ЗМ4 – гидрозамок VP-NOV-6-D; К3 – клапан зарядки LT 06-A 06-3X/150 B40/02M; КО1 – клапан обратный КО 8/3Т 0,5G; КП1... КП4, КП6, КП7 – клапан предохранительный; КП5 – блок обратно-предохранительных клапанов БОПК-16.1; КР – клапан разобщительный; КТ – клапан тормозной; МН1, МН2 – манометр; Н1 – насос аксиально-поршневой нерегулируемый 310.2.28.03.05; Н2 – насос шестеренный НШ-10Д-3Л; Р1 – гидрораспределитель РМ-12-135. Продолжение на стр. 64

Продолжение подписи к рис. 2.28: P2, P3, P5, P6 – гидрораспределитель KV 4/3-5КО-6-G6; P4 – гидрораспределитель KV 4/3-5КО-6-G1; P7 – гидрораспределитель PГМ 10Г6-КДТ; P8 – клапан стояночного тормоза LT 08 ММА-2Х/100/02М; PД1, PД2 – сигнализатор давления МО 15290/70; Ф1 – фильтр напорный SPM 301 CD1 СВ4 03Х; Ф2 – фильтр сливной RFM 050 CD1 ВВ6 01S; Ц1... Ц10, Ц12... Ц15 – гидроцилиндры рабочего оборудования; Ц11 – гидроцилиндр фиксатора; Ц16... Ц19 – гидроцилиндр колесный тормозной; Ц20, Ц21 – гидроцилиндр рулевого управления; Ц22 – гидроцилиндр стояночного тормоза

Кабина автогрейдера одноместная, теплошумоизолированная, по особому заказу может быть оборудована каркасом безопасности. Кабина автогрейдера оборудована отопителем, вентиляционным люком приточно-вытяжной вентиляции.

Сведения о техническом обслуживании. Техническое обслуживание подразделяется на: ежедневное техническое обслуживание, выполняемое в течение рабочей смены (ЕО); промежуточное техническое обслуживание (ПТО); плановое техническое обслуживание (ТО) выполняемое после отработки автогрейдером определенного количества часов (ТО-1, ТО-2, ТО-3); сезонное техническое обслуживание (СТО), выполняемое при переходе к осенне-зимнему или весенне-летнему периоду эксплуатации. Техническое обслуживание двигателя, коробки передач и заднего моста производят согласно нормам эксплуатации соответствующих агрегатов.

Периодичность технического обслуживания определяется необходимостью обеспечения надежной работы автогрейдера при выполнении технологических работ. Ежедневное техническое обслуживание проводят ежедневно в начале или в конце смены. Промежуточное техническое обслуживание (ПТО) выполняют через 60 моточасов работы. Техническое обслуживание ТО-1 проводят через 125 моточасов. Техническое обслуживание ТО-2 проводят через 500 моточасов. Техническое обслуживание ТО-3 выполняют через 1000 моточасов. Сезонное техническое обслуживание проводят 2 раза в год. Его рекомендуется объединять с очередным техническим обслуживанием ТО-2 или ТО-3. Допускается 10% отклонения фактической периодичности обслуживания от установленной периодичности ПТО, ТО-1, ТО-2 и ТО-3. Работа на автогрейдере, не прошедшем установленного технического обслуживания запрещается.

Текущий ремонт представляет собой минимальный по объему вид ремонта, в результате проведения которого обеспечивается работоспособность автогрейдера до очередного планового ремонта. Этот ремонт в зависимости от условий эксплуатации и числа эксплуатируемых автогрейдеров может быть организован на базе механизации или на местах эксплуатации, в том числе в полевых условиях.

Получили распространение три метода текущего ремонта:

поточный метод, при котором все операции текущего ремонта проводятся в ремонтных предприятиях, на специализированных постах, оснащенных специальным оборудованием, расположенным по потоку (в соответствии с технологией проведения ремонтных работ);

индивидуальный метод, при котором текущий ремонт, проводится на ремонтных предприятиях, на постах, оснащенных универсальным оборудованием (все операции текущего ремонта проводятся на одном рабочем месте);

индивидуальный метод ремонта в полевых условиях, при котором выполнение всех ремонтных операций предусмотрено на месте работы автогрейдера или вблизи него на специально выбранной площадке с применением передвижных технических средств.

Ремонт автогрейдера в зависимости от выбранного метода может проводиться тремя способами – индивидуальным, заменой механизмов и смешанным. Замена сборочных единиц новыми или заранее отремонтированными – наиболее эффективный способ. Обеспечивается сокращенное пребывание автогрейдеров в ремонте. Этот способ следует применять при наличии необходимого оборотного фонда сборочных единиц. Индивидуальный способ, когда снимаемые с автогрейдера механизмы подвергаются ремонту и вновь устанавливаются, применяется при ремонте нескольких машин. Смешанный способ находит применение при наличии оборотных фондов и небольшом числе ремонтируемых автогрейдеров. Периодичность проведения текущих ремонтов для автогрейдера – 2000 моточасов.

2.1.4. Автогрейдер ГС-18.07

Автогрейдер ГС-18.07 класса 180 производства ОАО «Брянский Арсенал» с колесной формулой 1×2×3 предназначен для выполнения земляных и профилировочных работ в аэродромном, железнодорожном, гидротехническом, дорожном и городском строительстве, для ремонта и содержания дорог, для производства бульдозерных и снегоочистительных работ. Автогрейдер разрабатывает грунты I–IV категорий без предварительного рыхления, а более плотные грунты с предварительным рыхлением. Автогрейдер разработан для работ в условиях умеренного климата при температуре от –40 до +40°С. Технические параметры машины приведены в приложении 3.

Автогрейдер ГС-18.07 – структурная схема и компоновка аналогична автогрейдеру ГС-14.03. Автогрейдер включает основную раму, силовую установку, коробку передач, заднюю балансирную тележку, передний мост, органы управления, гидравлическую и электрическую системы. На автогрейдере установлены дизельный двигатель Cummins 6СТА8.3-С215 (для модели 751) и двигатель Deutz BF6M1013FC (для модели 753) и гидромеханическая коробка передач 6WG-190. В

трансмиссию автогрейдера входят: коробка передач, балансирующая тележка и карданные валы. Передний мост шарнирно соединен с основной рамой автогрейдера продольной осью, что обеспечивает поперечное качание моста в обе стороны. Шарнирно-сочлененная рама имеет механизм поворота (складывания).

Рулевое управление состоит из гидроруля и привода к нему. Колеса заднего моста оборудованы дисковыми тормозами. Стояночный тормоз дискового типа установлен на входном валу тандемной тележки. Гидросистема автогрейдера состоит из двух контуров: системы рулевого управления (с гидронасосом НШ-10, установленным на двигателе) и системы управления тормозом (с аксиально-поршневым регулируемым насосом 310.2.28.03.05, установленным на КП). Гидрораспределитель, состоящий из 6-ти секций, установлен на раме машины. Кабина оборудована сиденьем, рычагами и педалями управления, контрольными приборами, отопителем. Автогрейдер имеет традиционную систему оборудования: звуковые сигналы, указатели поворотов, габаритов и торможения, рабочие и транспортные фары, проблесковые маяки и др.

Рабочее оборудование автогрейдера ГС-18.07 по конструкции и схемам компоновки аналогична автогрейдеру ГС-14.03 производства ОАО «Брянский Арсенал». Основными рабочими органами автогрейдера являются: грейдерный отвал, который имеет универсальную установку в пространстве для производства работ, специфичных для автогрейдера и неповоротный бульдозерный отвал. Дополнительные рабочие органы – поворотный передний бульдозерный отвал, рыхлитель. Основной рабочий орган – грейдерный отвал состоит из тяговой рамы, поворотного круга, отвала и гидроцилиндров. Тяговая рама с помощью переднего шарнира и гидроцилиндров соединяется с основной рамой. Снизу к тяговой раме крепится поворотный круг с двумя цапфами, на которых закреплены проушины штоков гидроцилиндров поворота круга. Отвал закреплен в кронштейнах поворотного круга. С помощью гидроцилиндров отвал может передвигаться по направляющим и поворачиваться, изменяя при этом угол резания. Поворотный круг с отвалом поворачивается в плане на 130° двумя гидроцилиндрами, соединенными последовательно. На отвале установлены четыре основных и два боковых ножа таким образом, что их рабочая поверхность совпадает с рабочей поверхностью отвала. Это способствует уменьшению сопротивления при резании и перемещении грунта. Подвеска гидроцилиндров позволяет устанавливать средний отвал под углом 90° для срезания и планировки откосов.

Рыхлитель-кирковщик предназначен для рыхления асфальтовых покрытий, булыжных мостовых и тяжелых грунтов. Подъем и опускание рыхлителя осуществляется гидроцилиндрами.

Бульдозерный отвал неповоротный предназначен для продольного перемещения грунта и других материалов на расстояние до 10 м. Подвеска бульдозерного отвала параллелограммного типа. Вместо неповоротного бульдозерного отвала может быть установлен поворотный бульдозерный отвал.

Рама состоит из подmotorной рамы и хребтовой балки, которые соединены между собой вертикальным шарниром. Шарнирно-сочлененная рама может быть повернута (сложена) на угол до 26° в обе стороны. Поворот рамы производится гидроцилиндрами. Для фиксации рамы в прямом положении имеется стяжка. На подmotorной раме устанавливаются: двигатель, коробка передач, задний мост, рыхлитель и кабина. К хребтовой балке крепятся передний мост, бульдозерный отвал и основной рабочий орган – грейдерный отвал. В автогрейдере может быть применена жесткая основная рама сварной конструкции без вертикального шарнира, гидроцилиндров поворота рамы и фиксирующих стяжек. Размещение основных узлов на жесткой раме аналогично их размещению на раме с вертикальным шарниром.

Силовая установка включает в себя дизельный двигатель Deutz BF6M1013EC, систему охлаждения, насос, воздухоочиститель, глушитель и систему питания. Воздушный фильтр системы всасывания снабжен сигнализатором засоренности. Система охлаждения состоит из водяного радиатора, охладителя наддувочного воздуха и трех масляных радиаторов. Система питания состоит из топливного бака, фильтра грубой очистки и топливопроводов. Двигатель устанавливается на опорах через амортизаторы на подmotorной раме.

Трансмиссия состоит из гидромеханической коробки передач 6WG-190, балансирной тележки и карданных передач. КП соединяется карданным валом с муфтой сцепления. Муфта сцепления не имеет механизма выключения. Выходной вал КП соединяется карданным валом с главной передачей балансирной тележки.

Коробка передач 6WG-190 обеспечивает шесть скоростей движения вперед и три скорости заднего хода. Переключение передач производится гидромуфтами с помощью электрозолотников.

Карданная передача состоит из двух карданных валов – верхнего, передающего крутящий момент от двигателя к КП, и нижнего, передающего крутящий момент от КП к балансирной тележке.

Балансирная тележка тандемной конструкции BRA02 TAP 7506.103 (E) с дифференциалом No-Spin. *Передний мост* соединяется с рамой центральной осью и конструктивно аналогичен переднему мосту автогрейдера ГС-14.03. Колесо автогрейдера разъемного типа. Ведущими колесами являются четыре задних колеса автогрейдера. Рулевое управление автогрейдера гидрообъемное без механической связи между рулевым колесом и управляемыми колесами.

Гидравлическая система автогрейдера ГС-18.07, состав гидроборудования и его функциональные связи аналогичны системе автогрейдера ГС-14.03. В гидросистеме используются два насоса: НШ-10, обеспечивающий работу рулевого управления, и аксиально-поршневой насос 310.2.22.03.05, обеспечивающий работу тормозов и основной гидросистемы автогрейдера. Гидросистема автогрейдера работает следующим образом: гидрожидкость из гидробака поступает к насосу и от него к приоритетному клапану тормозной системы. Приоритетный клапан делит поток на две части. Первый поток идет на зарядку гидроаккумуляторов до давления 13 МПа (130 кг/см²), а затем направляется в блок ручных электрораспределителей. В блоке ручных распределителей имеется разгрузочно-предохранительная секция, которая соединяет напорную магистраль с баком.

Кабина автогрейдера одноместная, теплошумоизолированная может быть оборудована каркасом безопасности. Кабина автогрейдера оборудована отопителем, вентиляционным люком приточно-вытяжной вентиляции с выключателем плафона освещения кабины, зеркалами заднего обзора и др.

2.1.5. Автогрейдер ДЗ-98В

Автогрейдер ДЗ-98В класса 250 производства ЗАО «ЧСДМ», рис. 2.29, с колесной формулой 1×3×3 предназначен для выполнения землеройных и профилировочных работ в дорожном строительстве на грунтах I–IV категорий при строительстве и капитальном ремонте грунтовых и гравийных дорог, при очистке дорог и территорий от снежных заносов, в железнодорожном, аэродромном, мелиоративном, ирригационном и гидротехническом строительстве в условиях выполнения энергоемких земляных работ большого объема. Технические параметры машины даны в приложении. Для работ на грунтах IV категории должны использоваться автогрейдеры с шинами 20.5-25 и с соответствующим типоразмером колеса. Автогрейдеры изготавливаются в двух исполнениях: обычное исполнение – для эксплуатации в средних широтах при температуре окружающей среды от –45 до +40° С; тропическое исполнение – для эксплуатации в районах с тропическим влажным и сухим климатом. Комплектации и модификации автогрейдера ДЗ-98 даны в табл. 2.1.2.

Автогрейдер имеет колесный движитель. Основным рабочим оборудованием автогрейдера является тяговая рама 10 с отвалом (рис. 2.29). Тяговая рама 10 закреплена на передней и средней частях рамы 17 автогрейдера, соответственно с помощью шарового шарнира и подвески 18 с гидроцилиндрами гидросистемы 16. Конструкция подвески 18 тяговой рамы обеспечивает установку отвала в вертикальное положение с обеих сторон автогрейдера. Тяговая рама имеет направ-

ляющие, по которым осуществляется боковой вынос отвала с помощью гидроцилиндра в обе стороны относительно тяговой рамы. Поворот отвала в горизонтальной плоскости, в зависимости от конструкции тяговой рамы, осуществляется гидромотором через редуктор поворота или гидроцилиндрами поворота отвала. Дополнительное рабочее оборудование устанавливается в зависимости от комплектации автогрейдера. Все модели унифицированы и отличаются рабочим оборудованием.

Таблица 2.1.2

Комплектации и модификации автогрейдера ДЗ-98

Индекс модели				Двигатель	Дополнительное рабочее оборудование
с полноповоротным отвалом		с неполноповоротным отвалом			
с марта 2005 г.	до марта 2005 г.	с марта 2005 г.	до марта 2005 г.		
–	ДЗ-98В1...	–	–	ЯМЗ-8482.10-01	
–	ДЗ-98В3...	–	ДЗ-98В3...-01	У1Д6-ТК-С5	
–	ДЗ-98В5...	–	–	ЯМЗ-240Г	
ДЗ-98В.00000	ДЗ-98В.7	ДЗ-98В.00100	ДЗ-98В.7-01	ЯМЗ-238НД3	–
ДЗ-98В.00010	ДЗ-98В7.2	ДЗ-98В.00110	ДЗ-98В7.2-01		Бульдозерное
ДЗ-98В.00020	ДЗ-98В7.3	ДЗ-98В.00120	ДЗ-98В7.3-01		Рыхлительное
ДЗ-98В.00030	ДЗ-98В7.4	ДЗ-98В.00130	ДЗ-98В7.4-01		Бульдозерное с рыхлителем
–	–	ДЗ-98В.00140	ДЗ-98В7.5-01		Путепрокладочное
ДЗ-98В.00050	ДЗ-98В7.6	ДЗ-98В.00150	ДЗ-98В7.6-01		Снегоочистительное
–	ДЗ-98В9...	–	ДЗ-98В9...-01		ЯМЗ-238НД2

На автогрейдере ДЗ-98В установлен дизельный двигатель ЯМЗ-238НД3. Трансмиссия автогрейдера механического типа. Коробка передач обеспечивает с учетом мультипликатора шесть передач вперед и назад. Сцепление, коробка передач, промежуточный редуктор и раздаточный редуктор объединены в один блок и имеют общую систему смазки. Кинематическая схема автогрейдера приведена на рис. 2.30.

Автогрейдер имеет три ведущих моста. Передача мощности к переднему мосту 12 (рис. 2.29) осуществляется через карданную передачу 9 и может быть отключена при необходимости. Задние мосты 6 соединены с основной рамой задней подвеской 7, представляющей собой качающиеся балансиры и реактивные штанги. Передний мост 12 шарнирно соединяется с рамой 17 автогрейдера, что обеспечивает качение моста в поперечной плоскости. Поворот передних колес осуществляется гидравлическим рулевым механизмом следящего типа. Рулевое управление 13 и гидросистема 16 рабочего оборудования автогрейдера имеют общий гидробак для рабочей жидкости, которым служит поперечная труба рамы 17. Передняя часть рамы автогрейдера представляет собой толстостенную трубу, которая используется в

качестве основного ресивера пневматической системы 26. Левый лонжерон задней части рамы используется в качестве дополнительного ресивера.

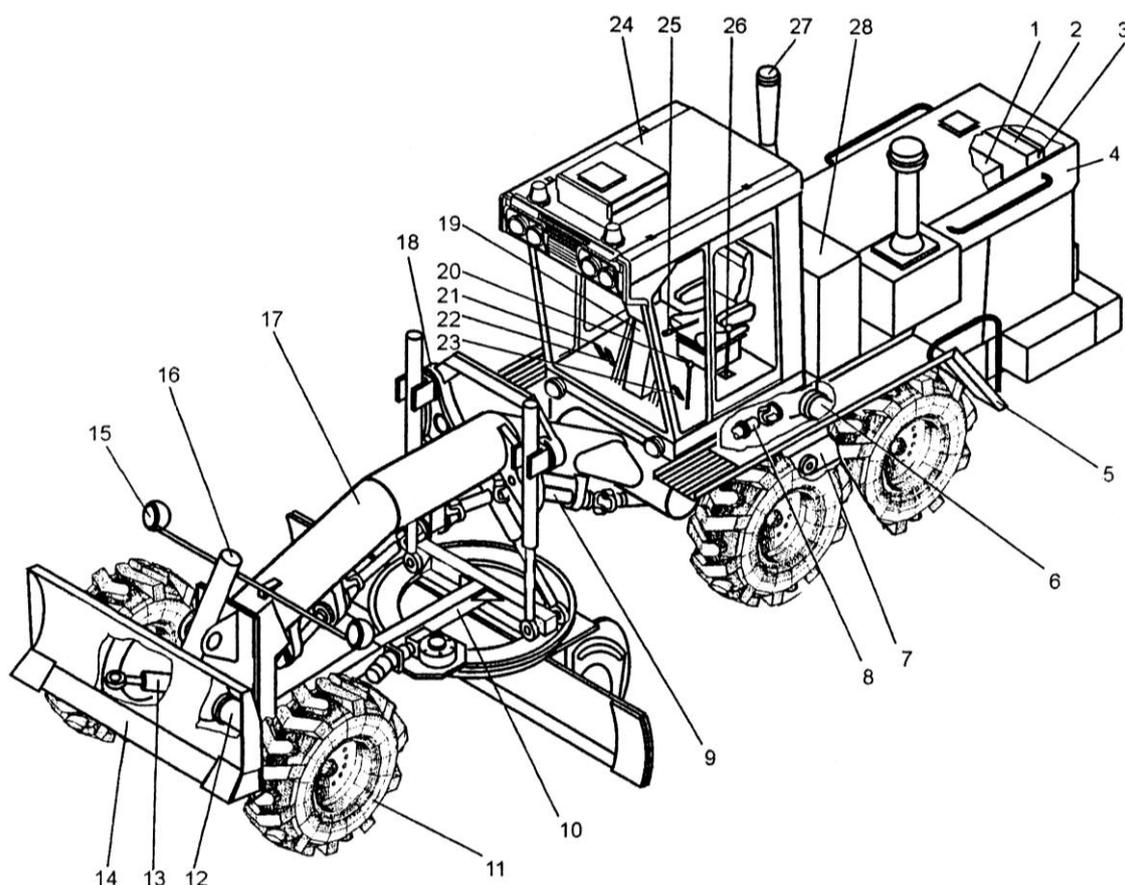


Рис. 2.29. Автогрейдер ДЗ-98В производства ЗАО «ЧСДМ»:

- 1 – силовая установка; 2 – система охлаждения и разогрева двигателя; 3 – система смазки двигателя; 4 – капот; 5 – установка крыльев; 6 – задний мост; 7 – задняя подвеска; 8 – карданный вал заднего моста; 9 – карданная передача; 10 – тяговая рама с отвалом; 11 – колесо; 12 – передний мост; 13 – рулевое управление; 14 – дополнительное рабочее оборудование; 15 – установка электрооборудования; 16 – гидросистема автогрейдера; 17 – рама; 18 – подвеска тяговой рамы; 19 – рулевая колонка; 20 – управление коробкой передач; 21 – управление всережимным регулятором; 22 – управление колесными тормозами; 23 – управление сцеплением; 24 – кабина; 25 – управление стояночным тормозом; 26 – пневматическая система; 27 – система всасывания и выхлопа; 28 – топливная система

Автогрейдер имеет цельнометаллическую кабину с круговым остеклением, теплоизоляцией и герметизацией. Крепление площадки кабины на раму выполнено с применением резиновых амортизаторов. Сиденье оператора поддрессорено и может регулироваться по росту и массе. В кабине установлена регулируемая рулевая колонка и отопитель, работающий на разогретой жидкости системы охлаждения двигателя. Управление всеми агрегатами и электрическими приборами автогрейдера сосредоточено в кабине.

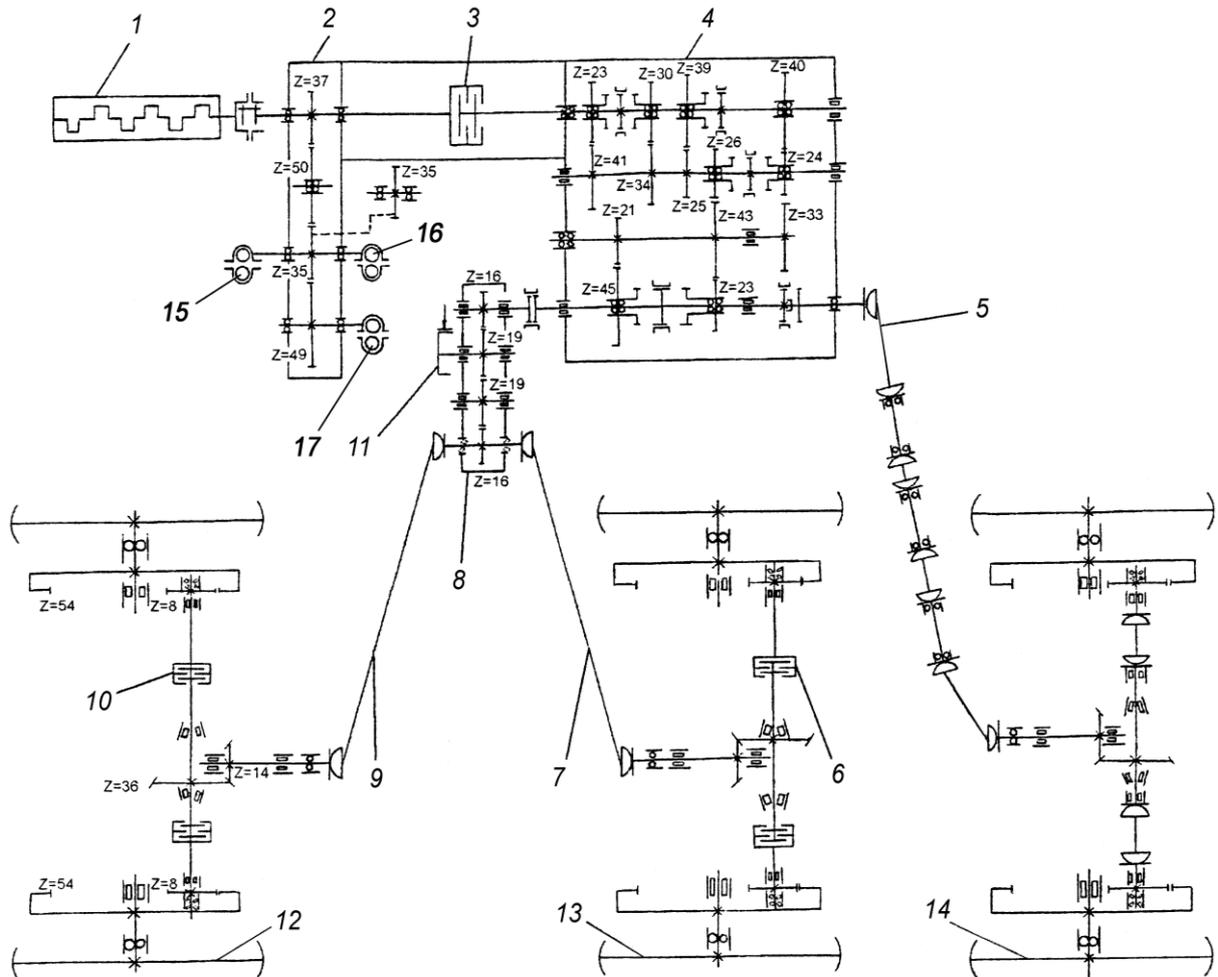


Рис. 2.30. Кинематическая схема автогрейдера ДЗ-98В: 1 – двигатель; 2 – редуктор привода насосов; 3 – сцепление; 4 – коробка передач; 5 – карданная передача; 6, 10 – колесные (рабочие) тормоза; 7, 9 – карданные валы; 8 – раздаточный редуктор; 11 – стояночный тормоз; 12 – задний мост; 13 – средний мост; 14 – передний мост; 15 – насос НШ-50-2; 16 – насос НШ-71А-3; 17 – насос НМШ-25

Рабочее оборудование с поворотным отвалом включает тяговую раму с установленным на ней полноповоротным отвалом, а также подвеску тяговой рамы. Тяговая рама передней частью через шкворень 28 (рис. 2.31) подсоединена к основной раме. Задняя часть тяговой рамы подвешена на трех гидроцилиндрах, которые обеспечивают установку отвала в требуемое положение. Отвал 11 коробчатого сечения со сменными ножами 2 и 14 подвижно соединен кронштейнами 10, в направляющих которых он может смещаться в сторону с помощью гидроцилиндра. Кронштейн 10 подвижно соединен с другими кронштейнами, которые жестко соединены с поворотным кругом 5. При повороте кронштейнов 10 (по длине паза) изменяется угол резания отвала. С помощью поворотного круга отвал поворачивается в плане в любую сторону, совершая полный оборот. Поворотный круг с кронштейнами и отвалом присоединяется к тяговой раме 4 с помощью

направляющих накладок 32. Поворотный круг с отвалом вращается в направляющих накладках с помощью механизма поворота отвала. Предусмотрена регулировка вертикального зазора между поворотным кругом и направляющими накладками с помощью прокладок 31, а регулировка бокового зазора между торцевыми поверхностями – с помощью регулировочных болтов 15. Вертикальный зазор должен составлять 0,5...3 мм, суммарный боковой зазор до 6 мм. При износе пазов для установки отвала в кронштейнах 10 более 4 мм необходимо в нижние пазы устанавливать скобы.

Механизм поворота отвала установлен на тяговой раме и состоит из поворотного круга 5, редуктора поворота отвала 17 и гидромотора гидросистемы. При включении рычага гидрораспределителя рабочая жидкость под давлением поступает в гидромотор. Далее вращение передается через червяк 8 (рис. 2.32), червячное колесо 21, вал-шестерню 19 к поворотному кругу. Изменение направления вращения достигается включением рычага управления распределителем в противоположную сторону.

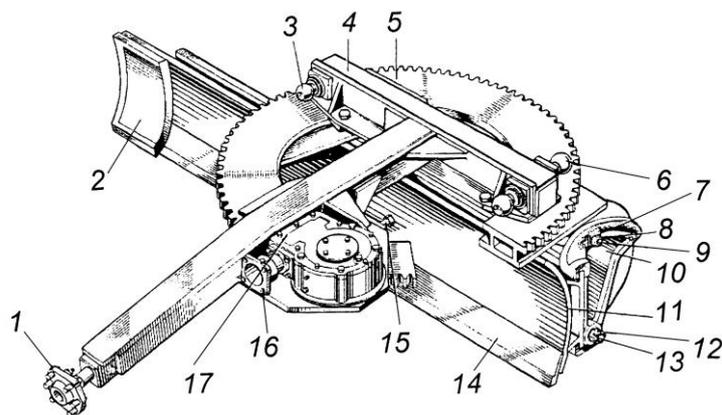


Рис. 2.31. Рабочее оборудование с полноповоротным отвалом:
 1 – опора шкворня; 2 – боковой нож; 3 – шаровой палец крепления гидроцилиндра подъема отвала; 4 – тяговая рама; 5 – поворотный круг; 6 – опора крепления штока цилиндра выноса тяговой рамы; 7 – специальная шайба; 8 – гайка; 9 – болт; 10 – кронштейн с зубчатым сектором; 11 – отвал; 12 – корончатая гайка; 13 – ось; 14 – средний нож; 15 – регулировочный болт; 16 – фланец крепления гидромотора; 17 – редуктор поворота отвала

Подвеска тяговой рамы состоит из левого и правого рычагов, поперечины, гидроцилиндров подъема и опускания отвала, гидроцилиндра выноса тяговой рамы. Рычаги, соединенные поперечиной, синхронно перемещаются относительно основной рамы и фиксируются в одном из трех положений с помощью пневматической поршень-защелки. Перемещение рамы осуществляется гидроцилиндрами при опущенном на грунт отвале, выполняющем роль упора.

Рабочее оборудование с неполноповоротным отвалом включает тяговую раму, передняя часть которой через шкворень 1 (рис. 2.33)

подсоединен к головке рамы автогрейдера. Задняя часть тяговой рамы подвешена на трех гидроцилиндрах, которые обеспечивают установку отвала в необходимом положении. Отвал 8 коробчатого сечения со сменными ножами 5, 6 и 7 подвижно соединен с опорой 9 отвала, в направляющие которой отвал входит своей задней стенкой. По этим направляющим отвал может смещаться в стороны с помощью гидроцилиндра выдвижения. Опора 9 отвала крепится к кронштейнам 10 поворотной рамы 4 с помощью пальцев, вокруг которых опора вместе с отвалом может поворачиваться для изменения угла резания отвала с помощью винтового раскоса 11. Поворотная рама 4 с опорой 9 и отвалом 8 присоединяются к несущей балке 2 с помощью трех накладок 13. В этих накладках поворотная рама с опорой и отвалом имеют возможность поворота в горизонтальной плоскости. Поворот осуществляется двумя гидроцилиндрами поворота отвала, штоки которых крепятся к щекам 12 поворотной рамы, а гильзы цилиндров – к несущей балке 2. Регулировка вертикального зазора между поворотной рамой и опорным листом 3 несущей балки с помощью прокладок 14 рассмотрена выше. Подвеска тяговой рамы аналогична приведенной выше подвеске тяговой рамы с полноповоротным отвалом.

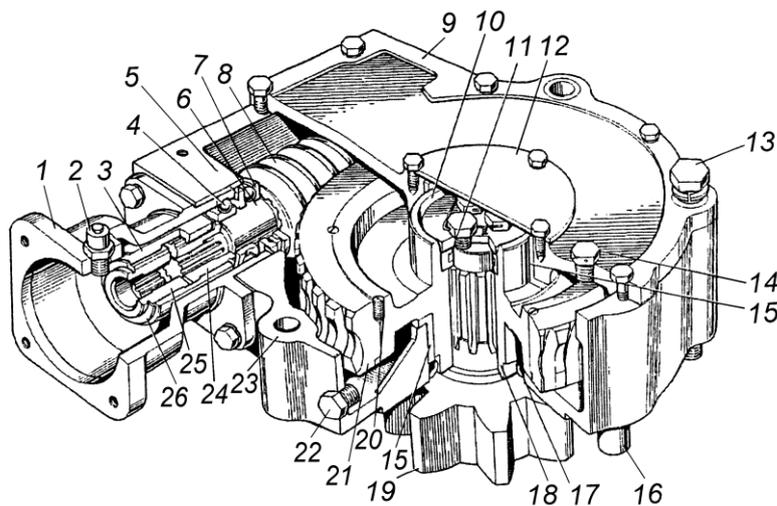


Рис. 2.32. Редуктор поворота отвала: 1 – проставка; 2 – сапун; 3 – шлицевая муфта; 4 – подшипник; 5 – дистанционное кольцо; 6 – вал червяка; 7 – упорный подшипник; 8 – червяк; 9 – крышка корпуса редуктора; 10 – упорная шайба; 11 – уплотнительное кольцо; 12 – крышка; 13 – болт крепления редуктора к тяговой раме; 14 – пробка заливного отверстия; 15 – бронзовая втулка; 16 – установочный палец; 17 – манжета; 18 – ступица червячного колеса; 19 – вал-шестерня; 20 – стопорный винт; 21 – червячное колесо; 22 – пробка сливного отверстия; 23 – корпус редуктора; 24 – шлицевая втулка вала червяка; 25 – шлицевая втулка вала гидромотора; 26 – стопорное кольцо

Дополнительное рабочее оборудование существенно расширяет область применения автогрейдеров. На машинах устанавливается следующее дополнительное оборудование: кирковщик, бульдозерное,

рыхлительное, путеукладочное и снегоочистительное оборудование. Все виды дополнительного рабочего оборудования размещены на головке основной рамы автогрейдера и все виды, кроме кирковщика, взаимозаменяемые.

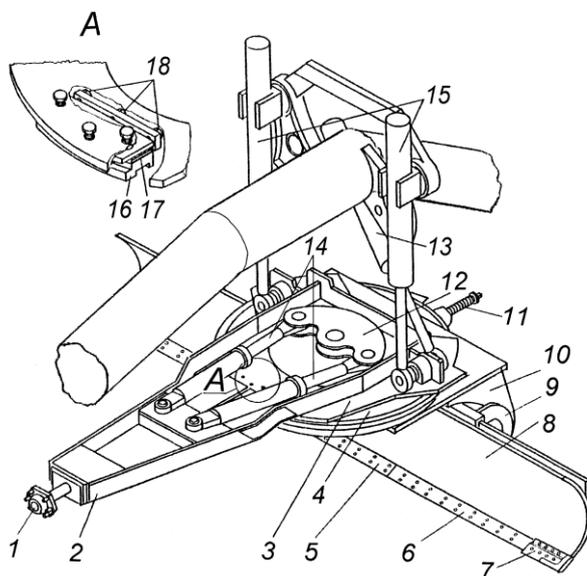


Рис. 2.33. Рабочее оборудование с неполноповоротным отвалом: 1 – шкворень; 2 – несущая балка; 3 – опорный лист несущей балки; 4 – поворотная рама; 5, 6 – средние ножи; 7 – левый нож; 8 – отвал; 9 – опора отвала; 10 – кронштейн поворотной рамы; 11 – винтовой раскос; 12 – щека поворотной рамы; 13 – гидроцилиндр выноса тяговой рамы; 14 – гидроцилиндры поворота отвала; 15 – гидроцилиндры подъема и опускания отвала; 16 – накладка; 17 – прокладки; 18 – специальные болты

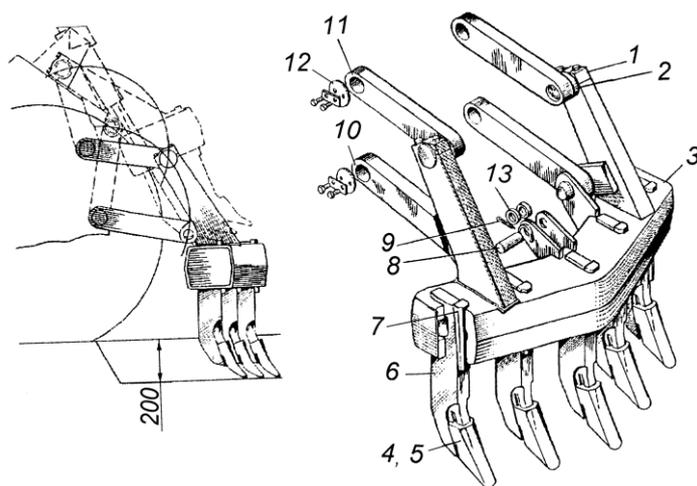


Рис. 2.34. Кирковщик: 1 – крышка; 2, 8 – пальцы; 3 – рама; 4 – наконечник; 5 – штифт; 6 – зуб; 7 – клин зуба; 9 – шплинт; 10 – нижняя тяга; 11 – верхняя тяга; 12 – шайба; 13 – кольцо

Кирковщик (рис. 2.34) предназначен для разработки плотных грунтов до IV категории включительно, рыхления изношенных покрытий дорог, взламывания корки мерзлого грунта. Кирковщик имеет ли-

тую раму 3, в окна которой вставлены пять зубьев 6 со сменными наконечниками 4. С помощью тяг 10 и 11 кирковщик присоединяется к головке основной рамы автогрейдера, а с помощью проушин – к гидроцилиндру подъема и опускания.

Бульдозерное оборудование (рис. 2.35) предназначено для разработки и перемещения грунта, устройства выемок, засыпки ям, траншей, расчистки снега и других вспомогательных работ. Грунты I и II категорий разрабатываются без предварительного рыхления, грунты III категории и выше, а также мерзлые грунты разрабатываются в предварительно разрыхленном состоянии. Бульдозерное оборудование состоит из отвала 5 и подвески, к которой относятся толкающая рама 1, тяги 2 и гидроцилиндр 3 подъема и опускания отвала.

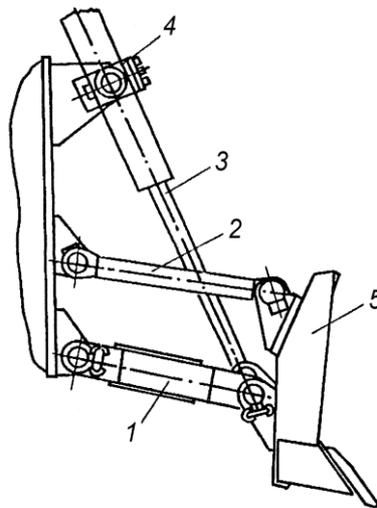


Рис. 2.35. Бульдозерное оборудование: 1 – рама; 2 – тяга; 3 – гидроцилиндр; 4 – кронштейн; 5 – бульдозерный отвал

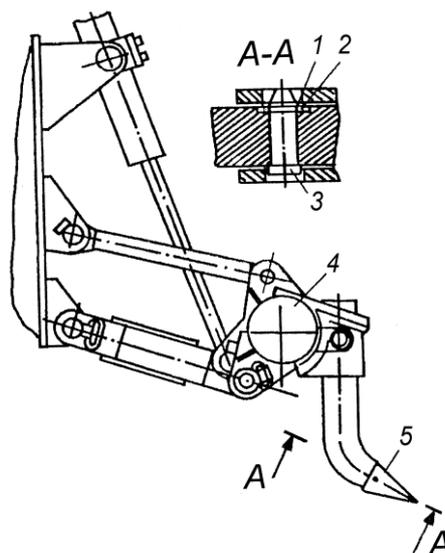


Рис. 2.36. Рыхлительное оборудование: 1 – шайба; 2 – проволочная чека; 3 – палец; 4 – балка рыхлителя; 5 – наконечник зуба

Рыхлительное оборудование (рис. 2.36) имеет назначение аналогичное назначению кирковщика (см. выше). Рыхлительное оборудование состоит из рыхлителя и подвески. Рыхлитель представляет собой литую балку 4, в окна которой вставлены пять зубьев со сменными наконечниками 5. Наконечники крепятся на зубьях с помощью пальца 3, фиксирующегося чекой 2. Подвеска рыхлительного оборудования аналогична подвеске бульдозерного оборудования (рис. 2.35).

Путепрокладочное оборудование предназначено для разработки и перемещения грунтов до IV категории включительно при прокладке и содержании дорог, планировке на местности, расчистке снега на дорогах и вне дорог при глубине снежного покрова до 1,2 м, срезании кустарников и отрывке котлованов. Отвал путепрокладочного оборудования состоит из трех основных частей: центрального отвала и шарнирно соединенных с ним двух крыльев. Центральный отвал через проушины соединен со штоком гидроцилиндра, с помощью которого производится подъем и опускание всего отвала. Крылья отвала с помощью двух гидроцилиндров могут устанавливаться в путепрокладочное, бульдозерное и правое или левое грейдерное положения. При необходимости одно крыло может находиться в путепрокладочном, а второе – в бульдозерном положениях. Поворот крыльев вокруг вертикальной оси происходит при выдвигании штоков специальных гидроцилиндров. Подвеска путепрокладочного оборудования аналогична подвеске бульдозерного (рис. 2.35) и рыхлительного (рис. 2.36) оборудования.

Снегоочистительное оборудование предназначено для очистки дорог, аэродромов и других территорий от снега способом сдвигания или отбрасывания его в сторону. Коническая поверхность лобового листа отвала позволяет на малых скоростях очищать дорожное полотно от снега путем сдвигания его в сторону при продольном движении автогрейдера. На повышенных скоростях движения снег отбрасывается в сторону, распределяясь при этом на расстоянии до 15 м, что приводит к отсутствию снежных валов вдоль полотна дороги.

Рама автогрейдера (рис. 2.37) сварной конструкции, состоит из головки, основной трубы и задней части. На головке крепятся передний мост и дополнительное рабочее оборудование. Механизм подвески различных видов дополнительного рабочего оборудования имеет одинаковую конструкцию кроме подвески кирковщика. Поэтому головка рамы автогрейдера с кирковщиком отличается от головки рамы других комплектаций автогрейдера. На головке расположена также и шаровая опора тяговой рамы. На основной трубе рамы приварены кронштейны валов привода переднего моста. Внутренняя полость трубы служит воздушным ресивером пневматической системы.

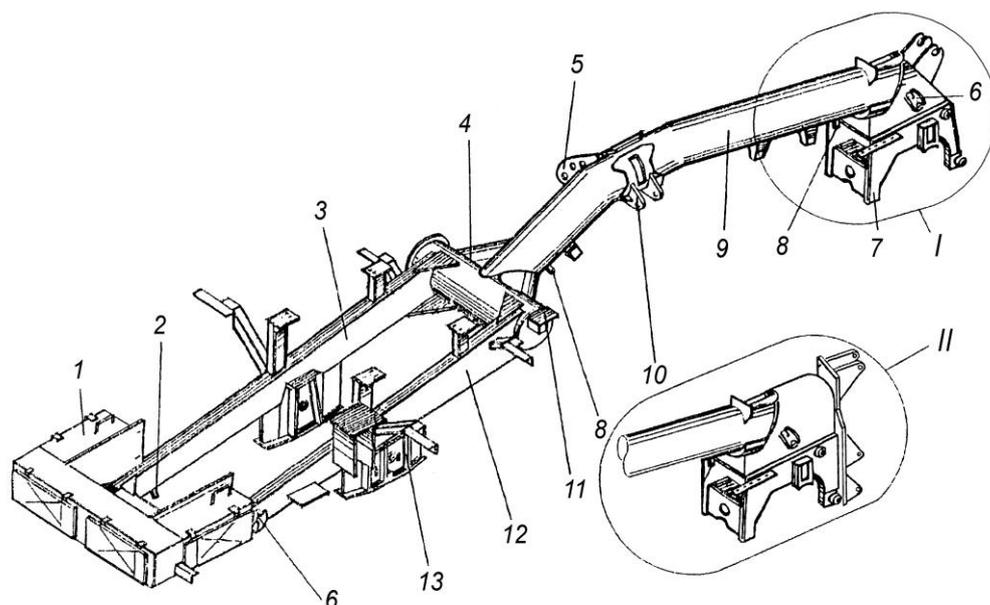


Рис. 2.37. Рама автогрейдера ДЗ-98В: 1 – ящик аккумуляторных батарей; 2, 8 – краны слива конденсата из ресивера; 3 – левый лонжерон; 4 – гидробак; 5 – кронштейн механизма выноса тяговой рамы; 6 – крюк; 7 – головка рамы; 9 – труба рамы; 10 – кронштейн подвески карданного вала; 11 – кронштейн фильтра гидросистемы; 12 – правый лонжерон; 13 – кронштейн подвески мостов; I – головка рамы для кирковщика; II – головка рамы для дополнительного оборудования (кроме кирковщика)

Задняя часть рамы состоит из двух лонжеронов коробчатой формы. В передней части к лонжеронам приваривается поперечная труба рамы, внутренняя полость которой служит одновременно баком гидросистемы автогрейдера. С одного торца бака устанавливается фильтр, с другого – масломерная линейка и заливная горловина. В левом лонжероне расположен второй (малый) ресивер пневмосистемы.

В передней и задней частях рамы приварены грузоподъемные крюки, при помощи которых (с обязательным применением распорной рамки) осуществляется погрузка и разгрузка автогрейдера (например, на железнодорожные платформы, суда и т.д.).

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам автогрейдера и позволяет изменить значение и направление этого момента, а также отсоединить двигатель от ведущих колес. Кроме этого, трансмиссия служит для отбора мощности на привод гидронасосов. Она включает следующие составные части (см. рис. 2.30): редуктор привода гидронасосов, сцепление, коробку передач, раздаточный редуктор, карданные передачи привода переднего, заднего и среднего мостов.

Редуктор привода гидронасосов, сцепление, коробка передач, раздаточный редуктор и стояночный тормоз представляют собой единый блок, называемый в дальнейшем блоком трансмиссии. Блок трансмиссии посредством центрирующего пояса, имеющегося на

картере редуктора привода гидронасосов, соединяется с картером маховика двигателя. Дополнительной центровки не требуется.

Передача крутящего момента от двигателя к трансмиссии осуществляется через специальную упругую муфту, состоящую из наружной полумуфты, двенадцати резиновых пальцев, пружинных колец и внутренней полумуфты. Смазка блока трансмиссии – комбинированная.

Редуктор привода гидронасосов предназначен для привода компрессора, насосов гидросистемы автогрейдера и соединения вала двигателя с валом сцепления. Редуктор состоит из двух корпусов и блока шестерен, которые вращают валы шестеренных насосов и шестерни привода компрессора. Насос НШ-71Л левого вращения предназначен для привода отвала и дополнительных рабочих органов. Насос НШ-50 служит для привода сервомеханизма управления сцеплением и рулевого управления. Насос НМШ-25 предназначен для смазки блока трансмиссии.

Сцепление сухое двухдисковое постоянно замкнутое служит для плавного отсоединения и соединения коленчатого вала двигателя с трансмиссией, что необходимо для переключения передач и остановки автогрейдера. Кроме того, сцепление предохраняет детали трансмиссии от перегрузки. Ведущей частью сцепления служит диск цапфы редуктора привода гидронасосов, а также нажимные ведущие диски. Между ведущими дисками установлены ведомые диски, имеющие зубчатые венцы, посредством которых они соединяются с барабаном, муфтой карданного вала и карданным валом. Карданный вал передает крутящий момент к фланцу коробки передач. При работе сцепления крутящий момент от двигателя передается на диск редуктора привода гидронасосов и от него через сухари диска на сжатый пакет дисков сцепления. Ведомые диски передают крутящий момент на зубчатый барабан и через муфту карданного вала и карданный вал к первичному валу коробки передач. При выключении сцепления муфта выключения отодвигается в сторону. Происходит нажатие на концы рычагов, которые оттягивают нажимной диск. Ведомые диски получают возможность свободно проворачиваться относительно ведущих дисков. Передача крутящего момента прекращается.

Коробка передач с постоянным зацеплением шестерен, реверсивная, т.е. обеспечивает на любой передаче движение вперед и назад, двухрежимная (рабочий и транспортный режимы), трехскоростная (всего шесть передач).

Карданная передача (рис. 2.38) передает крутящий момент от раздаточного редуктора к заднему, среднему и переднему мостам. Смазка шарниров и телескопического шлицевого вала осуществляется через пресс-масленки. Карданная передача привода переднего моста

имеет карданные и промежуточные валы. Для обеспечения равномерного вращения всех карданных валов необходимо, чтобы вилки карданных валов находились в одной плоскости. Несоблюдение этого условия приведет к неравномерному вращению его фланцев-вилок при каждом обороте вала, а это вызовет преждевременный выход из строя, как карданного вала, так и тех узлов, которые он соединяет.

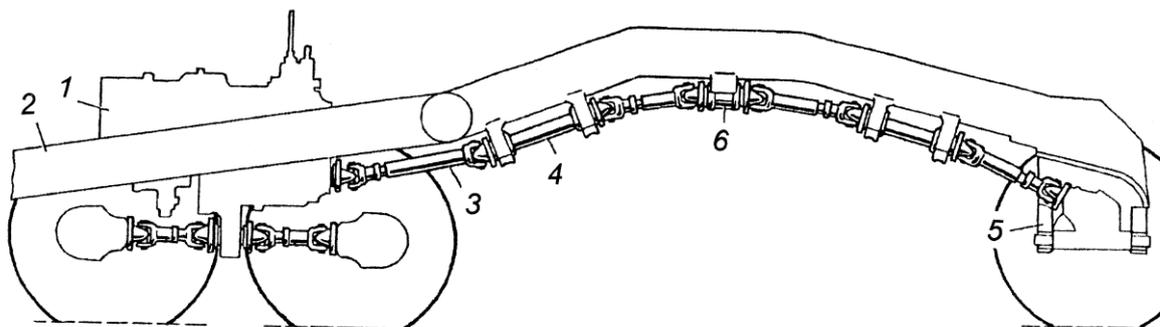


Рис. 2.38. Карданная передача: 1 – блок трансмиссии; 2 – основная рама; 3 – карданный вал; 4 – промежуточный вал; 5 – головка основной рамы; 6 – промежуточная опора

Задний и средний ведущие мосты автогрейдера являются взаимозаменяемыми. Каждый из указанных мостов (рис. 2.39) представляет собой стальную балку, в средней части которой крепится кронштейн 23 главной передачи с установленными на нем коническими шестернями с круговым зубом, а к фланцам крепятся бортовые редукторы. Полуоси 30 полностью разгруженного типа соединяют главную передачу с бортовыми редукторами. Бортовой редуктор представляет собой цилиндрическую передачу с внутренним зацеплением. Малая ведущая шестерня 45 каждого бортового редуктора посредством ведущей втулки 42 и фланца 43 соединена с соответствующей полуосью. В каждый бортовой редуктор вмонтирован колесный многодисковый тормоз с пневматическим приводом. Диски тормоза находятся в масляной ванне. Мосты крепятся к двум балансирам при помощи шаровых 47 и цилиндрических 49 пальцев. Такое крепление обеспечивает установку мостов.

Передний мост (рис. 2.40) является ведущим и управляемым. Все основные его детали аналогичны деталям заднего и среднего мостов, за исключением элементов, обеспечивающих поворот колес и крепление к основной раме. Литая балка переднего моста имеет на концах приваренные литые головки.

В середине балки вдоль продольной оси автогрейдера закреплены два пальца, расположенные на одной оси. На этих пальцах передний мост может поворачиваться относительно основной рамы в поперечной плоскости.

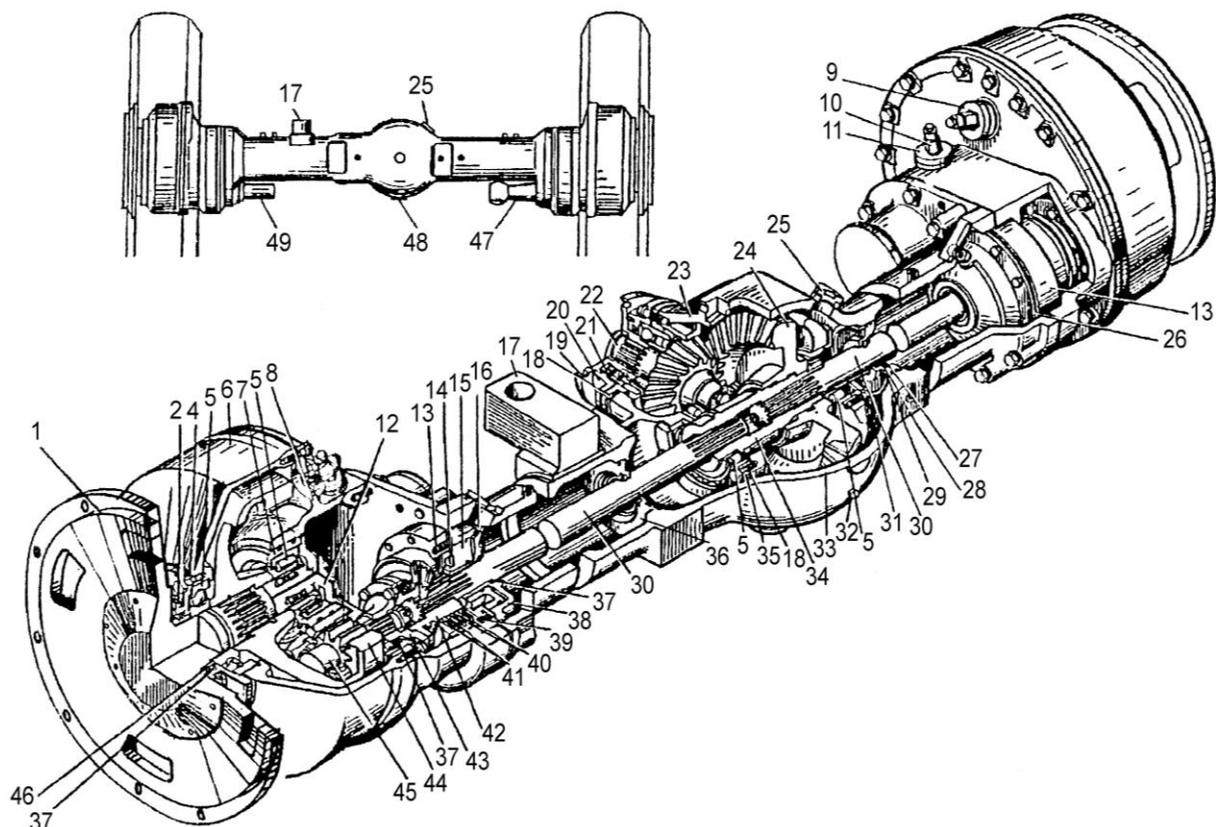


Рис. 2.39. Задний мост: 1 – ступица; 2 – уплотнительное кольцо; 4 – крышка корпуса подшипника; 5 – подшипник; 6 – корпус бортового редуктора; 7 – стакан; 8 – корпус; 9, 11 – пробка заправочного отверстия бортового редуктора, тормоза; 10 – сапун; 12 – крышка подшипника ступицы; 13 – корпус тормоза; 14 – нажимной диск тормоза; 15 – поршень; 16 – штуцер; 17 – кронштейн крепления реактивной штанги; 18 – регулировочные прокладки; 19 – фланец главной передачи; 20, 31, 35 – крышки подшипников; 21 – маслоотражательная шайба; 22 – вал-шестерня главной передачи; 23 – кронштейн; 24 – шестерня; 25 – пробка заливной горловины главной передачи; 26, 38 – пневмоцилиндр тормоза; 27 – стопорное кольцо; 28 – шайба; 29 – корпус сальника; 30 – полуось; 32 – контрольная пробка; 33 – балка; 34 – шлицевая втулка; 36 – корпус сальника; 37 – манжета; 39 – пружина; 40 – диски с наружным зацеплением; 41 – тормозные диски с внутренним зацеплением; 42 – ведущая втулка; 43 – фланец; 44 – шестерня с внутренним зацеплением; 45 – вал-шестерня; 46 – втулка; 47 – шаровой палец; 48 – сливная пробка; 49 – палец

Полуоси полностью разгруженного типа. На концах полуосей крепятся вилки двойного карданного шарнира, благодаря которому осуществляется передача крутящего момента к бортовому редуктору, имеющему поворот в горизонтальной плоскости. Бортовые редукторы аналогичны устанавливаемым на задних мостах и отличаются только отсутствием колесных тормозов и возможностью поворота относительно балки моста в горизонтальной плоскости. Они соединены между собой поперечной тягой рулевого управления, с помощью которой регулируется схождение передних колес.

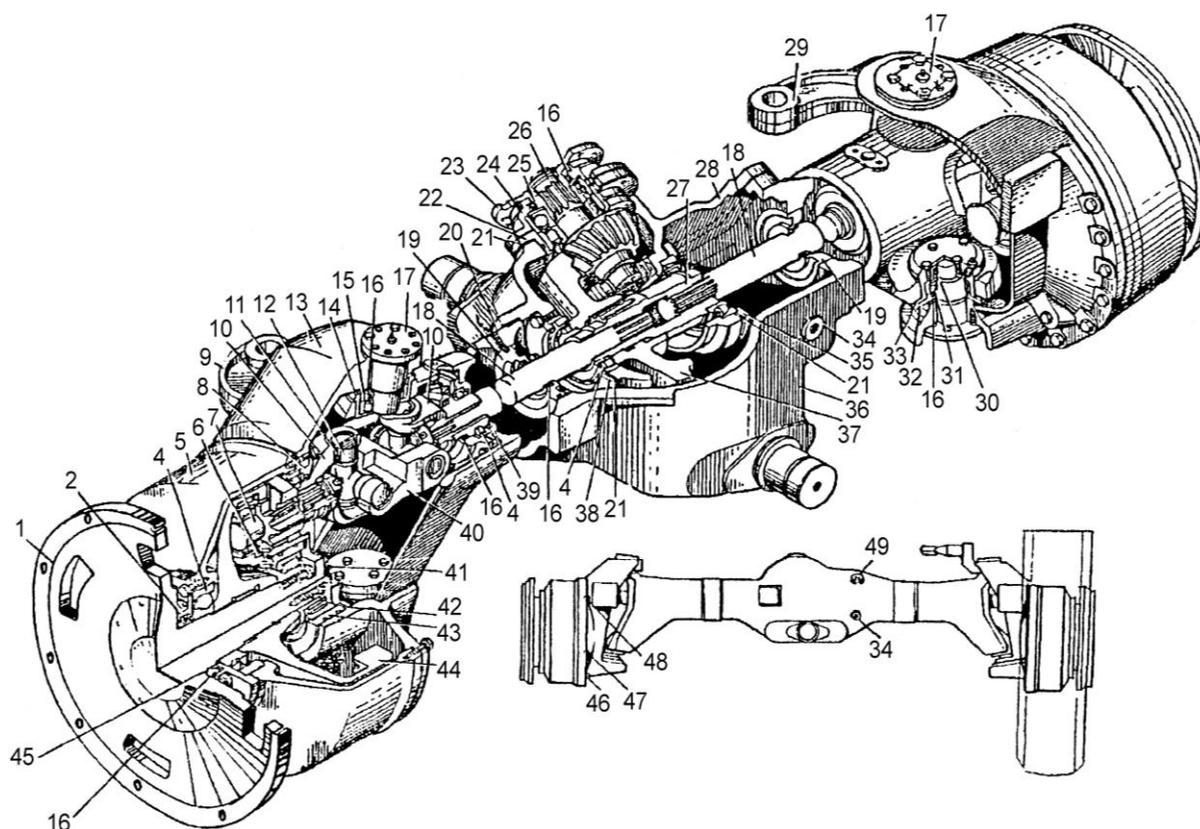


Рис. 2.40. Передний мост: 1 – ступица; 2 – уплотнительное кольцо; 4 – подшипник; 5 – корпус бортового редуктора; 6 – вкладыш; 7, 26 – вал-шестерни; 8, 24, 38, 41 – крышки подшипников; 9, 29 – кронштейны крепления поперечной тяги; 10 – вилка кардана; 11 – игольчатый подшипник; 12 – крестовина кардана; 13 – поворотный кронштейн; 14, 39, 43 – корпуса подшипников; 15, 32 – корпуса сальников; 16 – манжета; 17, 30 – пальцы; 18 – полуось; 19 – корпус манжеты; 20 – стопорный винт; 21 – регулировочные прокладки; 22, 33 – стаканы; 23 – фланец; 25 – маслоотражательная шайба; 27 – втулка; 28 – кронштейн главной передачи; 31 – упорный подшипник; 34 – контрольная пробка; 35 – крышка; 36 – балка; 37 – коническая шестерня; 40 – промежуточное звено кардана; 42 – прокладка; 44 – шестерня с внутренним зацеплением; 45 – втулка; 46 – сливная пробка; 47, 49 – пробки заправочных отверстий; 48 – сапун

Подвеска задних мостов состоит из двух балансиров 1 (рис. 2.41), сваренных из листов, с шаровыми опорами, в которые входят шары мостов. Оба балансира связаны между собой общей осью 12. Для удержания оси балансира от поворота служит распорная штанга 7. При качании балансиры упираются в опоры на раме автогрейдера. Для удержания мостов в нужном положении установлены две реактивные штанги 4 с шаровыми соединениями. Один конец штанги соединяется с мостом, другой – с рамой автогрейдера.

Балансирная подвеска мостов позволяет автогрейдеру приспосабливаться к неровностям поверхности и обеспечивает повышение качества выполняемых работ. Кронштейны 2 балансиров, крепятся к стойкам рамы болтами и центрирующими штифтами. При появлении

люфтов в шаровых соединениях реактивных штанг необходимо устранить их, затягивая регулировочные гайки 5 до отказа, а затем – отпуская настолько, чтобы их можно было законтрить. Устранение люфта в шаровой опоре крепления мостов достигается изменением числа прокладок под крышкой. Смазку в подшипниках и шаровых опорах проводить через пресс-масленки согласно карте смазки.

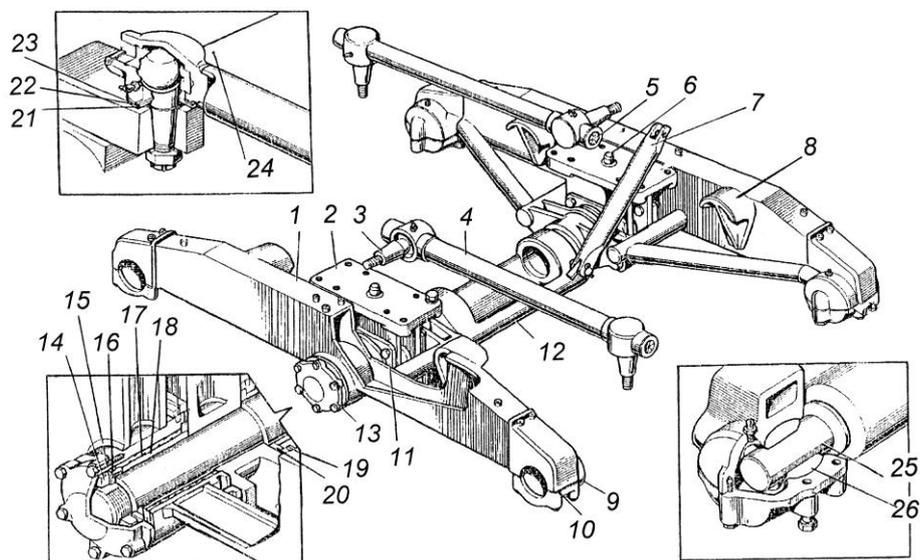


Рис. 2.41. Подвеска задних мостов: 1 – балансир; 2 – кронштейн крепления балансира к стойке рамы автогрейдера; 3 – шаровой палец; 4 – реактивная штанга; 5 – регулировочная гайка; 6 – центрирующий штифт; 7 – распорная штанга; 8 – упор; 9 – крышка шаровой опоры балансира; 10 – регулировочные прокладки; 11 – корпус сальника; 12 – ось балансиров; 13 – крышка оси балансиров; 14 – гайка; 15 – стопорная шайба; 16 – упорная шайба с фиксатором; 17 – втулка; 18 – неподвижная втулка; 19 – уплотнитель; 20 – шайба; 21 – коническая пружина; 22 – прокладка; 23 – обойма; 24 – задний мост; 25 – установочный палец заднего моста; 26 – шаровая опора

Гидросистема предназначена для управления рабочими органами и рулевым механизмом, а также для облегчения управления сцеплением. В гидросистеме имеются две напорные линии, по которым жидкость из гидробака 16 (рис. 2.42) попадает к потребителям. Выделяются два контура гидросистемы: привод рабочего оборудования и привод сервомеханизма сцепления 10 и рулевое управление 1.

Давление в контурах гидросистемы создается двумя шестеренными насосами, которые установлены на редукторе привода насосов. Насос НШ-71Л (поз. 11) обеспечивает привод рабочего оборудования, а насос НШ-50 (поз. 12) – привод сервомеханизма и рулевое управление. Рабочая жидкость к насосам поступает через заборную трубу гидробака. На заборной трубе установлен клапан 15, которым при необходимости можно перекрыть поток жидкости из гидробака. Насос НШ-71Л нагнетает жидкость в распределитель 21, направляющий ее в выбранный для работы агрегат. В распределителе установлен предо-

хранительный клапан, настроенный на давление 10...11 МПа (100...110 кг/см²).

В гидросистеме для привода рабочего оборудования используются гидроцилиндры. Для поворота отвала, в зависимости от конструкции тяговой рамы, используются гидромотор или два гидроцилиндра. В гидролиниях гидроцилиндров поворота отвала на тяговой раме установлен блок клапанов, в котором находятся два клапана, настроенные на давление 18 МПа (180 кг/см²). Для исключения перемещения рабочих органов при нейтральном положении золотников распределителя на гидроцилиндрах (кроме цилиндра выдвижения отвала) установлены гидрозамки. Вытесняемая из полостей агрегатов жидкость сливается в гидробак через распределитель и фильтр 9, установленный на кронштейне гидробака. Фильтр имеет перепускной клапан, который срабатывает при засорении фильтрующего элемента и направляет поток жидкости непосредственно в гидробак, минуя фильтр. Перепускной клапан фильтра настроен на перепад давления в пределах 0,25...0,35 МПа (2,5...3,5 кг/см²) в условиях работы на разогретой до 50...60°С рабочей жидкости. Для устранения скручивания рукавов при повороте отвала в гидросистеме установлен гидропереход 6.

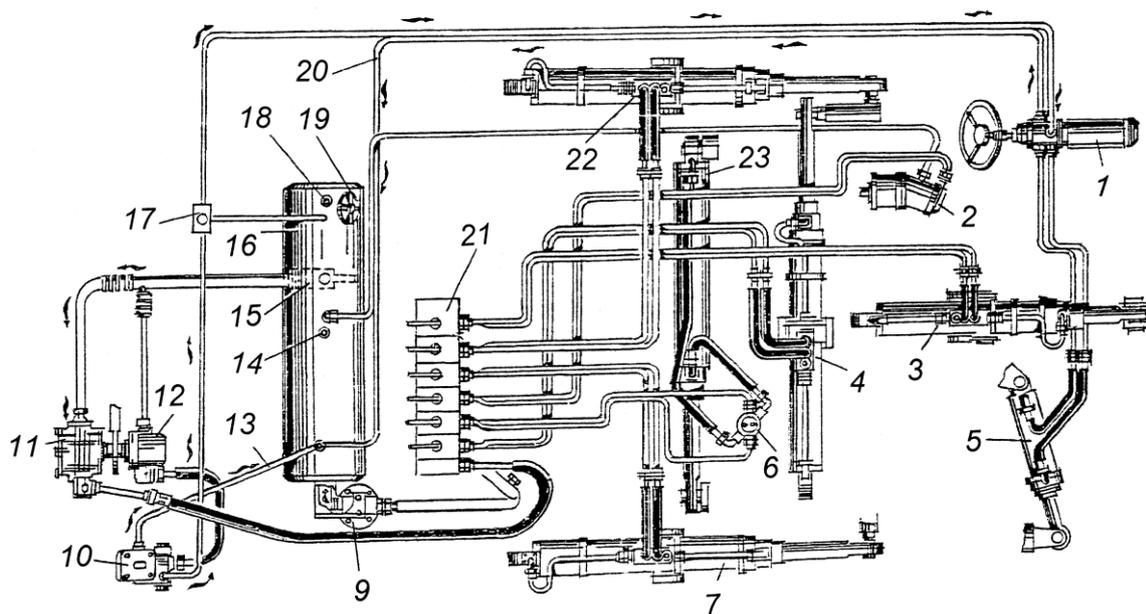


Рис. 2.42. Схема гидросистемы автогрейдера ДЗ-98В: 1 – гидроруль; 2 – гидромотор; 3 – гидроцилиндр дополнительного рабочего оборудования; 4 – гидроцилиндр выноса тяговой рамы; 5 – гидроцилиндр поворота колес; 6 – гидропереход; 7, 22 – гидроцилиндры управления отвалом; 9 – фильтр; 10 – сервомеханизм; 11 – насос НШ-71Л; 12 – насос НШ-50; 13, 20 – трубопроводы; 14 – сапун; 15 – клапан; 16 – гидробак; 17 – предохранительный клапан рулевого управления; 18 – масломерная линейка; 19 – пробка заливной горловины; 21 – распределитель; 23 – гидроцилиндр выдвижения отвала

Насос НШ-50 (поз. 12) подает жидкость в сервомеханизм 10 сцепления и затем в рулевое управление: гидроруль 1 и гидроцилиндр 5. Для защиты агрегатов в трубопроводе рулевого управления установлен предохранительный клапан 17, который срабатывает при давлении $16 \pm 0,5$ МПа (160 ± 5 кг/см²) и направляет часть жидкости в гидробак. Из сервомеханизма и рулевого управления жидкость сливается в гидробак по трубопроводам соответственно 13 и 20.

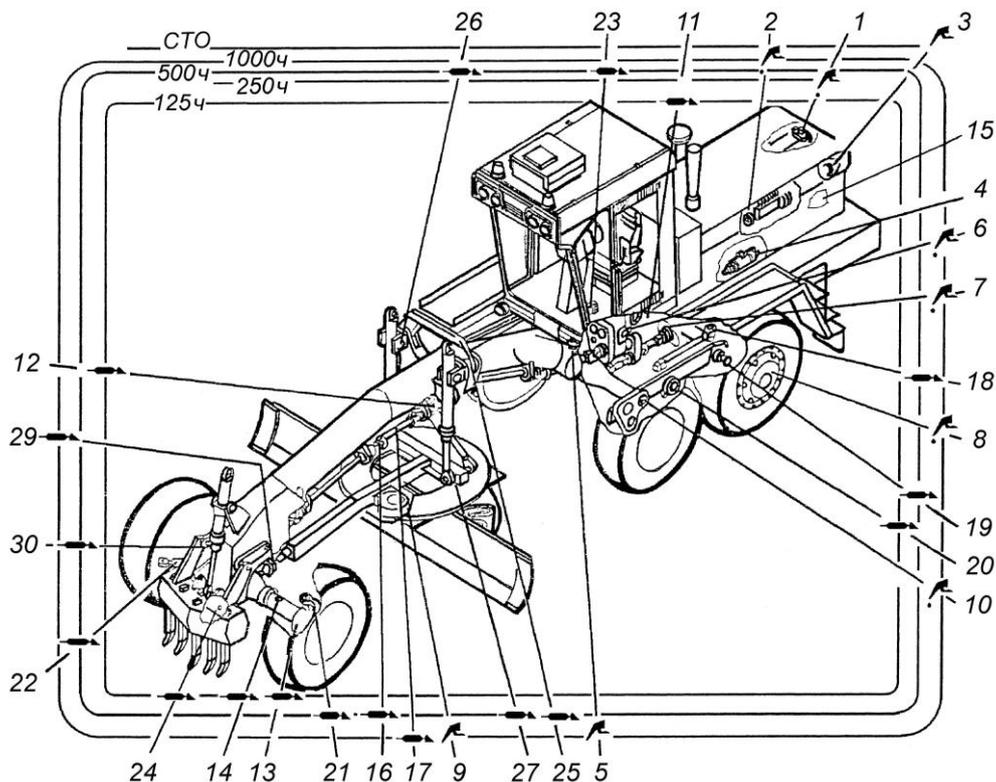


Рис. 2.43. Схема смазки автогрейдера ДЗ-98В: 1 – двигатель; 2 – топливный насос; 3 – натяжное устройство вентилятора (масло М-8Г2к); 4 – стартер; 5 – бак гидросистемы (М-8В2); 6 – блок трансмиссии; 7 – картеры главных передач; 8 – картеры бортовых редукторов; 9 – картер редуктора поворота отвала (все – ТСП-10); 10 – картеры тормозов (моторное масло); 11 – выжимной подшипник муфты сцепления; 12 – подшипники промежуточных опор привода переднего моста; 13 – подшипники поворотных кронштейнов переднего моста; 14 – подшипники опор полуосей переднего моста; 15 – подшипник передней опоры двигателя (все – Литол-24); 16 – подшипники крестовин карданных передач (158); 17 – полости и шлицы карданных валов (УССА); 18 – шаровые пальцы реактивных штанг; 19 – шаровые опоры подвески задних мостов; 20 – подшипники оси балансиров; 21 – шаровые пальцы поперечной тяги управления; 22 – шаровые пальцы гидроцилиндра рулевого управления; 23 – оси привода муфты сцепления, рычагов управления блокировки; 24 – подшипники подвески переднего моста; 25 – подвеска тяговой рамы; 26 – цапфы гидроцилиндров подъема и выноса тяговой рамы; 27 – подшипники подъема и выноса тяговой рамы и выдвигания отвала; 28 – подшипники штоков гидроцилиндров поворота отвала и изменения угла резания; 29 – шкворень тяговой рамы; 30 – шарнирные соединения дополнительного рабочего оборудования (все – Пресс-солидол С)

Гидробак. Корпус гидробака является элементом конструкции рамы автогрейдера. Рабочая жидкость заливается в гидробак через заливную горловину, закрытую пробкой. В горловине установлен сетчатый фильтр. В нижней части гидробака установлен клапан, позволяющий при необходимости перекрыть движение жидкости в заборную трубу. Для перекрытия потока жидкости шток, управляющий клапаном, следует вдавить в корпус клапана до упора. В открытом (рабочем) положении клапана шток должен быть выдвинут из корпуса и зашплинтован. Уровень жидкости в гидробаке проверяется масломерной линейкой.

Пневмосистема автогрейдера обеспечивает привод колесных тормозов и управление защелкой рычага подвески тяговой рамы. Источником сжатого воздуха на автогрейдере является компрессор. Сжатый воздух от компрессора поступает в предохранитель против замерзания, включение которого при температуре ниже плюс 5°С обеспечивает насыщение сжатого воздуха пневмосистемы парами спирта и предотвращает замерзание конденсата. Затем сжатый воздух поступает в регулятор давления, который автоматически поддерживает необходимое давление сжатого воздуха в пневмоприводе. После регулятора давления через двойной защитный клапан воздух поступает в отдельные контуры привода тормозов. Из ресивера через одинарный защитный клапан осуществляется отбор сжатого воздуха для поршень-защелки рычага подвески тяговой рамы. При давлении сжатого воздуха менее 0,55 МПа (5,5 кг/см²) клапан отключает магистраль защелки. Пневмопривод автогрейдера обеспечивает управление рабочим и аварийным приводом тормозов, каждый из которых состоит из двух независимых контуров. При падении давления в контуре до 0,45...0,5 МПа (4,5...5 кг/см²) срабатывает датчик, включая в кабине лампочку данного контура на сигнальном табло.

Сведения о техническом обслуживании. Для поддержания автогрейдера в состоянии технической готовности к работе, предупреждения неисправностей и преждевременного износа деталей устанавливаются следующие виды и периодичность технического обслуживания: ежесменное обслуживание (ЕТО) – каждую смену или через 10 моточасов; первое обслуживание (ТО-1) – через 125 моточасов; второе обслуживание (ТО-2) – через 500 моточасов; сезонное обслуживание (СТО) – при переходе к весенне-летнему и осенне-зимнему сезонам эксплуатации, когда устанавливается температура окружающего воздуха соответственно не ниже или не выше +5°С; техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации. Карта смазки автогрейдера приведена на рис. 2.43.

2.1.6. Автогрейдер ДЗ-298

Автогрейдер ДЗ-298 класса 250 производства ЗАО «Дормаш» (рис. 2.44) с колесной формулой 1×2×3 предназначается для выполнения земляных и профилировочных работ в дорожном строительстве на грунтах I, II, III, IV категорий при строительстве и капитальном ремонте грунтовых и гравийных дорог, при очистке дорог и территорий от снежных заносов, в железнодорожном, аэродромном, мелиоративном, ирригационном и гидротехническом строительстве в условиях выполнения энергоемких земляных работ большого объема. Технические параметры автогрейдера даны в приложении 3.

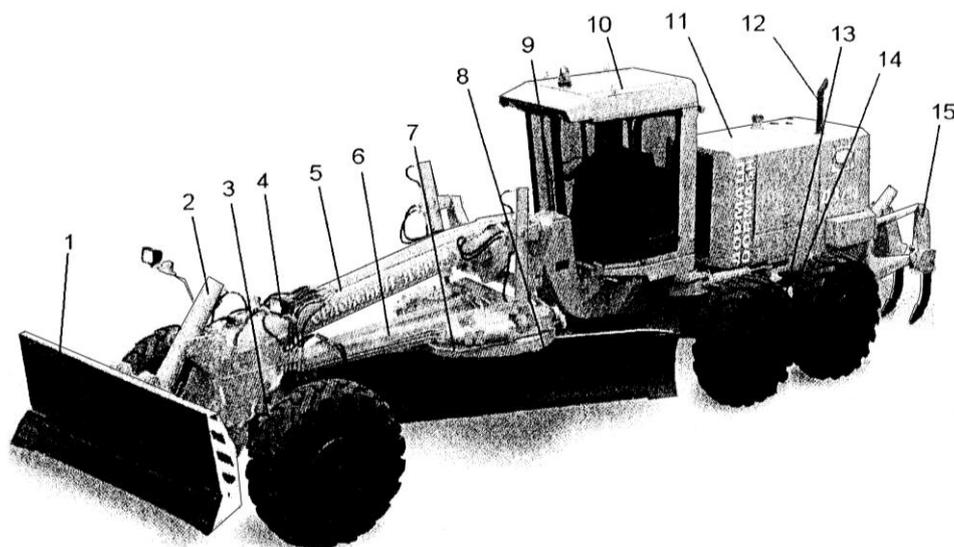


Рис. 2.44. Автогрейдер ДЗ-298 производства ЗАО «Дормаш»: 1 – бульдозерное оборудование; 2 – гидравлическое оборудование; 3 – передний мост; 4 – электрооборудование; 5 – основная рама; 6 – тяговая рама; 7 – поворотный круг; 8 – грейдерный отвал; 9 – рулевое управление; 10 – кабина; 11 – капот; 12 – двигатель; 13 – гидромеханическая передача; 14 – задняя тележка; 15 – кирковщик

В состав автогрейдера (рис. 2.44) входят шарнирно-сочлененная основная рама 5, на которой установлены двигатель 12 и его системы, карданная передача, гидромеханическая передача 13, задняя тележка 14, управляемый мост 3, рулевое управление 9, тормозная система, гидросистема 2, кабина 10, электрооборудование 4, грейдерный отвал 8, бульдозерный отвал 1, кирковщик 15.

На автогрейдере установлен шестицилиндровый дизельный двигатель BF06M1013ECP фирмы «Deutz» с системами запуска двигателя, охлаждения, выпуска газов и др. Гидромеханическая коробка передач «ZF» – Ergopower 6WG-210 фирмы Zahnrad Fabrik Passau GmbH обеспечивает автогрейдеру 6 передач вперед и 3 назад, в т.ч. автоматическое бесступенчатое изменение крутящего момента от двигателя к ведущему мосту автогрейдера с переключением передач

под нагрузкой и автоматическое переключение передач на транспортном диапазоне (с IV по VI передачи вперед). На коробке передач установлен трехсекционный шестеренный насос 3 HP 71/32/8,3 фирмы «Salami» (Италия) для привода гидросистемы рабочего оборудования, рулевого механизма, рабочих и стояночного тормозов. Ведущий мост фирмы «NAF» (Германия) представляет собой балансируемую тележку с двумя балансирами, на которых крепятся по два колеса. Главная передача – одноступенчатая с самоблокирующимся дифференциалом.

Управление автогрейдером осуществляется гидравлическим рулевым механизмом (насосом-дозатором). Конструкция переднего моста позволяет осуществлять поворот передних колес, а также их наклон, что повышает устойчивость автогрейдера против заноса и уменьшает радиус поворота. Ведущий мост оборудован дисковыми тормозами с гидроприводом. Стояночный тормоз с гидравлическим приводом установлен на выходном валу гидромеханической передачи и поставляется в комплекте с передачей. Гидросистема автогрейдера служит для обеспечения работы рулевого управления, гидроцилиндров складывания рамы, наклона колес и рабочего оборудования. Для наружного освещения и сигнализации установлены фары, габаритные фонари, сигналы поворота и торможения. Кабина оператора одноместная, цельнометаллическая, с круговым остеклением, снабжена системой вентиляции и отопления.

Рабочее оборудование автогрейдера включает в себя основной рабочий орган – грейдерный отвал и дополнительные – кирковщик и бульдозерный отвал. Грейдерный отвал (рис. 2.45) состоит из отвала 11, тяговой рамы 2, поворотного круга 9 и кронштейнов 1 изменения угла резания. Отвал оснащен четырьмя основными 12 и двумя боковыми ножами 13. Во время эксплуатации по мере износа основные ножи необходимо переставить так, чтобы верхняя кромка стала режущей, а боковые ножи необходимо переставить на дополнительные отверстия. С помощью гидроцилиндра 10 отвал можно выносить относительно поворотного круга в обе стороны.

В состав поворотного круга входят собственно поворотный круг и зубчатый венец, который крепится болтами. Такое крепление позволяет осуществлять поворот зубчатого венца по мере износа зубьев или его замену на новый. Поворотный круг присоединен к тяговой раме посредством трех накладок, которые регулируются при сборке и в эксплуатации. Изменение угла захвата отвала в зависимости от выполняемой работы осуществляется вращением поворотного круга, которое производится редуктором поворота отвала. К поворотному кругу отвал присоединен посредством двух кронштейнов 1, которые позволяют изменять угол резания. Изменение угла резания осуществляется двумя гидроцилиндрами.

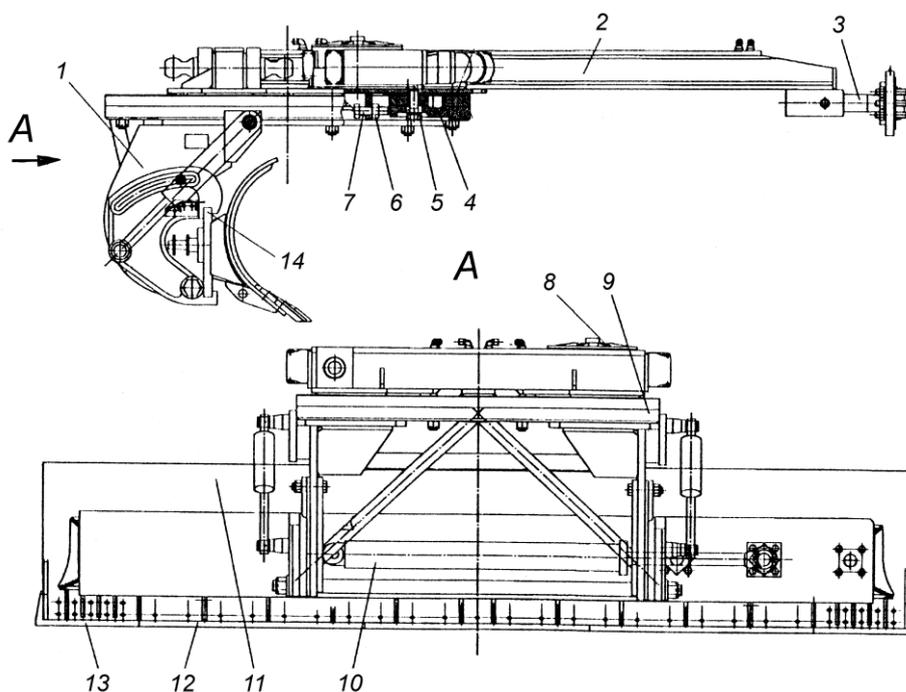


Рис. 2.45. Грейдерный отвал автогрейдера ДЗ-298: 1 – кронштейн изменения угла резания; 2 – тяговая рама; 3 – шкворень; 4 – накладка; 5 – болт; 6 – контргайка; 7 – регулировочный болт; 8 – редуктор поворота отвала; 9 – поворотный круг; 10 – гидроцилиндр выноса отвала; 11 – отвал; 12 – основной нож; 13 – боковой нож; 14 – сменный вкладыш

Тяговая рама посредством шкворня 3 присоединена к головке основной рамы. На стойке ее приварены три шаровых пальца, к которым, в свою очередь, присоединяются гидроцилиндры подъема-опускания и выноса тяговой рамы.

В рабочем оборудовании грейдерного отвала предусматривается регулировка зазоров в зубчатом зацеплении поворотного круга и между нижним листом тяговой рамы и верхней поверхностью венца. Зазоры должны быть минимальными (0,5...1,5 мм). Правильно отрегулированный поворотный круг обеспечивает плавное и равномерное вращение, а также предотвращает поломку редуктора.

Кирковщик предназначен для разработки плотных грунтов, рыхления изношенных покрытий дорог, взламывания корки мерзлого грунта. Кирковщик выполнен в виде сварной рамы, в окна которой вставлены три зуба со сменными наконечниками. С помощью тяг кирковщик присоединен к задней полураме автогрейдера, а с помощью проушин – к гидроцилиндру подъема и опускания. Управление работой кирковщика осуществляется двумя гидроцилиндрами.

Бульдозерный отвал предназначен для разработки и перемещения грунта, устройства выемок, засыпания ям, траншей, расчистки снега и других вспомогательных работ. Бульдозерное оборудование состоит из отвала и подвески, к которой относятся толкающая рама, тяги и гидроцилиндр подъема и опускания бульдозерного отвала.

Подвеска тяговой рамы обеспечивает установку грейдерного отвала для выполнения всех операций, совершаемых автогрейдером на дорожно-строительных работах, рис. 2.46. Подвеска тяговой рамы состоит из рычагов 2, 4, соединенных между собой поперечиной 3, двух гидроцилиндров 1, 5 подъема-опускания отвала и гидроцилиндра 6 выноса тяговой рамы. Поперечина имеет три фиксированных положения: среднее – для исходного положения тяговой рамы; два других – соответственно для выноса отвала для срезания откосов вправо или влево. Фиксация положения поперечины осуществляется защелкой 8. Перемещение поперечины для изменения ее положения осуществляется тремя гидроцилиндрами подвески отвала при опущенном положении отвала на опорную поверхность. Управление защелкой производится электрогидрозолотником, рабочая жидкость к которому подается от одного из аккумуляторов системы рабочих тормозов. Выключатель электрогидрозолотника находится на панели приборов рулевой колонки. В конструкцию защелки входит предохранительная крышка 13, которая предохраняет освобождение подвески при случайном нажатии на выключатель электрогидрозолотника. При пользовании фиксатором предварительно необходимо вывернуть болт 14 и снять крышку 13. После окончания работ снова поставить на место.

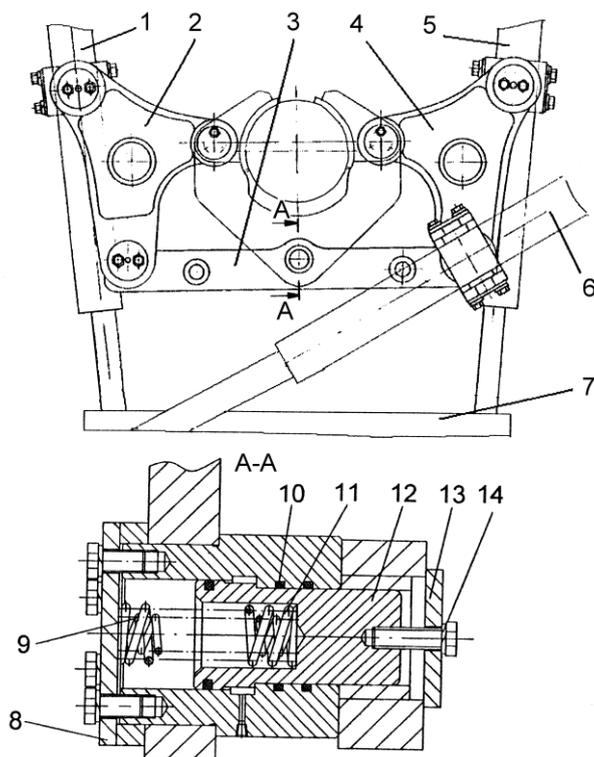


Рис. 2.46. Подвеска тяговой рамы автогрейдера ДЗ-298:

- 1, 5 – гидроцилиндры подъема отвала; 2, 4 – рычаги; 3 – поперечина;
 6 – гидроцилиндр выноса тяговой рамы; 7 – рама тяговая; 8 – крышка;
 9, 11 – пружина; 10 – кольцо уплотнительное; 12 – защелка;
 13 – предохранительная крышка; 14 – болт

Рама автогрейдера, рис. 2.47, служит для размещения и крепления на ней агрегатов и сборочных единиц автогрейдера. Рама состоит из передней рамы и задней рамы, шарнирно-сочлененных между собой. Шарнирное сочленение обеспечивает возможность поворота (складывания) передней и задней рам относительно друг друга в горизонтальной плоскости на угол до 25° в каждую сторону.

Передняя рама представляет собой сварную металлоконструкцию, составной частью которой служит труба. Головка рамы служит для крепления переднего моста, шкворня тяговой рамы и бульдозерного оборудования. В средней части передней рамы приварены кронштейны для установки элементов подвесок гидроцилиндров подъема и опускания отвала и выноса тяговой рамы.

Задняя рама представляет собой сварную металлоконструкцию, состоящую из лонжеронов, соединенных поперечинами. На нижних полках лонжеронов расположены опоры для установки балансирной тележки автогрейдера, а также кронштейны для крепления рыхлительного оборудования.

Передняя и задняя рамы шарнирно соединены при помощи двух осей, установленных в вертикальной плоскости во втулках. В качестве шарниров служат шаровые подшипники. Для предотвращения складывания рам при необходимости обе части рамы соединяются между собой при помощи пальца. Например, при выполнении технологических операций, которые по условиям работы требуют, чтобы задние колеса двигались по следу передних.

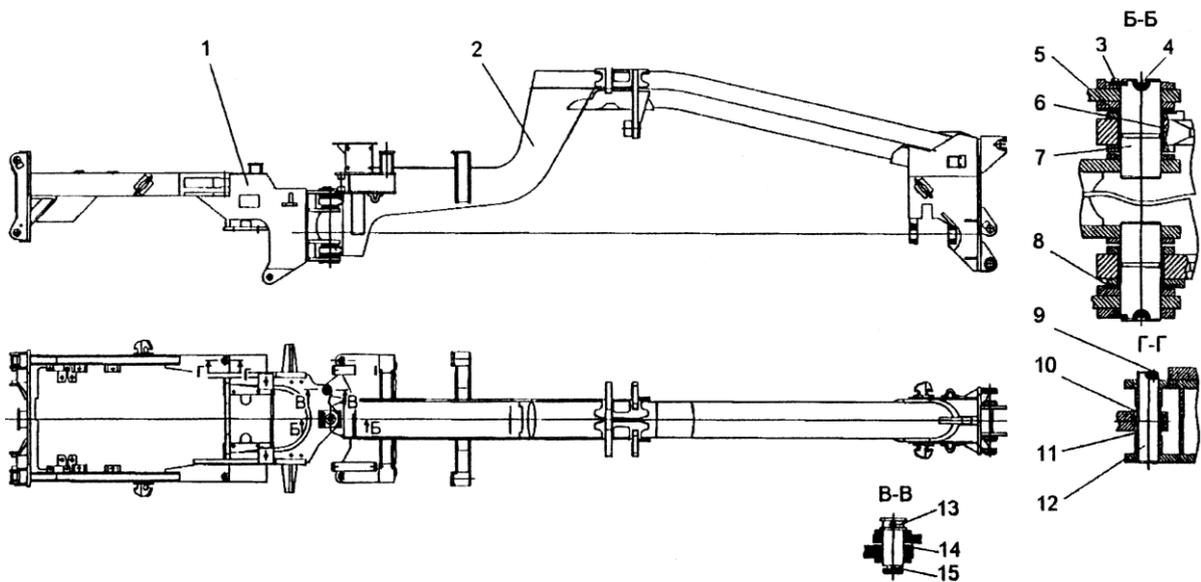


Рис. 2.47. Шарнирно-сочлененная рама автогрейдера ДЗ-298:
 1 – задняя рама; 2 – передняя рама; 3 – болт; 4, 9 – масленки;
 5, 8 – шайбы; 6 – втулка; 7, 12 – палец; 10 – втулка дистанционная;
 11 – подшипник ШС; 13 – палец фиксатора;
 14 – втулка; 15 – шплинт

Ходовая часть. Балансирная тележка служит для преобразования и передачи крутящего момента от карданного вала на четыре ведущих колеса автогрейдера. Балансирная тележка жестко устанавливается на раме автогрейдера. Составными частями балансирной тележки являются центральный редуктор моста и два балансира, закрепленные на фланцах редуктора моста. Балансиры вместе с фланцами, на которых они установлены, имеют возможность свободного поворота вокруг оси центрального редуктора моста. Центральный редуктор имеет одноступенчатую главную передачу с самоблокирующимся дифференциалом и два планетарных бортовых редуктора. Балка переднего моста посредством оси соединена с рамой, что обеспечивает трехточечную подвеску автогрейдера. Благодаря шарнирному соединению мост имеет возможность качаться на угол $+15^\circ$ относительно оси в пределах ограничителей рамы.

Гидравлическая система автогрейдера состоит из трех независимых систем: управления рабочими органами (грейдерным и бульдозерным отвалами, кирковщиком); рулевого управления; управления рабочими, стояночным тормозами.

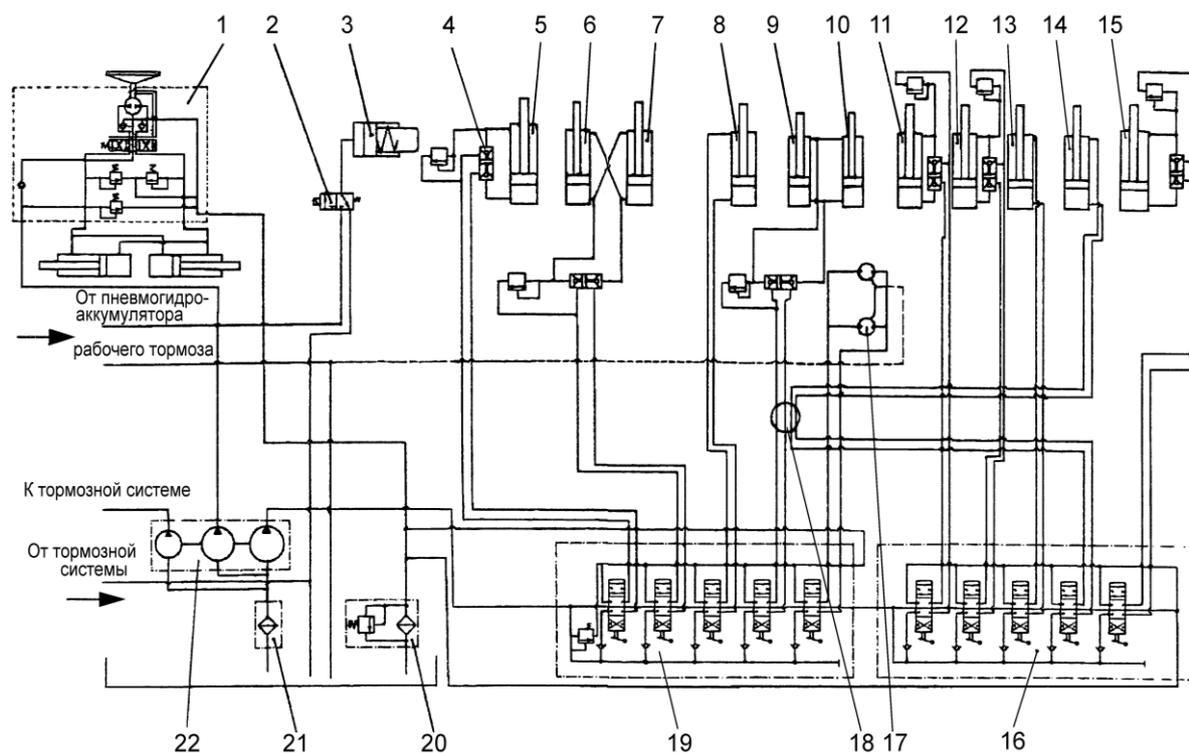


Рис. 2.48. Гидравлическая схема автогрейдера ДЗ-298: 1 – рулевой механизм; 2 – электрогидрозолотниковый распределитель; 3 – защелка подвески тяговой рамы; 4 – гидрозамок; 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 – гидроцилиндры; 16, 19 – гидрораспределители; 17 – гидромотор; 18 – гидрошарнир; 20 – сливной фильтр; 21 – всасывающий фильтр; 22 – трехсекционный насос

Гидравлическая схема двух первых систем показана на рис. 2.48. В гидросистеме автогрейдера имеется один трехсекционный

шестеренный насос ЗНР 71/32/8,3 (Италия), который установлен на гидромеханической передаче 6WG-210. Каждая из секций питает следующие системы: секция с теоретической подачей жидкости за один оборот вала 71 см³ гидросистему рабочего оборудования, гидроцилиндров складывания рамы и наклона колес; секция с теоретической подачей жидкости за один оборот вала 32 см³ гидросистему рулевого механизма; секция с теоретической подачей жидкости за один оборот вала 8,3 см³ гидросистему рабочих и стояночного тормозов. Основными составными частями гидросистемы рабочего оборудования являются гидробак (общий для всех гидросистем автогрейдера), магистральные фильтры, гидрораспределители, гидроцилиндры, замки гидравлические, шарнир гидравлический.

Сведения о техническом обслуживании автогрейдера. ТО предназначено для поддержания автогрейдера в технически исправном, работоспособном состоянии и предотвращения ускоренного износа деталей в процессе эксплуатации. От своевременного проведения ТО в значительной степени зависят срок службы и нормальная работа автогрейдера. Техническое обслуживание проводится после определенного числа часов работы автогрейдера, определяемого по счетчику времени наработки.

Техническое обслуживание включает: ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) проводится через каждые 10 ч или каждую рабочую смену автогрейдера; первое техническое обслуживание (ТО-1) через каждые 125 моточасов работы; второе техническое обслуживание (ТО-2) через каждые 500 моточасов работы; сезонное техническое обслуживание при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (СТО-ВЛ); сезонное техническое обслуживание при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (СТО-ОЗ); техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации (при работе на песчаных, каменистых почвах, в пустыне, низких температурах).

2.1.7. Автогрейдер ГС-25.09

Автогрейдер ГС-25.09 класса 250 производства ОАО «Брянский Арсенал» с колесной формулой 1×3×3 предназначен для выполнения земляных и профилировочных работ в аэродромном, железнодорожном, гидротехническом и городском строительстве, для ремонта, содержания дорог и разрыхления дорожных покрытий перед ремонтом, для бульдозерных и снегоочистительных работ. Автогрейдер работает на грунтах I–IV категорий без предварительного рыхления, а на более плотных грунтах с предварительным рыхлением, при температуре от –40 до +40°С в условиях умеренного климата. Основные технические параметры машины приведены в приложении 3.

Автогрейдер ГС-25.09 от автогрейдера ГС-18.07 отличается установкой более мощного двигателя ЯМЗ-236БЕ2 мощностью 176 кВт (240 л. с.) и наличием переднего ведущего моста с гидравлическим приводом.

Передний мост (рис. 2.49) соединяется с рамой центральной продольной осью и может наклоняться в поперечном направлении на угол до 15° при движении по неровной дороге. На колесах переднего моста установлены гидромоторы. Гидромотор с кронштейнами поворота и наклона колеса соединяется с балкой с помощью оси 21. Крылья колес установлены на кронштейнах, присоединенных к гидромоторам. Поворот колес осуществляется двумя гидроцилиндрами с управлением от гидроруля. Для повышения устойчивости автогрейдера против заносов колеса могут наклоняться в обе стороны гидроцилиндром 11. Наклон колес позволяет также уменьшить радиус поворота машины. Гидроцилиндр наклона закреплен внутри балки моста. Для уменьшения износа шин и усилия поворота передние колеса установлены со сходом и развалом. Сходжение (7...11 мм) регулируется штангой 12. Развал колес регулировок не требует. Соединение штоков гидроцилиндров и штанги 12 с поворотными рычагами осуществляется закрытыми регулируемыми шаровыми шарнирами. При появлении зазоров в шарнире необходимо подтянуть болты крышек 19. При этом вкладыши 18 сходятся и зазор устраняется. Качание переднего моста в пределах 15° ограничивается упорами на раме машины.

Управление передним ведущим мостом осуществляется из кабины оператора четырьмя переключателями и рычагом изменения расхода регулируемых гидромоторов. Передний мост способен работать в двух режимах – в режиме гидроходоуменьшителя (при неработающем заднем мосте) и в режиме помощи (совместно с задним мостом). В режиме гидроходоуменьшителя автогрейдер способен передвигаться вперед и назад с максимальной скоростью движения 5 км/ч при номинальных оборотах двигателя. В режиме помощи заднему мосту при выборе передачи в коробке передач выше третьей или заднего хода передний мост автоматически выключается, при последующем переходе на 1-ю, 2-ю или 3-ю передачи переднего хода – мост включается автоматически. Режим блокировки дифференциала переднего моста работает только на первой передаче при скорости автогрейдера ниже 5,8 км/ч. Блокировка включается на 10 с, после чего выключается автоматически. Длительная работа в режиме блокировки снижает ресурс гидромоторов и может привести к перегреву масла в гидросистеме.

Остальные узлы и агрегаты автогрейдера ГС-25.09: рабочее оборудование, рама, трансмиссия, коробка передач, задняя тележка, рулевое управление, гидросистема рабочего оборудования, кабина и

другие элементы конструктивно аналогичны узлам и агрегатам автогрейдера ГС-18.07, рассмотренным ранее.

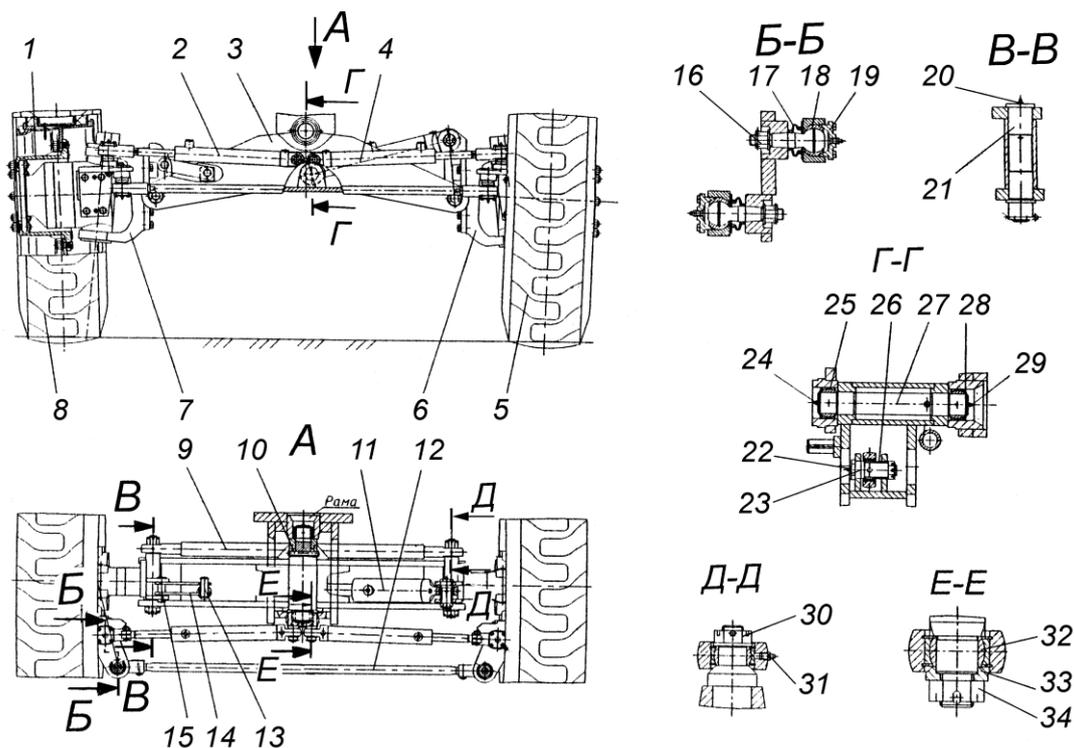


Рис. 2.49. Передний мост автогрейдера ГС-25.09: 1 – ступица; 2, 4, 11 – гидроцилиндры; 3 – балка; 5, 8 – колеса; 6, 7 – гидромоторы; 9, 12 – штанги; 10, 13 – пальцы; 14 – планка; 15 – защелка; 16, 30, 34 – гайки; 17 – манжета; 18 – вкладыш; 19, 28, 33 – крышки; 20, 23, 24, 29, 31 – масленки; 21, 22, 27 – оси; 25, 32 – подшипники ШС; 26 – втулка

2.2. Сведения об организации сервисной службы

Строительные организации, работающие с землеройной техникой, не без основания считают, что качественный технический сервис машины – это как минимум вторая машина. Отсутствие или плохо организованный технический сервис приводит к существенным потерям по затратам ресурсов, производственной мощности и падению конкурентоспособности.

Технический сервис (ТС) это система мер по поддержанию работоспособности машины на протяжении ее жизненного цикла. Схема жизненного цикла машины приведена на рис. 2.50. Высокоэффективный сервис обеспечивает максимальное использование потенциальных возможностей машины (максимизацию производительности и срока службы машин, минимизацию вынужденных простоев по техническим причинам и затрат на эксплуатацию техники).

Производители землеройных машин уделяют большое внимание созданию и развитию сервисной службы для технического обслу-

живания выпускаемой техники. Для этих целей производители создают сеть дилеров и специализированных фирм, занимающихся техническим обслуживанием выпускаемой техники. Это определяется фактом зависимости потребительской цены машины непосредственно от уровня эксплуатационных качеств машины, таких как производительность, надежность, экономичность. Эффективно действующая сервисная служба способствует наиболее полной реализации потенциальных возможностей машины, заложенных на этапах ее проектирования и производства.

Целью технического сервиса является содействие пользователям машин в выполнении ими планируемых работ с наибольшей эффективностью за счет поддержания работоспособного состояния машин на максимальном уровне при минимальных затратах на их эксплуатацию и использования машин в тех условия, в которых машина дает наибольший эффект. *Высокоэффективный технический сервис* направлен на:

- 1) максимизацию производительности машин;
- 2) увеличение срока службы машин и их компонентов;
- 3) минимизацию простоев машин по техническим причинам, а также затрат на владение и эксплуатацию;
- 4) повышение цены на продажу машин после окончания их эксплуатации.

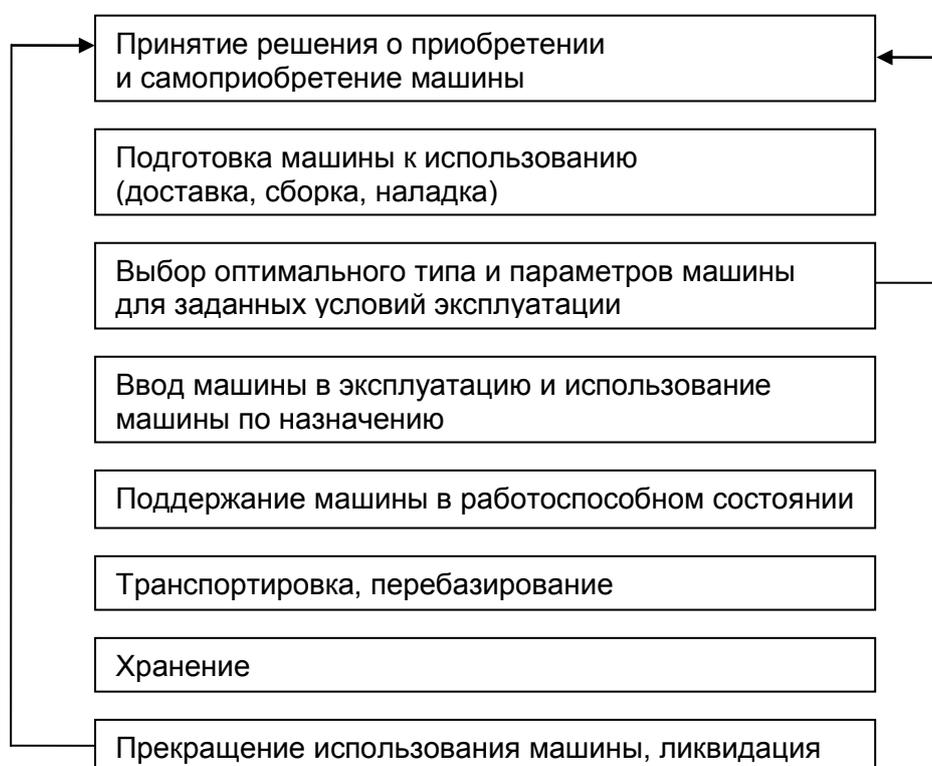


Рис. 2.50. Схема жизненного цикла машины

Поставленные цели требуют решения следующих основных задач: предотвращение отказов и неисправностей машин; сокращение числа ремонтов; увеличение доли ремонтов (до 80%), выполняемых до наступления вероятного отказа; увеличение долговечности агрегатов машин; усиление роли операторов в организации ТС; включение в сферу деятельности ТС всего жизненного цикла машины; компьютерное управление техническим сервисом с использованием специальных программ; высококачественное обучение и повышение квалификации сервисного персонала; обеспечение продажи машин бывших в употреблении после 3–5 лет эксплуатации по возможно максимальной цене (до 40–60% от цены новой машины).

При формировании парков землеройной и строительной техники требуется, прежде всего, решение вопросов обеспечения работоспособности машин, составляющих парк, на базе использования эффективной сервисной службы.

Работоспособность парка машин зависит от ряда факторов: ремонтпригодности машины и приспособленности к проведению ремонта и, прежде всего, агрегатного; приспособленности машин и агрегатов к диагностированию, взятию проб масел, подключению гидравлического тестера и др.; обеспеченности машины эксплуатационной и ремонтной документацией; наличия на машине бортового компьютера и устройств, обеспечивающих сервисный персонал и владельцев техники всесторонней информацией и контроль за состоянием и работой машины; возможности установки на машину устройства «Глонасс» для передачи информации о работе машины и ее неисправностях на расстоянии через спутник.

На этапе *использования техники* изменение работоспособности техники зависит от условий эксплуатации машины: способа управления машиной и квалификации оператора, уровня загрузки двигателя при работе, вида выполняемых работ; природно-климатических факторов (грунтовые условия, рельеф местности, температура воздуха).

Каждая машина дает наибольший производственный эффект в определенных условиях эксплуатации. По каждой машине пользователь техники, при необходимости, должен получить от сервисной службы информацию, об условиях в которых приобретаемая техника дает наибольший эффект [5]. Сервисная служба для этих целей должна иметь соответствующее консалтинговое подразделение или специального консультанта.

Формы организации ТС определяются организационно-техническими и экономическими факторами. Распространение получили следующие формы организации ТС:

выполнение всего объема ТС организацией-собственником машин, осуществляющей с их помощью строительно-монтажные, дорожные и др. работы или сдающей машины в аренду;

выполнение всего объема ТС организацией-собственником машин с привлечением дилеров их производителей;

выполнение всего объема ТС организацией-собственником машин с привлечением дилеров и других сторонних организации.

Деятельность службы ТС, не зависимо от формы организации, обеспечивает превращение внешних ресурсов в предоставляемые потребителям услуги по ТС. Услуги имеют качественные и ценовые характеристики.

Потребителями технического сервиса в составе предприятия-собственника техники являются подразделения предприятия собственника, которые выполняют определенные механизированные работы.

Внешняя среда характеризуется условиями работы машин, экономическими, технологическими, климатическими и др. условиями.

Руководство предприятия собственника машин определяет основные цели, задачи и стратегии их достижения, а также обеспечение благоприятных условий для реализации процесса ТС. Цели устанавливаются в параметрах: «не более» («не менее») определенных количественных значений. Например, «коэффициент готовности должен быть не менее...». Цели устанавливаются по парку машин в целом, по видам машин, по видам машин; группам машин, подгруппам, фирмам и моделям. Сервисом должны быть охвачены преимущественно основные типы машин.

Заинтересованными сторонами при реализации ТС являются потребители ТС и персонал службы сервиса и др. При выполнении сервисных работ их потребности должны учитываться в первую очередь.

Поставщиками ресурсов являются предприятия, поставляющие машины, запасные части, эксплуатационные жидкости; оборудование и инструменты для ТС и др.

На условиях аутсорсинга по договорам могут предоставляться услуги по некоторым видам сервиса: транспортировка техники, консультирование и пр. Примером стратегического партнерства может быть взаимодействие двух или более предприятий на основе «Договора о совместной деятельности».

Сервисная служба должна функционировать на основе современных методов осуществления работ: обеспечивать ориентацию на потребителя, лидерство руководящего состава, заинтересованность работников, системный подход (выявление и понимание процессов деятельности как системы), постоянное улучшение деятельности, принятие решений на основе фактов.

Высокоэффективный ТС осуществляется согласно стандарта ГОСТ Р ИСО 9000–2008 (ISO 9000:2005) путем: проектирования последовательных и взаимодействующих процессов для эффективного достижения желаемых результатов (включая их идентификацию и доку-

ментирования); конкретизации входов и выходов отдельных процессов и управления ими; оценки входов и выходов для подтверждения того, что отдельные процессы взаимосвязаны и выполняются результативно и эффективно; определения и управления рисками; постоянного улучшения процессов на основе анализа данных по их результатам.

Первым этапом создания эффективной службы ТС должно быть построение ее иерархической структуры. Вариант, определяющий такую структуру, дан на рис. 2.51.



Рис. 2.51. Структура услуг и процессов службы ТС

1. Определение потребностей в услугах по ТС. Эта структура включает следующие составляющие процессы: выявление потребностей, обусловленных календарными графиками по техническому обслуживанию, по проверкам, по ремонту; определение потребностей, обусловленных отказами машин; выявление потребностей, обусловленных полученными сигналами о неисправностях машин; поддержание благоприятных отношений с потребителями. На предприятиях сервиса вопросами уточнения потребностей в услугах по ТС и организации реализации их потребностей занимается специалист координа-

тор работ, входящий в состав службы сервиса предприятия. Этот же специалист контактирует с закрепленным за данным предприятием специалистом из службы сервиса субподрядного предприятия.

Взаимоотношения с персоналом потребителя персонал сервисной службы строит на соблюдении положений: заботливости, обходительности, доступности, честности, готовности помочь, оперативности, профессионализма, высокого качества предлагаемых решений, обязательности и знания решаемых вопросов.

Реализация потребностей в услугах по ТС это раздел, который включает выполнение основных процессов ТС:

2. Техническое обслуживание машины является важной составной частью службы сервиса. Техническое обслуживание регламентируется производителем техники и включает комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машин, а также по подготовке их к работе. Техническое обслуживание осуществляется при вводе в эксплуатацию, при использовании по назначению, хранении и транспортировке. Соблюдение норм ТО обеспечивает снижение интенсивности изнашивания деталей, а также предупреждение и выявление отказов и неисправностей путем своевременного выполнения контрольных, смазочных, крепежных, регулировочных и других видов регламентных работ.

Техническое обслуживание (ТО) машин включает: операции, выполняемые при вводе машины в эксплуатацию и в составе гарантийного ТО; операции, регламентированные документацией производителя; операции, выполняемые по результатам диагностирования (очистка и замена эксплуатационной жидкости, регулировка, наладка и др.); техническое обслуживание сезонное и в особых условиях работы машины согласно документации производителя.

3. Обеспечение чистоты эксплуатационных жидкостей. Чистота эксплуатационных жидкостей обеспечивает повышение срока службы агрегатов машин, а также снижения затрат на технический сервис (ТС). Чистота эксплуатационных жидкостей характеризуется степенью концентрации инородных частиц и жидких примесей.

Стандартами ИСО устанавливаются допустимые нормы загрязненности. Степень загрязненности определяется с помощью специальных приборов в лабораторных условиях или с помощью переносных счетчиков частиц, используемых в местах работы машины.

Программа управления загрязненностью основывается на четырех составляющих: чистые жидкости, чистые агрегаты, чистые средства обслуживания, чистота условий при работе в мастерских. При заправке систем машины эксплуатационными жидкостями используются малогабаритные высокоэффективные очистные установки внешней фильтрации. Эти же установки используют на рабочих местах в случае чрезмерной загрязненности систем.

4. Диагностирование машин осуществляется: на основании информации, полученной от оператора при ежедневных осмотрах; обязательное выполнение процедур диагностики согласно документации производителя; регулярная, через определенную наработку и по потребности, оценка состояния частей машины с бортовым компьютером с помощью подключения ноутбука со специальной программой; регулярная оценка состояния машины по материалам информации поступающей через спутник; по результатам регулярного анализа проб эксплуатационных жидкостей (масел, гидравлической жидкости, охлаждающей жидкости); обязательная проверка машины после каждой сдачи ее в аренду.

Диагностирование это процесс определения технического состояния машины (агрегата). Фактическое техническое состояние машины характеризуется количественными показателями или качественными признаками, установленными производителем техники в документах на машину. Задачами диагностирования преимущественно являются: определение работоспособности машины, поиск мест и причин отказов.

Диагностирование позволяет осуществлять планирование ремонта до отказа. Выполнение ремонта элемента машины до отказа требует в 3...5 раз меньше времени и денежным средствам, чем ремонт этого же элемента после отказа. Диагностирование также используется при оценке стоимости бывших в эксплуатации машин при их продаже.

Основой успешного диагностирования является специальная документация, разрабатываемая производителем, наличие качественных приборов, использование высококвалифицированных специалистов.

В процессе диагностирования активное участие должен принимать оператор машины, который обязан своевременно информировать службу сервиса о техническом состоянии машины.

Производитель разрабатывает и передает в помощь сервисному персоналу руководящие таблицы и блок-схемы по поиску неисправностей, определению их причин и принятию наилучших из возможных действий.

На машинах с бортовым компьютером устанавливаются электронные системы контроля с функциями предупреждения оператора машины о возможных неисправностях.

Обязательная проверка технического состояния машины с помощью диагностических приборов совмещается с одним из видов ТО.

Широкое распространение получили два взаимосвязанных вида проверок технического состояния машины. Проверки 1-го вида осуществляются в обязательном порядке через определенную наработку, машины. Они совмещаются с одним из видов ТО (после 250 маш.-ч,

500 маш.-ч). *Проверки 2-го вида* осуществляются по результатам поиска неисправностей посредством бортовых компьютеров. По результатам проверки 2-го вида принимается решение о необходимости мер по ТО или ремонту. При этом учитываются результаты комплексного анализа проб эксплуатационных жидкостей

С целью диагностики используется *комплексный анализ масел* (масла двигателя, рабочей жидкости из гидросистемы, масла из трансмиссии). Проверка загрязненности масла определяется путем оценки концентрации в масле механических (твердых частиц), химических и жидкостных загрязнений. При этом с помощью производственных инструкций определяется приемлемая степень загрязненности для различных систем машины. Определение типа масла осуществляется с целью оценки, соответствует ли применяемое масло рекомендованному производителем машин.

Важное влияние на эффективность и надежность двигателя оказывает его система охлаждения, анализ проб охлаждающей жидкости двигателя. Данный анализ выполняется в лаборатории дилера производителя машины.

Установлено, что коэффициент окупаемости затрат составляет не менее 10:1 при сравнении затрат на ремонт со стоимостью анализа проб жидкостей.

На машинах с гусеничным ходом значительная доля затрат на технический сервис (до 50%) приходится на поддержание гусеничного хода в работоспособном состоянии. Для минимизации этих затрат осуществляют регулярную *оценку износа* всех элементов *гусеничного хода*. Качественное диагностирование элементов гусеничного хода позволяет снизить затраты на его ТО на 30...40%.

5. Ремонт машин направление работы службы ТС, которое включает выполнение ремонтов различных видов: *текущий плановый ремонт машин до их отказа* на основании результатов диагностирования; *текущий плановый ремонт, обусловленный заменой крупных агрегатов* машин на основе прогнозирования их срока службы с использованием специальных компьютерных программ и характеристик условий эксплуатации; *текущий ремонт машин после отказа*; *капитальный ремонт машины в целом*; *ремонт отдельных частей* машин (агрегатов машин; восстановление элементов гусеничного хода и др.). Ремонт всех видов должен осуществляться на базе широкого использования агрегатного метода ремонта и методов резервирования (подмены) техники.

Различают восстановительный капитальный ремонт и капитальный ремонт путем реконструкции. *Восстановительный капитальный ремонт* включает: полную разборку машины вплоть до рамных конструкций, очистку всех элементов и их проверку, ремонт отдельных элементов, сборку машины из работоспособных элементов. После

восстановительного капитального ремонта специализированное предприятие дает на машину гарантию до 12 мес. *Капитальный ремонт путем реконструкции* осуществляется на предприятиях-дилерах в строгом соответствии со стандартами производителя. Для владельца машины реконструкция может обойтись в 50...60% от стоимости новой машины. На реконструируемую машину устанавливается новый серийный номер. При этом на ней отмечается год реконструкции.

Большое распространение находит *ремонт машин агрегатным методом*. При этом восстановление работоспособности машины осуществляется путем замены вышедшего из строя агрегата (узла) на новый или отремонтированный из обменного фонда. Для получения максимального эффекта от агрегатного метода ремонта должны строго выполняться правила снятия и установки агрегата, разработанные производителем. Для широкого использования агрегатного метода ремонта, обслуживаемая машина должна иметь соответствующие конструктивные решения. Сервисная служба при этом должна иметь соответствующую материально-техническую базу.

Чтобы сократить до минимума потери пользователей машин от простоев последних в ремонте, на время их продолжительного ремонта предоставляется *резервная техника*.

Принудительная замена важнейших агрегатов машин до их отказа является наиболее эффективным методом ремонта. К таким агрегатам относятся: двигатели, коробки передач, бортовые редукторы, дифференциалы, гидротрансформаторы, тормоза, гидромоторы и гидронасосы. Состав действий при *текущем ремонте* машин после отказа включает: оформление заказа на ремонт в сервисную службу; получение от потребителя информации о машине и месте ее использования; характеристики условий работы и вида отказа.

При достижении машиной экономически оптимального срока службы возникает необходимость в решении важной практической задачи: *заменить машину на новую или ее капитально отремонтировать*. При этом четких технических критериев предельного состояния, определяющих потребность в капитальном ремонте машин, в документации производителя обычно не приводятся. Принято к таким признакам относить наличие деформаций и трещин в рамных конструкциях, потребность в одновременной замене 2–4 основных агрегатов и др.

Дилеры ведущих производителей предлагают для предприятий-владельцев машин различные дополнительные услуги ТС. Эти услуги, предоставляемые на основе специальных контрактов. По желанию заказчика комплекты таких услуг могут дополняться или сокращаться. Такие комплекты включают: а) техническое обслуживание машин; б) полную диагностическую проверку технического состояния машины; в) технический сервис гидравлической системы.

Контракты с дилерами включают в себя различного вида гарантий, например, гарантируется уровень технической готовности машин.

6. Формирование и содержание помещений, комплекса машин, оборудования и инструментов для технического сервиса включает выполнение ряда операций: формирование структуры ремонтно-эксплуатационной базы; планирование потребности в ремонтно-эксплуатационных элементах; строительство или реконструкция мастерских и обустройство прилегающих участков; закупка и замена машин и оборудования, приборов и инструментов; организация ремонтно-эксплуатационной базы.

Вариант прогрессивной структуры ремонтно-эксплуатационной базы крупной строительной организации включает 4-х уровневую пирамидальную структуру.

Базой 1-го уровня являются места эксплуатации машин. Здесь осуществляется заправка машин топливом, проводится техническое обслуживание, диагностирование и текущий ремонт (в т.ч. агрегатным методом) персонал перемещается на мобильных средствах ТС.

База 2-го уровня (полустационарная), размещается в пределах до 50 км от места работы машин. Это соответствует времени перемещения мастерской до места работы машин в пределах 1...2 ч.

База 3-го уровня представляет собой стационарную ремонтную мастерскую, обслуживающую 3–8 баз 2-го уровня. На этой базе осуществляется капитальный ремонт машин в целом. На базе 3-го уровня размещается центральный склад запасных частей, с которого поставляются запасные части на базы 2-го и 4-го уровней.

База 4-го уровня может совмещаться с базой 3-го уровня или размещаться отдельно. На этой базе осуществляется капитальный ремонт агрегатов и восстановление элементов гусеничного хода.

При организации баз важно использовать высокоточные методы расчета потребности в ремонтно-эксплуатационных элементах исходя из объемов выполняемых сервисных работ.

7. Обеспечение службы ТС эксплуатационными жидкостями, запасными частями, сменными агрегатами и прочими материалами. На этом этапе осуществляются следующие процессы: обеспечение эксплуатационными жидкостями; обеспечение запасными частями; формирование обменного фонда агрегатов (использование капитально отремонтированных агрегатов на предприятиях производителей техники). Цена таких агрегатов составляет 40...70% от цены новых. *Обеспечение эксплуатационными материалами и запасными частями* является важным условием эффективной работы службы ТС. Необходимо обеспечить поступление и хранение эксплуатационных жидкостей и высококачественных запасных частей.

8. Обеспечение службы технического сервиса документацией: документами, поставляемыми с машиной производителем тех-

ники. В состав этой документации, входят: руководство для оператора, каталог запасных частей, руководство для ТО и сервиса; документацией, разрабатываемой производителем для владельцев машин и для дилеров; документацией, разрабатываемой собственными силами или приобретаемой на стороне; обеспечение организационной документацией.

На основании представляемых технологических документов может быть обеспечено высокое качество услуг по ТС. Наличие всех видов документов позволяет: а) обеспечивать эффективное выполнение процессов по всему ТС; б) обеспечивать стабильную, качественную и надежную работу всех подразделений; в) выполнять объективную оценку ТС и его элементов.

9. Управление службой ТС включает следующие отдельные процессы: планирование работ; организацию выполнения планов; формирование политики действий, процедур, правил; создание условий успешного выполнения планов; контроль (предварительный, текущий, заключительный). Руководители ТС должны основывать свои действия на положении, что *отказ от планирования означает планировать провал*.

10. Работа с персоналом включает следующие частные процессы: составление требований к должностным обязанностям по составу выполняемых работ, уровню знаний, опыту и навыкам; формирование состава сервисного персонала (определение потребности, подбор и др.); обучение и повышение квалификации персонала; стимулирование, оценка работы, продвижение.

11. Информационное обеспечение службы ТС. Производители техники обеспечивают своих дилеров системой информационных материалов необходимых для управления ТС. Некоторые из таких систем продаются предприятиям владельцам машин. *Информационное обеспечение ТС* оказывает большое влияние на работу сервисной службы. Важно получение информации, необходимой для определения ресурсного обеспечения ТС; о протекании составляющих процесса ТС и оценки эффективности ТС в целом.

12. Финансовое обеспечение включает следующие составляющие процессы: планирование и обеспечение денежных затрат на ТС на рациональном уровне; планирование и обеспечение капитальных вложений на пополнение материально-технической базы ТС и на создание запасов эксплуатационных материалов, запасных частей и агрегатов; составление и контроль выполнения бюджета по структурным подразделениям сервисной службы. *Обеспеченность финансовыми ресурсами оказывает существенное влияние на эффективность работы ТС: в ценах на продукцию должны учитываться затраты на ТС, позволяющие их компенсировать; в капитальных вложениях должны быть выделены средства на создание в требуемом размере*

запасов запасных частей и эксплуатационных материалов и оснащения сервисной службы. Важно осуществление эффективной амортизационной политики, позволяющей успешно регулировать возраст машин в парке.

13. Обеспечение развития и постоянного совершенствования ТС включает следующие процессы; создание условий, способствующих нацеленности персонала на постоянное совершенствование услуг; выбор методов совершенствования; обоснование действий по реализации изменений; осуществление изменений с учетом инноваций, с использованием метода «Шесть сигм», «бенчмаркинг» и др.

14. Обеспечение безопасности включает следующие составляющие процессы: обеспечение специальным оснащением операторов и др. персонала; осуществление безопасного перемещения персонала по машине; безопасное выполнение подъемных операций; исключение контакта с горячими жидкостями и частями и др.; правильное обслуживание аккумуляторов; обслуживание систем, находящихся под давлением; недопущение случайных включений обслуживаемой машины; предохранение от возгорания и тушение пожара; обслуживание шин; поддержание чистоты и порядка на рабочих местах.

Правила по технике безопасности приводятся в документах производителя, поставляемых с машиной и по технике безопасности при ТС, разрабатываемой производителем.

Экономический эффект от использования предприятием-владельцем машин современных методов ТС. Переход к высокоэффективному ТС обеспечивает уменьшение потребности в технике более чем на 40%, а снижение себестоимости строительства более 30%. К дополнительным выгодам предприятия-владельца машин можно отнести: уменьшение брака в работе; сокращение травматизма; снижение психологической напряженности персонала; уменьшение нарушений сроков строительства; уменьшение сметной стоимости строительства; повышение стабильности работы; снижение психологических нагрузок; повышение производительности труда; повышение конкурентоспособности; повышение ликвидности машин.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите принципиальную конструктивную схему гидротрансформатора, на каких землеройных машинах он применяется? Опишите принцип действия, а также укажите, какое влияние оказывает установка этого оборудования на работу землеройных машин?

2. Объясните работу гидромеханической трансмиссии автогрейдера по рис. 2.2. Укажите достоинства и недостатки трансмиссии.

3. Поясните работу гидромеханической коробки передач автогрейдера А120 по рис. 2.17 и 2.18. Как переключаются передачи?

4. Приведите конструктивную схему грейдерного отвала.
5. Объясните работу гидравлической системы рабочего оборудования автогрейдера. Укажите назначение агрегатов.
6. Приведите пример карты смазки автогрейдера. Каково назначение технического обслуживания?
7. Что называется техническим сервисом?
8. Приведите схему жизненного цикла машины.
9. Что является целью технического сервиса?
10. Перечислите направления организации службы ТС.
11. Приведите пример иерархической структуры службы ТС.
12. Какие преимущества дает ремонт машин агрегатным методом?
13. Какие процессы включает в себя финансовое обеспечение технического сервиса?
14. Какие преимущества даёт предприятиям – владельцам машин использование современных методов технического сервиса?
15. Чем определяется эффективность технического сервиса?
16. Как определяется максимально возможный эффект деятельности предприятия?

Глава 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ И ВЫБОР АВТОГРЕЙДЕРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Промышленность производит широкую номенклатуру автогрейдеров разного типоразмера и назначения. Выбор эффективной техники из имеющейся на рынке в зависимости от условий эксплуатации является важной производственной задачей. На этапе создания новой техники большое значение имеет обоснованное определение основных и главных технических параметров машины. В учебном пособии рекомендуется определять технико-эксплуатационные параметры автогрейдеров в зависимости от условий эксплуатации методом анализа времени рабочего цикла и подобных преобразований. Автогрейдеры с технико-эксплуатационными параметрами, рассчитанными с учетом влияния условий производства работ, обеспечивают более высокий производственный эффект и получение высокой прибыли. Для машин этого типа, прежде всего, важно установить оптимальные значения технико-эксплуатационных параметров таких как масса m , в качестве главного параметра, энергонасыщенность N/m , мощность двигателя N , минимальная продолжительность времени рабочего цикла $t_{ц}$, максимально возможная производительность Π , в зависимости от физико-механических свойств и прочности грунта, дальности перемещения и скоростных характеристик движения.

Технико-эксплуатационные параметры машины определяются методом анализа (минимизации) математической модели четвертой координаты, определяющей продолжительность рабочего цикла машины [5]. Математические модели, определяющие продолжительность рабочего цикла и производительность автогрейдера при выполнении землеройных и землеройно-планировочных работ устанавливаются на основе анализа структурной модели рабочего цикла автогрейдера, как циклической землеройно-транспортной машины.

Основными операциями автогрейдера являются: резание грунта и планировочные работы. Перемещение автогрейдера от одного рабочего участка к другому осуществляется автономно или трейлерами в первом случае это перемещение автогрейдера может рассматриваться в качестве не рабочего холостого перемещения машины.

Структурная модель рабочего цикла автогрейдера представляют в виде суммы времени выполнения основных рабочих операций машины:

$$t_{ц} = t_{к} + k_{есп1} \cdot t_{пл} + k_{есп2} \cdot t_{х}, \text{ с}, \quad (3.1)$$

где $t_{к}$ – время на выполнение операции отделения грунта от массива (копание) отвалом автогрейдера, с; $t_{пл}$ – время на планировочные работы, с; $t_{х}$ – время на перемещение автогрейдера вне рабочего со-

стояния, с; $k_{всп1}$, $k_{всп2}$ – безразмерные коэффициенты, учитывающие время на выполнение вспомогательных операций: подъем, опускание, выгрузка ковша, позиционирование, разгон, торможение и другие вспомогательные операции.

Математическая модель продолжительности рабочего цикла автогрейдера устанавливается на основании выражении времени основных операций t_k , $t_{пл}$, t_x в виде математических моделей.

Основные технические $m_{опт}$, $(N/m)_{опт}$, N , эксплуатационные Π_{max} , $t_{ц min}$ и другие параметры автогрейдера в зависимости от условий эксплуатации машины рассчитываются на основании анализа (минимизации) продолжительности рабочего цикла $t_{ц}$. Полученные величины являются исходными для выполнения тягового расчета, расчета на прочность и устойчивость.

Математическая модель продолжительности рабочего цикла автогрейдера. Время основных операций t_k , $t_{пл}$, t_x выражаются соответствующими математическими моделями [5]. Объединяя операции, имеющие технологические ограничения по скорости операций $v_k \leq 1,5$ м/с (копание), $v_k \leq 1,5$ м/с (планировка) и объединяя безразмерные коэффициенты, учитывающие влияние отброшенных слагаемых получают:

$$t_{ц} = \frac{k_{уд.а} \cdot F_a \cdot l_p \cdot k_{р.пл}}{mg \cdot v_p} + \frac{mg \cdot l_x \cdot k_{ха}}{N}, \text{ с.} \quad (3.2)$$

Величина поперечного сечения вырезаемой отвалом стружки грунта F_a пропорциональна мощности двигателя $F_a = k_{31} \cdot N$. В этом случае математическая модель продолжительности рабочего цикла автогрейдера имеет вид

$$t_{ц} = \frac{k_{уд.а} \cdot N \cdot l_p \cdot k_{31} \cdot k_{р.пл}}{m \cdot g \cdot v_p} + \frac{m \cdot g \cdot l_x \cdot k_{ха}}{N}, \text{ с.} \quad (3.3)$$

Выше приняты следующие обозначения:

m – масса автогрейдера, кг;

N – мощность двигателя, Вт;

v_p – рабочая скорость автогрейдера при выполнении технологических операций, м/с;

$k_{уд.а}$ – удельное сопротивление копанью грунта отвалом автогрейдера, Н/м², $k_{уд.а} = 80000 \dots 250000$ Н/м²;

$F_a = B_a \cdot h_{ср} \cdot k_{ра}$ – сечение вырезаемой отвалом стружки грунта, м²;

B_a – длина отвала автогрейдера, м;

$h_{ср}$ – средняя глубина резания, м;

$k_{ра}$ – коэффициент длины отвала, контактирующего с грунтом при резании, $k_{ра} \leq 0,5$;

$k_{р.пл} = \frac{k_{всп1} \cdot k_a \cdot k_{пл.р}}{k_p}$ – безразмерный коэффициент, зависящий

от условий эксплуатации;

$$k_{xa} = \frac{k_{всп3} \cdot f_x}{k_x} \quad \text{– безразмерный коэффициент, учитывающий}$$

влияние тягово-цепных характеристик двигателя.

Для наиболее вероятных условий эксплуатации принимают $k_{p.пл} = 3 \dots 3,1$, $k_{xa} = 0,25 \dots 0,3$, $k_p = 0,36$.

k_a – безразмерный коэффициент, учитывающий увеличение времени на перемещение автогрейдера при копании, $k_a = 1,2$;

$k_{пл.p}$ – безразмерный коэффициент, учитывающий увеличение времени на планировочные работы, $k_{пл.p} = 1,1 \dots 1,2$.

k_{31} – размерный коэффициент подобия, $m^2/Вт$, для автогрейдеров принимают $k_{31} = (0,15 \dots 0,2) \cdot 10^{-5}$. Остальные обозначения даны ранее.

В выражениях для расчета t_u первое слагаемое определяет продолжительность выполнения рабочих операций вырезания и планировки грунта, второе слагаемое характеризует время на выполнение не рабочих холостых перемещений автогрейдера.

Определение основных технико-эксплуатационных параметров автогрейдера. Оптимальная величина массы, при которой автогрейдер обеспечивает максимальную производительность при минимальных удельных энергоемкости и материалоемкости, определяется из условия $dt_u/dm = 0$ и $dt_u/d(N/m) = 0$. Расчет базируется на методике минимизации продолжительности рабочего цикла машины и обобщения полученного оптимального результата на основе теории подобия [16].

Оптимальная масса автогрейдера $m_{опт}$ определяется на основании выражения $\frac{dt_u}{dm} = 0$. Формула для расчета $m_{опт}$ имеет вид:

при заданной мощности двигателя

$$m_{опт} = k_{m_{опт}} \cdot N \cdot \left(\frac{k_{yд.а} \cdot k_{31} \cdot l_p}{g^2 \cdot v_p \cdot l_x} \right)^{1/2}, \text{ кг}; \quad (3.4)$$

при заданной производительности автогрейдера Π

$$m_{опт} = \frac{\Pi^2}{k_{\Pi}^2} \cdot \frac{k_{yд.а} \cdot N \cdot l_x \cdot k_{31}}{v_p \cdot l_p \cdot k_2}, \text{ кг}, \quad (3.5)$$

где $k_{m_{опт}} = \left(\frac{k_{p.пл}}{k_{xa}} \right)^{1/2}$ – безразмерный коэффициент, зависящий от

условий эксплуатации и параметров машины. Для наиболее вероятных условий эксплуатации автогрейдера можно принимать $k_{m_{опт}} = 3,1$.

Оптимальная энергонасыщенность автогрейдера $N_{эн}$ или $(N/m)_{опт}$ определяется на основании анализа t_u . Из выражения $dt_u/dN_{эн} = 0$ получают

$$\frac{N}{m} = k_{ЭН} \left(\frac{g^2 \cdot v_p \cdot l_x}{k_{yд.а} \cdot l_p \cdot k_{31}} \right)^{1/2}, \text{ Вт/кг}, \quad (3.6)$$

где $k_{ЭН} = \frac{k_{ха}}{k_{р.пл}}$ – безразмерный коэффициент, зависящий от тягово-

сцепных свойств движителя и условий эксплуатации. Для наиболее вероятных условий работы принимают $k_{ЭН} = 0,25$.

Анализ выражения (3.6) показывает, что энергонасыщенность автогрейдера $N_{ЭН}$ увеличивается с ростом мощности и скорости машины и уменьшается с ростом прочности грунта и площади вырезаемой стружки. Существенное влияние на энергонасыщенность автогрейдера оказывает отношение длины холостого хода к рабочему l_x/l_p . С ростом соотношения следует выбирать машину с большей энергонасыщенностью N/m .

Минимальное время рабочего цикла автогрейдера определяется подстановкой значения $m_{опт}$ в зависимость для определения времени цикла $t_{ц}$. **Минимальное время рабочего цикла автогрейдера** при условии подобия машин по коэффициенту $k_{31} = F_a/N$ определяется по формуле

$$t_{ц \min} = k_{t \min} \cdot \left(\frac{k_{yд.а} \cdot k_{31} \cdot l_p \cdot l_x}{v_p} \right)^{1/2}, \text{ с}, \quad (3.7)$$

где $k_{t \min}$ – безразмерный коэффициент, зависящий от условий эксплуатации, $k_{t \min} = 2(k_{р.пл} \cdot k_{ха})^{1/2}$. Для наиболее вероятных условий работы автогрейдера принимают $k_{t \min} = 1,8$.

Производительность автогрейдера определяется на основании соотношения $\Pi = q_a/t_{ц}$ и выражения (3.2), определяющего время цикла,

$$\Pi = \frac{q_a}{\frac{k_{yд.к} \cdot N \cdot l_p \cdot k_{31} \cdot k_{р.пл}}{g \cdot m \cdot v_p} + \frac{g \cdot m \cdot l_x \cdot k_{ха}}{N}}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.8)$$

где q_a – количество полезного продукта, вырабатываемого автогрейдером за рабочий цикл машины, измеряемого в м^3 (м^2 или погонных метрах).

Максимальная производительность автогрейдера Π_{\max} определяется на основании соотношения $\Pi_{\max} = q_a/t_{\min}$. В зависимости от единицы измерения полезного продукта максимальная производительность рассчитывается по формуле:

$$\Pi = k_{\Pi} \cdot \left(\frac{v_p \cdot l_p}{k_{yд.а} \cdot k_{31} \cdot l_x} \right)^{1/2}, \text{ пог.м/с}; \quad (3.9)$$

по заданной массе и мощности

$$\Pi = k_{\Pi} \cdot \left(\frac{m \cdot v_p \cdot l_p \cdot k_2}{k_{y\partial.a} \cdot k_{31} \cdot N \cdot l_x} \right)^{1/2}, \text{ пог.м/с.} \quad (3.10)$$

Выше приняты следующие обозначения:

k_2 – размерный коэффициент подобия, Вт/кг, принимают для автогрейдеров $k_2 = 7$ Вт/кг;

l_p – длина пути резания, планировки, м;

l_x – длина пути холостого хода, м;

$k_{m \text{ опт}}, k_{31}, k_{\Pi}$ – безразмерные коэффициенты, зависящие от условий эксплуатации, принимают $k_{m \text{ опт}} = 3,1$; $k_{31} = 0,1$; $k_{\Pi} = 0,5$.

Остальные обозначения приведены ранее.

Полученные выше зависимости дают оптимальные значения определяемых параметров $m_{\text{опт}}, (N/m)_{\text{опт}}$ и др. При этих значениях параметров в заданных условиях эксплуатации ($k_{y\partial}, l$ и др.) машина обеспечивает минимально возможное время рабочего цикла t_u и максимально возможную производительность Π при минимальных удельных энергетических и материальных затратах.

Производительность может быть рассчитана в различных единицах измерения выработанного конечного полезного продукта

$$\Pi_{\text{max}} = k_{\Pi} \left(\frac{N \cdot l_p \cdot v_p}{k_{y\partial.a} \cdot F_a \cdot l_x} \right)^{1/2}, \text{ пог.м/с;}$$

$$\Pi_{\text{max}} = k_{\Pi} \left(\frac{N \cdot B_o \cdot l_p \cdot v_p}{k_{y\partial.a} \cdot h_{\text{ср}} \cdot l_x} \right)^{1/2}, \text{ м}^2/\text{с;}$$

$$\Pi_{\text{max}} = k_{\Pi} \left(\frac{N \cdot F_H^2 \cdot l_p \cdot v_p}{k_{y\partial.a} \cdot F_a \cdot l_x} \right)^{1/2}, \text{ м}^3/\text{с,}$$

где $k_{\Pi} = \frac{1}{k_{t \text{ min}}}$ – безразмерный коэффициент, для наиболее вероятных условий эксплуатации $k_{\Pi} = 0,5$;

F_H – площадь поперечного сечения насыпи, м²;

B_o – ширина отвала, м;

$h_{\text{ср}}$ – средняя глубина резания, м.

Производительность автогрейдера, рассчитанная по формулам (3.9), (3.10) является максимальной. Такую производительность дает автогрейдер в условиях работы при минимальной продолжительности времени рабочего цикла $t_{u \text{ min}}$.

Оптимальная масса автогрейдера

$$m_{\text{опт}} = k_{m \text{ опт}}^2 \frac{k_{y\partial} \cdot F_a \cdot l_p \cdot k_2}{g^2 \cdot v_p \cdot l_x}, \text{ кг.} \quad (3.11)$$

Оптимальная энергонасыщенность автогрейдера

$$N_{\text{эн}} = \left(\frac{N}{m} \right)_{\text{опт}} = k_{\text{эн}} \frac{m \cdot g^2 \cdot l_x \cdot v_p}{k_{y\partial} \cdot F_a \cdot l_p}, \text{ Вт/кг.} \quad (3.12)$$

Мощность двигателя автогрейдера

$$N = \frac{m^2 \cdot g^2 \cdot l_x \cdot v_p}{k_{m\text{опт}}^2 \cdot k_{y\partial} \cdot F_a \cdot l_p}, \text{ Вт.} \quad (3.13)$$

Максимальная производительность автогрейдера

$$\Pi_{\text{max}} = k_{\Pi} \left(\frac{m \cdot l_p \cdot v_p \cdot k_2}{k_{y\partial} \cdot F_a \cdot l_x} \right)^{1/2}, \text{ пог. м/с.} \quad (3.14)$$

Минимальное время рабочего цикла автогрейдера

$$t_{\text{ц}} = k_{t\text{min}} \left(\frac{k_{y\partial.a} \cdot F_a \cdot l_p \cdot l_x}{N \cdot v_p} \right)^{1/2}, \text{ с.} \quad (3.15)$$

Длина отвала автогрейдера B_a определяется на основании величины оптимальной массы $m_{\text{опт}}$ по формуле

$$B_a = k_{19} \cdot m_{\text{опт}}^{1/3}, \text{ м,} \quad (3.16)$$

где $m_{\text{опт}}$ – оптимальная масса машины, кг, определяется по формулам (3.4), (3.5); k_{19} – размерный коэффициент подобия, м/кг^{1/3}. Величина k_{19} зависит от вида машины и типа рабочего органа. Значения k_{19} для автогрейдера принимают $k_{19} = 0,15 \dots 0,16$.

Производительность автогрейдеров при необходимости может быть определена традиционными методами расчета. Основным недостатком традиционного метода расчета производительности является отсутствие в расчетных формулах факторов определяющих прочность и другие физические свойства грунта, которые влияют на производительность.

Расчет основывается на использовании опытных усредненных значений величин продолжительности времени на выполнении автогрейдером отдельных рабочих операций [30, 33].

Эксплуатационная часовая производительность автогрейдера при строительстве земляного полотна дороги

$$\Pi = \frac{l F_H K_{\text{е}}}{l \cdot \left(\frac{n_3}{v_3} + \frac{n_{\text{п}}}{v_{\text{п}}} + \frac{n_o}{v_o} \right) + t_{\text{п}} \cdot (n_3 + n_{\text{п}} + n_o)}, \text{ м}^3/\text{ч,}$$

или в линейном измерении производительность $\Pi_l = \frac{\Pi}{F_H}$, м/ч.

Здесь l – длина захватки, м; F_H – площадь поперечного сечения насыпи, м²; $K_{\text{е}}$ – коэффициент использования машины по времени $K_{\text{е}} =$

$= 0,8 \dots 0,9$; n_3, n_n, n_o – количество проходов автогрейдера в одном направлении соответственно при зарезании, перемещении и отделке насыпи; v_3, v_n, v_o – рабочие скорости движения автогрейдера при зарезании, перемещении грунта и отделке насыпи, м/с, t_n – время, затрачиваемое на разворот автогрейдера в конце захватки $t_n = 28 \dots 36$ с. Значения n_3, n_n, n_o находим из следующих условий:

$$n_3 = \frac{F_n K_{пз}}{F}; n_n = \frac{l_u K_{пн}}{l_n}; n_o = (0,25 \dots 0,35) n_3,$$

где $K_{пз}$ – коэффициент перекрытия проходов при зарезании грунта, зависящий от способа разработки резервов и квалификации оператора (табл. 3.1); l_u – расстояние между центрами тяжести поперечного сечения резерва и половины насыпи, м; l_n – расстояние перемещения грунта за один проход автогрейдера (см. табл. 4.1); $K_{пн}$ – коэффициент перекрытия проходов при перемещении валиков грунта, $K_{пн} = 1,1 \dots 1,15$; F – площадь поперечного сечения стружки,

$$F = \frac{T_H - (W_f + W_{пр} + W_{ом} + W''_{ом})}{1000 K}, \text{ м}^2.$$

Из опыта эксплуатации автогрейдеров известно, что для легких машин $F = 0,1 \dots 0,14$ м²; для тяжелых до 0,2 м².

Таблица 3.1

Значения коэффициента перекрытия проходов $K_{пз}$

Схема разработки резерва	Разрыхленный грунт	Грунт ненарушенной структуры
Лучевидная	1,15...1,3	1,25...1,6
Послойная	1,45...1,7	До 2

Примечание. Меньшие значения $K_{пз}$ получены операторами высокой квалификации.

При выполнении операции по перемещению грунта обычно суммарное сопротивление ΣW значительно меньше тягового усилия T_H на первой передаче. Поэтому целесообразно работать на повышенных скоростях до 1,6 м/с (6 км/ч). Возможную скорость определяют по мощности силовой установки с учетом частичного буксования

$$v_n = (0,75 \dots 0,85) v_H, v_H = \frac{N\eta}{\Sigma W}.$$

Определяя ΣW , в качестве ориентировочных следует использовать данные табл. 3.1, полагая, что в процессе перемещения возможно срезание стружки незначительной толщины (до 3 см). Выбор максимальной скорости движения автогрейдера в процессе перемещения грунта ограничивается условиями безопасности работы и возможностями оператора своевременно корректировать протекание процесса.

Часовая эксплуатационная производительность автогрейдера (м²/ч) при выполнении профилировочно-планировочных работ

$$\Pi = 3600 \frac{IL \sin \alpha K_p K_e}{\left(\frac{I}{v_{пл}} + t_n \right) \cdot n_{пл}}$$

Выбор автогрейдера для конкретных условий эксплуатации, которые характеризуются прочностью грунта, коэффициентами трения и сцепления, объемным весом, длиной рабочего хода и холостого пробега, осуществляется по величине показателей $m_{опт}$ и $(N/m)_{опт}$. Из имеющихся машин выбирают автогрейдер с параметрами m и N/m ближайшими к расчетным. Машина с такими параметрами обеспечивает выполнение работ с максимальной производительностью и минимальными удельными показателями энергоемкости и материалоемкости в грунтах с заданной прочностью $k_{yд.а}$. При наличии нескольких машин с одинаковыми параметрами m следует выбирать машину с наибольшей величиной N/m . При наличии нескольких машин с одинаковыми параметрами m и N/m расчет уточняется по цене машино-часа или удельной цене единицы продукции C (руб./ч) и $C_{yд}$ (руб./м³).

Необходимое количество автогрейдеров для выполнения заданного объема земляных работ определяется по формуле:

$$n_a = \frac{V_a}{\Pi_a \cdot T \cdot k_{уп}}, \quad (3.17)$$

где V_a – объем земляных работ, который должен быть выполнен автогрейдерами за смену, м²/см; Π_a – эксплуатационная производительность автогрейдера,

$$\Pi_a = 3600 \cdot \Pi \cdot \frac{K_u}{K_p}, \text{ м}^2/\text{ч},$$

где Π – техническая производительность автогрейдера, м²/с, определяемая по формуле (3.9); k_u – коэффициент использования автогрейдера по времени, $k_u = 0,7$; k_p – коэффициент разрыхления грунта, $k_p = 1,2 \dots 1,3$.

Расход топлива автогрейдера в смену определяется по формуле:

$$G_{m см} = 10^{-6} \cdot g_e \cdot N_a \cdot T, \text{ кг/смену}, \quad (3.18)$$

где g_e – удельный расход топлива двигателя автогрейдера, г/(кВт·ч); N_a – мощность двигателя автогрейдера, Вт. Для предварительных расчетов величина N_a устанавливается по формуле (3.13).

Ожидаемая коммерческая эффективность от использования машины, выбранной по рассмотренной методике, оценивается традиционными методами экономического анализа [11]. Предварительная оценка может быть дана по известной величине рыночной цене Машино-часа или удельной цене единицы продукции.

Полученные расчетные значения технико-эксплуатационных параметров $m_{опт}$, $(N/m)_{опт}$, N , $t_{ц min}$, Π_{max} являются исходными для выбора

машины в зависимости от условий эксплуатации, как показано выше. При проектировании эти параметры являются основой для выполнения тягового анализа, расчетов устойчивости, на прочность и технико-эксплуатационных расчетов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Перечислите основные технико-экономические параметры, характеризующие автогрейдер как объект производства и орудие труда.
2. Перечислите составляющие, входящие в структурную модель продолжительности рабочего цикла автогрейдера.
3. Напишите формулу по определению оптимальной массы автогрейдера при заданной скорости копания.
4. Напишите формулу по определению оптимальной массы автогрейдера при заданной производительности.
5. Что характеризует коэффициент k_2 ?
6. Назовите виды производительности землеройных машин. Дайте характеристики параметров, определяющих производительность.
7. Приведите формулу по определению эксплуатационной производительности автогрейдера.
8. Каков основной недостаток традиционного метода расчета производительности?
9. Как осуществляется выбор автогрейдера для заданных условий эксплуатации?

Глава 4. ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ АВТОГРЕЙДЕРА

Максимальная производительность автогрейдера достигается при полной реализации тяговой мощности, что имеет место при соответствии возникающих сопротивлений тяговым возможностям машины на данной передаче.

В общем случае сумма сопротивлений ΣW , действующих на автогрейдер, определяется равенством

$$\Sigma W = W_f + W_p + W_{пр} + W'_{ом} + W''_{ом}, \quad (4.1)$$

где W_f – сопротивление перекачиванию автогрейдера с учетом уклона местности; W_p – сопротивление резанию грунта; $W_{пр}$ – сопротивление трению грунтовой призмы о грунт; $W'_{ом}$, $W''_{ом}$ – сопротивления, возникающие от перемещения грунта вверх и вдоль по отвалу.

Составляющие суммарного сопротивления (W , Н; V , м³) рассчитываются по формулам

$$W_f = G (f \pm i); W_p = k_{уд} F; W_{пр} = V_{пр} \frac{\gamma_{эп} g}{K_p} \mu_1 \sin \alpha; \quad (4.2)$$

$$W'_{ом} = V_{пр} \frac{\gamma_{эп} g}{K_p} \mu_2 \cos^2 \delta \sin \alpha; W''_{ом} = V_{пр} \frac{\gamma_{эп} g}{K_p} \mu_1 \mu_2 \cos \alpha;$$

$$V_{пр} = \frac{L(H - h_{ср})^2}{2 \operatorname{tg} \varphi} K_3, \quad (4.3)$$

где $G = mg$ – сила тяжести автогрейдера, Н; m – масса автогрейдера; g – ускорение свободного падения, м/с², $g = 9,81$ м/с²; f – коэффициент сопротивления передвижению автогрейдера; i – преодолеваемый автогрейдером уклон; $k_{уд}$ – удельное сопротивление резанию грунта, Па, принимаемое с учетом угла резания; F – площадь поперечного сечения срезаемой стружки, м²; $V_{пр}$ – объем призмы грунта перед отвалом, м³, принимаемый в зависимости от выполняемой операции по данным табл. 4.1; $\gamma_{эп}$ – объемная масса грунта в плотном теле, кг/м³; K_p – коэффициент разрыхления грунта; μ_1 – коэффициент трения грунта о грунт; μ_2 – коэффициент трения грунта о поверхность отвала; α – угол захвата (см. табл. 1.1); δ – угол резания (см. табл. 1.1); H – высота отвала, м; L – длина отвала, м; $h_{ср}$ – средняя толщина стружки, м (см. табл. 1.1); φ – угол естественного откоса грунта.

Характеристики грунта и процесса, необходимые для расчета, можно принимать как ориентировочные по приводимым в тексте таблицам. Более точные их значения следует брать на основании опытных данных. Для нормального протекания процессов резания, перемещения грунта или планирования поверхностей необходимыми являются условия $\Sigma W \leq T_H$; $\Sigma W \leq T_\varphi$, где T_H – номинальное значение си-

лы тяги автогрейдера на используемой передаче; T_{ϕ} – предельное значение тягового усилия по сцеплению с грунтом

Таблица 4.1

Расстояние поперечного перемещения и объем грунта перед отвалом автогрейдеров среднего и тяжелого типов

Угол захвата $\alpha, ^\circ$	Объем грунта перед отвалом, м^3	Расстояние поперечного перемещения грунта, м		
		без удлинителя	с одним удлинителем	с двумя удлинителями
30	0,6	1,3	1,6	1,9
35	0,7	1,6	2,0	2,4
40	0,8	1,9	2,4	2,9
45	1,0	2,2	2,8	3,4
50	1,2	2,5	3,2	3,9
60	2,0	3,0	3,8	4,6

$$T_H = \frac{3,6N\eta}{v}; T_{\phi} = (0,7 \dots 0,73) \varphi_c \lambda_K G, \quad (4.4)$$

где φ_c – коэффициент сцепления движителя с грунтом; N – мощность двигателя автогрейдера, Вт; η – к.п.д. трансмиссии, $\eta = 0,75 \dots 0,85$; v – теоретическая номинальная скорость движения автогрейдера, км/ч; λ_K – коэффициент нагрузки ведущих колес автогрейдера,

$$\lambda_K = m_{cu}/m,$$

где m_{cu} – масса автогрейдера, приходящаяся на ведущие колеса. Для машины со всеми ведущими колесами $\lambda_K = 1$. Если ведущими являются колеса только заднего моста, $\lambda_K = 0,7 \dots 0,75$.

С учетом частичного буксования действительную скорость движения автогрейдера в рабочем режиме принимают равной 75...85% от кинематической скорости, если соблюдается условие $T_{\phi} > T_H$.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Сформулируйте цели и задачи тягового расчета автогрейдера.
2. Какие сопротивления действуют на автогрейдер при движении в рабочем режиме?
3. Какие характеристики грунта влияют на развиваемую автогрейдером силу тяги?
4. Какое влияние на взаимодействие ведущих колес с грунтом оказывает масса машины?

Глава 5. РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОГРЕЙДЕРА

Автогрейдер – длиннобазная машина. Поэтому продольная его устойчивость к опрокидыванию гарантирована на уклонах, являющихся предельными по условию сцепления движителя с дорогой. Необходимо иметь в виду, что тормозами оборудуются обычно только задние колеса автогрейдера. В качестве ведущих используются все колеса либо только задние, см. рис. 5.1.

Предельный угол подъема, преодолеваемый автогрейдером по условию сцепления движителя с дорогой:

для машин со всеми ведущими колесами

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \varphi_c - f, \quad (5.1)$$

для машин только с задними ведущими колесами

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{\varphi_c l_u - fL}{L - \varphi_c h_u}. \quad (5.2)$$

Здесь l_u , h_u – координаты центра тяжести машины относительно точки контакта переднего колеса с дорогой (см. рис. 5.1), м.

Наибольший угол подъема, преодолеваемый по условию реализации 100%-ной мощности двигателя, находится из уравнения тягового баланса

$$N\eta/v = G \sin \alpha + f G \cos \alpha,$$

где N – мощность двигателя, Вт; η – к. п. д. трансмиссии и ходового оборудования автогрейдера; G – сила тяжести автогрейдера, Н; v – скорость движения автогрейдера, м/с.

Приняв, что $1 + f^2 \approx \sqrt{1 + f^2}$, получим формулу

$$\sin \alpha_n = \frac{N\eta}{Gv(1 + f^2)} - f. \quad (5.3)$$

Предельный уклон по условию сцепления тормозных колес с грунтом

$$\operatorname{tg} \alpha_y = \frac{1}{1,2} \frac{l_u(\varphi_c - f) + fL}{L + (\varphi_c - f)h_u}, \quad (5.4)$$

где L – база машины; f – коэффициент сопротивления передвижению.

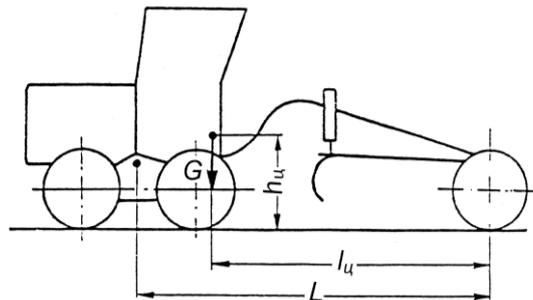


Рис. 5.1. Схема для определения устойчивости автогрейдера

Поперечная устойчивость автогрейдера оценивается по условиям опрокидывания на наклонной поверхности (рис. 5.2а) либо при движении на закругленных участках дорог (рис. 5.2б), а также исходя из потери сцепления движителя с дорогой.

Допустимый угол поперечного уклона по условию опрокидывания определяется из выражения

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5B - e}{1,2h_u}, \quad (5.5)$$

где B – колея машины; e – эксцентриситет центра тяжести относительно продольной оси машины; h_u – высота центра тяжести.

Допустимый угол поперечного уклона по условию сцепления движителя с дорогой находят с помощью равенства

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,8\varphi_d/1,2. \quad (5.6)$$

Коэффициент запаса устойчивости при движении на закруглениях дороги по условию опрокидывания

$$K_y = \frac{(0,5B - e)\rho g}{h_u v^2} \geq 1,2, \quad (5.7)$$

где ρ – радиус закругления дороги, м; g – ускорение свободного падения, м/с²; v – скорость движения, м/с.

Коэффициент запаса поперечной устойчивости при движении на закруглениях дороги по условию сцепления движителя

$$K_y = \frac{0,8\varphi_c}{v^2} \rho g \geq 1,2. \quad (5.8)$$

Используя результаты расчетов, в техническую характеристику автогрейдера вносят наименьшие из полученных предельных углов поперечной устойчивости.

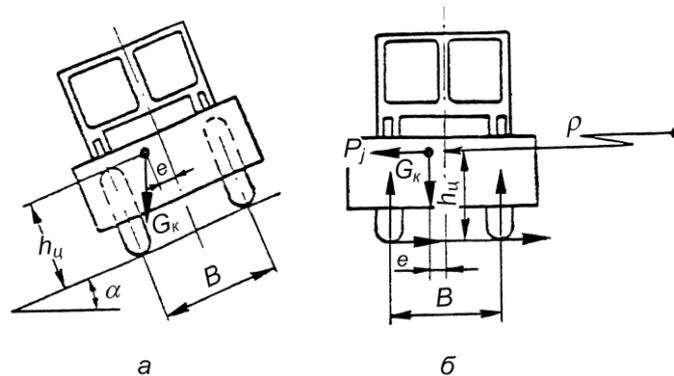


Рис. 5.2. Схемы для определения поперечной устойчивости автогрейдера

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие расчетные положения рассматриваются при расчете автогрейдера на устойчивость? Какая характерная конструктивная особенность этих машин?

2. В каких расчетных положениях оценивается поперечная устойчивость автогрейдера?

Глава 6. РАСЧЕТ АВТОГРЕЙДЕРА НА ПРОЧНОСТЬ

При расчете автогрейдеров следует рассматривать сочетания нагрузок и соответствующие расчетные положения, приведенные ниже.

Расчетное положение 1. Конец зарезания, передний мост вывешен и упирается в край кювета, задние колеса буксуют, работа производится на поперечном уклоне с углом λ (рис. 6.1).

На автогрейдер действует инерционная сила P_u , тяга на задних колесах $x_{2л}$ и $x_{2п}$, горизонтальные (продольная и поперечная) и вертикальная реакции грунта на нож P_x , P_y , P_z боковые реакции на задние колеса $y_{2л}$, $y_{2п}$.

Нагрузки определяются формулами

$$P_u = 0,2G_2\varphi_c; \quad (6.1)$$

$$P_z = \frac{Gl \cos \lambda + P_u H}{L_1}; \quad (6.2)$$

$$P_x = x_{2л} + x_{2п} + P_u; \quad (6.3)$$

$$P_y = 0,2 P_x. \quad (6.4)$$

Остальные нагрузки определяются системой уравнений

$$y_1 L - P_y l_1 - 0,5 P_u b - x_{2п} b - Gl \sin \lambda = 0; \quad (6.5)$$

$$\sqrt{x_{2п}^2 + y_{2п}^2} = \varphi_c Z_{2п}; \quad \sqrt{x_{2л}^2 + y_{2л}^2} = \varphi_c Z_{2л};$$

$$P_x = y_{2п} + y_{2л} + P_y - y_1 + Gl \sin \lambda = 0;$$

$$\frac{x_{2п}}{y_{2п}} = \frac{x_{2л}}{y_{2л}}.$$

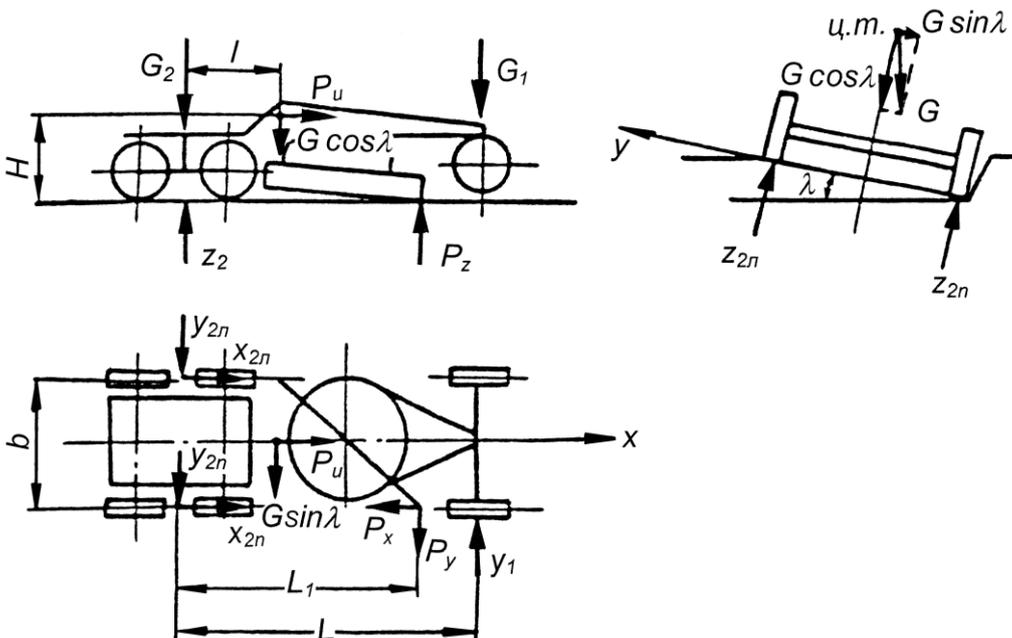


Рис. 6.1. Расчетное положение 1. Конец зарезания. Передний мост вывешен и упирается в край кювета, задние колеса буксуют, поперечный уклон λ

$$z_{2n} = G \left(\frac{\cos \lambda}{2} - \frac{H}{b} \sin \lambda \right); \quad (6.6)$$

$$z_{2n} = G \cos \lambda - z_{2n} - P_z \quad (6.7)$$

Уравнение (6.5) получено из условия равенства смещений правого и левого колес при выключенном дифференциале.

Решение нелинейной системы уравнений (6.5) производится численными методами или по формулам

$$y_1 = a_5 \sqrt{a_1^2 + y_{2n}^2} + \frac{a_4}{L}; \quad (6.8)$$

$$x_{2n} = \frac{z_{2n}}{z_{2n}} x_{2n}; \quad (6.9)$$

$$x_{2n} = \sqrt{a_1^2 + y_{2n}^2}; \quad (6.10)$$

$$y_{2n} = \frac{z_{2n}}{z_{2n}} y_{2n}; \quad (6.11)$$

$$y_{2n} = \frac{a_7 \left(1 + \frac{z_{2n}}{z_{2n}} \right) + \sqrt{a_1^2 \left[a_6^2 + \left(1 + \frac{z_{2n}}{z_{2n}} \right)^2 - a_7^2 \right]}}{\left(1 + \frac{z_{2n}}{z_{2n}} \right)^2 + a_6}; \quad (6.12)$$

$$a_1 = \varphi_c z_{2n}; \quad (6.13)$$

$$a_3 = 0,2 P_u + G \sin \lambda; \quad (6.14)$$

$$a_4 = b \sin \lambda + P_u (0,5b + 0,2L_1); \quad (6.15)$$

$$a_5 = \frac{1}{L} \left[0,2L_1 \left(1 + \frac{z_{2n}}{z_{2n}} \right) - \frac{z_{2n}}{z_{2n}} \right]; \quad (6.16)$$

$$a_6 = 0,2 \left(1 + \frac{z_{2n}}{z_{2n}} \right) - 0,5; \quad (6.17)$$

$$a_7 = \frac{a_4}{L} - a_3 \quad (6.18)$$

с учетом формул (6.3), (6.4), (6.6), (6.7).

Расчетное положение 2. Наезд краем отвала, выдвинутого в сторону, на непреодолимое препятствие (рис. 6.2). Действует инерционная нагрузка P_u и реакции, приложенные к ножу и к колесам.

Инерционная нагрузка принимается наименьшей из двух величин – силы P_{x1} , возникающей при ударе о непреодолимое препятствие, и силы P_{x2} , возникающей при развороте отвала относительно конца отвала.

P_{x1} определяется по формулам

$$P_{x1} = v \sqrt{c_0 m}; \quad (6.19)$$

$$c_0 = \frac{c_1 c_2}{c_2 + \frac{1,5 H_1^2 c_1}{B^2}}. \quad (6.20)$$

P_{x2} определяется из условия, что тяга на ведущих колесах равна 0 (автогрейдер движется на максимальной рабочей скорости по инерции).

Реакции на колесах с учетом динамической нагрузки

$$z_1 = G_1 + P_{x2} \frac{H}{h}; \quad (6.21)$$

$$z_2 = G_2 - P_{x2} \frac{H}{h}; \quad (6.22)$$

$$y_1 = \varphi_6 z_1; \quad (6.23)$$

$$y_2 = \varphi_6 z_2, \quad (6.24)$$

где φ_6 – коэффициент сцепления колеса в боковом направлении, $\varphi_6 = 0,7$.

Уравнения моментов относительно конца отвала при развороте

$$M_0 = 0; y_2 l_1 + y_1 l_2 = P_{x2} \left(\frac{b}{2} + a \right) \text{ или}$$

$$\left(G_2 - P_{x2} \frac{H}{h} \right) \varphi_6 l_1 + \left(G_1 + P_{x2} \frac{H}{h} \right) \varphi_6 l_2 = P_{x2} \left(\frac{b}{2} + a \right). \quad (6.25)$$

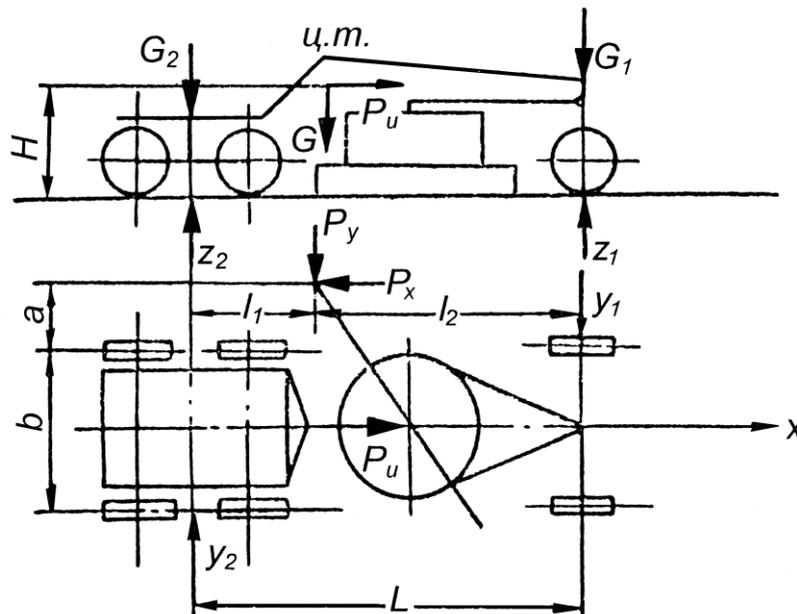


Рис. 6.2. Расчетное положение 2. Отвал выдвинут в сторону. Край отвала упирается в препятствие

Отсюда находится P_{x2} , а через нее z_1 и z_2 , y_1 и y_2 . Поперечная составляющая на ноже при этом

$$P_y = y_2 - y_1 = (z_2 - z_1) \varphi_6. \quad (6.26)$$

При этом P_y должна быть больше 0, в противном случае P_y направлена в наружную сторону от колеи, чего быть не может при данном положении отвала.

При $P_y > 0$ может быть два варианта.

Вариант 1.

$$P_{x2} < P_{x2\max} \text{ (см. формулы (6.23), (6.24) и (6.19)).}$$

Тогда P_{x2} находится по формулам (6.23) и (6.24), все остальные величины находятся по формулам (6.21)–(6.25).

Вариант 2.

$$P_{x2} \geq P_{x2\max}.$$

Тогда $P_{x2} = P_{x2\max}$, т. е. находится по формуле (6.19).

Под действием сил $P_x = P_{x2\max}$ и P_y задние колеса теряют сцепление и происходит разворот относительно переднего моста (точки А).

$$M_A = 0; P_x \left(\frac{b}{2} + a \right) + P_y l_2 = y_2 L; \quad (6.27)$$

$$P_x = P_{x2\max}.$$

Отсюда находим

$$P_y = \frac{y_2 L - P_{x2\max} \left(\frac{b}{2} + a \right)}{l_2}. \quad (6.28)$$

Должно быть $P_y > 0$.

$$z_1 = G_1 + P_{x2\max} \frac{H}{h}; \quad (6.29)$$

$$z_2 = G_2 - P_{x2\max} \frac{H}{h}. \quad (6.30)$$

Если теряют сцепление задние колеса, то

$$y_2 = \varphi_6 z_2; \quad (6.31)$$

$$y_1 = y_2 - P_y. \quad (6.32)$$

Так как мы предположили, что передние колеса не теряют сцепления, то y_1 должно быть меньше $y_{1\text{цл}} = \varphi_6 z_1$.

Если $y_1 > \varphi_6 z_1$, то теряют сцепление передние колеса и надо сделать соответствующий перерасчет.

Если по формуле (6.27) получилось $P_y < 0$, то это значит, что сцепление теряют не передние и задние колеса одновременно, а только задние. Причем предельным случаем является случай, когда $P_y = 0$.

Расчетное положение 3. Автогрейдер в транспортном режиме. Действуют вертикальные и горизонтальные нагрузки от массы узлов, равные произведению веса узла на динамический коэффициент k_0 , принимаемый равным 1,8.

Вариант 3.

$$P_y = 0; P_x = P_{x2\max};$$

$$M_A = 0; P_{x2} \left(\frac{b}{2} + a \right) - y_2 L = 0; \quad (6.33)$$

$$y_2 = \varphi_6 z_2 = \left(G - P_{x2} \frac{H}{h} \right) \varphi_6 \quad (6.34)$$

(см. формулы 6.22 и 6.24).

$$P_{x2} \left(\frac{b}{2} + a \right) - \left(G_2 L - P_{x2} \frac{H}{h} \right) \varphi_6 = 0; \quad (6.35)$$

$$P_{x2} = \frac{G_2 L \varphi_6}{\frac{b}{2} + a + H \varphi_6}. \quad (6.36)$$

При этом $-y_1 = y_2$.

Вариант 4 имеет место, если $P_{x2} < P_{x2\max}$ (см. формулу (6.19)).

Если окажется, что $P_{x2\max} < P_{x2}$, то принимаем $P_{x2} = P_{x2\max}$, и имеет место вариант 4, который с точки зрения расчета и расчетных формул ничем не отличается от варианта 2.

Выше принято:

G – вес автогрейдера, кН;

G_1 – вес автогрейдера, приходящийся на передний мост, кН;

G_2 – вес автогрейдера, приходящийся на заднюю тележку, кН;

φ_c – коэффициент сцепления;

λ – поперечный уклон, град.;

H – координата центра тяжести по высоте, м;

l – расстояние центра тяжести от оси балансирной тележки, м;

L – колесная база, м;

b – колея, м;

l_1 – расстояние от конца отвала до оси балансирной тележки, м;

l_2 – расстояние от конца отвала до оси переднего моста, м;

v – рабочая скорость автогрейдера, м/с;

c_0 – коэффициент жесткости автогрейдера, кН/м;

c_1 – коэффициент жесткости металлоконструкции, кН/м;

c_2 – коэффициент жесткости шин, кН/м;

a – выступание конца отвала за пределы колеи, м;

$P_{x2\max}$ – максимально возможное значение динамической нагрузки, кН;

φ_6 – коэффициент сцепления колес в боковом направлении;

P_{x2} – динамическая нагрузка, кН;

P_z – вертикальная сила на ноже, кН;

P_x – горизонтальная продольная сила на ноже, кН;

P_y – поперечная сила на ноже, кН;

$Z_{2п}$ – вертикальные реакции на задних правых колесах, кН;

$Z_{2л}$ – вертикальные реакции на задних левых колесах, кН;

$X_{2п}$ – тяга на задних правых колесах, кН;

$X_{2л}$ – тяга на задних левых колесах, кН;

$Y_{2п}$ – боковая реакция на задних правых колесах, кН;

$y_{2л}$ – боковая реакция на задних левых колесах, кН;
 z_2 – суммарная вертикальная реакция на задних колесах, кН;
 z_1 – суммарная вертикальная реакция на передних колесах, кН;
 y_2 – суммарная боковая реакция на задних колесах, кН;
 y_1 – суммарная боковая реакция на передних колесах, кН.
Коэффициенты перегрузки принимаются равными:
расчетное положение 1 – $K = 1,7$;
расчетное положение 2 – $K = 1,2$;
расчетное положение 3 – $K = 1,4$.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите основные расчетные положения автогрейдера при расчете на прочность.
2. Какие нагрузки действуют на автогрейдер в транспортном режиме движения?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ведущие производители строительной и дорожно-строительной техники в России выпускают широкую номенклатуру автогрейдеров различного вида и назначения. Машины соответствуют современным технико-экологическим и социально-эргономическим нормам и требованиям. Осуществляются мероприятия по совместному производству техники с ведущими машиностроительными фирмами. Ведущие отечественные производители ЗАО «Челябинские строительные машины», ОАО «Брянский Арсенал», ЗАО «Дормаш» (г. Орел) и др. уделяют большое внимание вопросам повышения уровня надежности, универсальности, комфортабельности оператора, экологичности, потребительской стоимости, культуры сервисного сопровождения и организации перспективных исследований в области инновационной техники.

На современном рынке автогрейдеров потребитель стремится приобрести не только хорошую машину, необходимую для выполнения земляных работ. Появилась необходимость в приобретении сопутствующих не материальных услуг, обеспечивающих реализацию всех потенциальных возможностей, заложенных в машину производителем техники. Возникает необходимость в приобретении рекомендаций по оптимальному производственному использованию машины и услуг технического сервиса. Важно обеспечить использование автогрейдеров в тех условиях, где машина дает наибольший эффект и позволяет получить большую прибыль.

Число зарубежных производителей техники на строительном рынке РФ существенно увеличилось. Появился значительный сегмент рынка по реализации машин бывших в употреблении. Предлагается большое число машин различного типа, назначения и качества. Потребителю необходимы рекомендации по обоснованному выбору машин для конкретных условий эксплуатации.

Задачи такого типа решаются методами оптимизации параметров в зависимости от влияющих факторов. Определение оптимальных технико-эксплуатационных параметров на основе методики минимизации продолжительности рабочего цикла машины может оказаться полезным в решении таких вопросов.

Разработанная методика позволяет решить две задачи – выбрать машину, обеспечивающую оптимальный результат в зависимости от условий эксплуатации методом минимизации продолжительности рабочего цикла и обобщить полученный результат на подобные объекты и условия эксплуатации.

Существующая методика расчета автогрейдеров должна быть дополнена методом определения оптимальных технико-эксплуата-

ционных параметров в зависимости от условий эксплуатации на этапе составления технического задания. Прежде чем приступить к проектированию машины, необходимо обосновано установить главные исходные технические параметры (массу машины, мощность, размеры рабочего органа), которые в обычной практике задаются ориентировочно, используя зарубежные аналоги или опыт конструктора.

Методика, основанная на минимизации времени выполнения технологических операций, дополняет существующие методы расчета в части установления характера влияния на технические параметры автогрейдеров факторов, определяющих условия эксплуатации. Методика позволяет установить оптимальное значение основных технических параметров машины (масса m_{opt} , энергонасыщенность N/m , мощность N и др.) в зависимости от условий эксплуатации.

На этапе проектирования установленные технические параметры машины m_{opt} , N/m , N , Π являются исходной базой для традиционных (силовых, энергетических, прочностных, эргономических, экологических, технико-экономических и других) расчетов.

На этапе эксплуатации методика позволяет устанавливать рациональное значение основных технических параметров автогрейдеров m , N/m , Π и других, по которым осуществляется выбор машины в зависимости от условий эксплуатации.

Оптимальная масса m_{opt} и энергонасыщенность $(N/m)_{opt}$ являются функцией технико-эксплуатационных параметров автогрейдеров. Производительность имеет максимальное значение, а время цикла – минимальное значением при определенной величине массы машины и зависят от мощности двигателя, рабочей скорости, свойств разрабатываемой среды и ряда других технико-эксплуатационных факторов.

Главным техническим параметром автогрейдеров с механическим воздействием на среду и операциями транспортировки и холостых перемещений следует считать массу машины m . Другие параметры являются производными.

Важным техническим параметром автогрейдера является величина отношения мощности установленного двигателя к массе машины N/m , или энергонасыщенность. Автогрейдер с оптимальной массой в пределах изменения величины $m_{opt} = +5...7\%$ от оптимального значения m_{opt} эффективно работает в широком диапазоне изменения удельных сопротивлений грунта копанию в пределах $+25...29\%$ от средних значений, по которым была установлена величина m_{opt} .

Выбор автогрейдера из имеющихся на рынке (в лизинге, аренде) следует осуществлять по величинам m_{opt} и $(N/m)_{opt}$, рассчитанным по среднемаксимальным наиболее вероятным факторам, определяющим условия эксплуатации, в которых машину предполагается использовать. Из имеющихся выбирают автогрейдер с параметрами m и

N/m , ближайшими к расчетным m_{opt} и $(N/m)_{opt}$. При нескольких машинах с массой m , ближайшей к расчетной, следует выбирать машину с наибольшим значением N/m . При выборе машины из нескольких с параметрами, ближайшими к оптимальным, расчет следует уточнять по экономическим показателям (цена машино-часа, или цена единицы продукции). Предпочтение следует отдать машине той фирмы, которая обеспечивает высококачественный сервис и поставку запчастей на весь период срока службы.

Разработанная методика обеспечивает установление условий эксплуатации, в которых автогрейдер с заданными параметрами позволяет получить наибольший эффект. Эксплуатация вне рекомендуемых параметров и условий приводит к потере производительности, росту ресурсозатрат и снижению прибыли.

Традиционные механические методы копания грунтов практически исчерпали возможности существенной интенсификации процессов разработки грунта на основе совершенствования рабочих органов традиционного типа. Бульдозерные и грейдерные отвалы и зубья рыхлителей с традиционным воздействием на грунт хорошо изучены. Исследования в этой области выполнены в основном во второй половине XX столетия в Советском Союзе отечественными учеными Н.Г. Домбровским, А.Н. Зелениным, Ю.А. Ветровым и др.

Дальнейшее существенное повышение эффективности земляных работ связывают с реализацией перспективных тенденций развития машиностроения: компьютеризации (широкое использование бортовых компьютеров), интеллектуализации (создание самообучающейся и самотрансформирующейся техники), гибридизации (создание многоцелевой техники) экологизации (создание машин с безотходной технологией работ), эргономизации (обеспечение высокого уровня комфорта и безопасности для оператора и др.), повышения надежности и ресурса техники, обеспечения сервисного сопровождения и запчастями в течение срока службы машины, оптимизации параметров машин (использование существующей техники в условиях, где она дает наибольший эффект и совершенствование технико-эксплуатационных параметров машин).

Использование достижений фундаментальных наук и физико-технических эффектов (газовой динамики, ультра- и инфракосебаний, СВЧ, нанотехнологических материалов) открывает новые пути повышения эффективности землеройных машин. Использование для привода энергосовершенных и экологически чистых двигателей важный фактор интенсификации строительства.

Наиболее доступным и менее затратным методом интенсификации является компьютерная реализация управления рабочим процессом в зависимости от условий эксплуатации. Важно разработать ком-

пьютерные программы реализации использования автогрейдеров в тех условиях, в которых машина дает наибольший эффект. Повышение уровня технической и производственной эксплуатации связано с широким использованием систем спутниковой навигации и контроля за работой техники.

Совершенствование землеройных машин связано с их удорожанием. В этих условиях большое значение приобретает методология использования виртуальных перенастраиваемых моделей для исследования и обучения управлению как традиционных, так и новых инновационных машин.

Материал, рассмотренный в книге, будет способствовать активизации и более углубленной деятельности студентов, магистров, аспирантов, докторантов и инженерно-технических работников по созданию и совершенствованию автогрейдеров на этапе выполнения проектных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по инновационным направлениям.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Баловнев, В.И. Автомобили и тракторы: Краткий справочник / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.
2. Баловнев, В.И. Многоцелевые дорожно-строительные машины: учеб. пособие / В.И. Баловнев. – Омск; М.: Омский дом печати, 2006. – 320 с.
3. Баловнев, В.И. Определение параметров и выбор землеройных машин / В.И. Баловнев. – М.; Омск: ЗАО «Полиграф», 2010. – 224 с.
4. Баловнев, В.И. Оценка инновационных предложений в дорожной и строительной технике: учеб. пособие / В.И. Баловнев; МАДИ (ГТУ). – М., 2008. – 100 с.
5. Бульдозеры и рыхлители. Устройство, основы расчета: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, Г.В. Кустарев, К.К. Шестопалов; под ред. В.И. Баловнева; МАДИ. – М., 2013. – 160 с.
6. Кустарев, Г.В. Дорожные катки. Устройство, основы расчета: учеб. пособие / Г.В. Кустарев, Р.Г. Данилов, В.И. Баловнев; под ред. Г.В. Кустарева; МАДИ. – М., 2012. – 160 с.
7. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства. В 2 кн. Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов [и др.]; под общ. ред. В.И. Баловнева. – 2-е изд., стер. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 401 с.
8. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства. В 2 кн. Кн. 2. Погрузочно-разгрузочные и уплотняющие машины: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов [и др.]; под общ. ред. В.И. Баловнева. – 2-е изд., стер. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 464 с.
9. Одноковшовые фронтальные погрузчики. Устройство, основы расчета: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, Г.В. Кустарев, К.К. Шестопалов; под ред. В.И. Баловнева; МАДИ. – М., 2012. – 160 с.
10. Самойлович, В.Г. Организация производства и менеджмент / В.Г. Самойлович. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
11. Шестопалов, К.К. Строительные и дорожные машины / К.К. Шестопалов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.
12. Экскаваторы одноковшовые. Устройство, основы расчета: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, Г.В. Кустарев, К.К. Шестопалов; под ред. В.И. Баловнева; МАДИ. – М., 2011. – 140 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

13. Арсеньев, Ю.Д. Теория подобия в инженерных экономических расчетах / Ю.Д. Арсеньев. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1967. – 257 с.

14. Баловнев, В.И. Базовые колесные тракторы строительных, дорожных и коммунальных машин: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов; МАДИ (ГТУ). – М., 2002. – 60 с.

15. Баловнев, В.И. Выбор и определение параметров одноковшовых экскаваторов: учеб. пособие для вузов / В.И. Баловнев; МАДИ (ГТУ). – М., 2007. – 67 с.

16. Баловнев, В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.

17. Баловнев, В.И. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара. – М.: Транспорт, 1993. – 383 с.

18. Беккер, М.Г. Введение в теорию систем местность-машина / М.Г. Беккер. – М.: Машиностроение, 1973. – 520 с.

19. Бульдозеры и рыхлители / Б.З. Захарчук, В.Д. Телушкин, Г.А. Шлойдо [и др.]. – М.: Машиностроение, 1987. – 240 с.

20. Ветров, Ю.А. Машины для земляных работ / Ю.А. Ветров, В.А. Баладинский. – К.: Віща школа, 1980. – 190 с.

21. Домбровский, Н.Г. Строительные машины. В 2 ч. Ч. II: учебник для студентов вузов / Н.Г. Домбровский, М.И. Гальперин. – М.: Высш. шк., 1985. – 224 с.

22. Дорожно-строительные машины и комплексы: учебник для вузов / В.И. Баловнев, С.В. Абрамов, В.И. Мещеряков [и др.]; под общей ред. В.И. Баловнева. – М.; Омск: СибАДИ, 2001. – 425 с.

23. Дорожные машины. В 2 ч. Ч. 1. Машины для земляных работ: учебник для вузов / Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 504 с.

24. Зеленин, А.Н. Машины для земляных работ / А.Н. Зеленин, В.И. Баловнев, И.А. Керов. – М.: Машиностроение, 1975. – 424 с.

25. Землеройно-транспортные машины / А.М. Холодов, В.В. Ничке [и др.]. – Харьков: Віща школа, 1982. – 192 с.

26. Казарновский, В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов: Краткий курс / В.Д. Казарновский. – М.: ООО «Интрансдорнаука», 2007. – 284 с.

27. Качество, эффективность и основы сертификации машин и услуг: учеб. пособие / М.И. Грифф, В.А. Зорин, А.В. Рубайлов; МАДИ (ТУ). – М., 2000. – 148 с.

28. Кудрявцев, Е.М. Комплексная механизация, автоматизация и механовооруженность строительства: учебник для вузов / Е.М. Кудрявцев. – М.: Стройиздат, 1989. – 30 с.

29. Локшин, Е.С. Строительные и дорожные машины: Обзор современной отечественной самоходной техники: учеб. пособие / Е.С. Локшин, А.В. Рубайлов. – М.: РИА «Россбизнес», 2004. – 304 с.

30. Машины для земляных работ: учебник для вузов / Д.П. Волков, В.Я. Крикун, П.И. Никулин [и др.]; под общей ред. Д.П. Волкова. – М.: Машиностроение, 1992. – 448 с.

31. Недорезов, И.А. Интенсификация рабочих органов землеройно-транспортных машин / И.А. Недорезов; МАДИ. – М., 1979. – 51 с.

32. Николаев, С.Н. Качественный сервис – это, как минимум, вторая машина / С.Н. Николаев // Строительная техника и технологии. – 2002. – № 2. – С. 76–79.

33. Проектирование машин для земляных работ / под ред. А.М. Холодова. – Харьков: Віща школа, Изд-во при Харьковском университете, 1986. – 272 с.

34. Расстегаев, И.К. Разработка мерзлых грунтов в северном строительстве / И.К. Расстегаев. – Новосибирск: Наука, 1992. – 351 с.

35. Российская энциклопедия самоходной техники: Основы эксплуатации и ремонта самоходных машин и механизмов. Т. 1 / В.А. Зорин, Ю.П. Бакатин, В.Н. Луканин [и др.]. – М.: Просвещение, 2001. – 408 с.

36. Седов, Л.И. Методы подобия и размерности в механике / Л.И. Седов. – М.: Наука, 1972. – 375 с.

37. Справочник конструктора дорожных машин / Б.Ф. Бондаков [и др.]; под ред. И.П. Бородачева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1973. – 504 с.

38. Строительные машины: справочник. В 2-х т. Т. 1. Машины для строительства промышленных, гражданских, гидротехнических сооружений и дорог / под ред. д-ра техн. наук В.А. Баумана и инж. Ф.А. Лапирра. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1976. – 502 с.

39. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Т. 1. Земляное полотно: учеб. пособие / В.П. Подольский, А.В. Глаголев, П.И. Поспелов; под ред. проф. В.П. Подольского. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. архит.-строит. ун-та, 2005. – 528 с.

40. Ульянов, Н.А. Самоходные колесные землеройно-транспортные машины / Н.А. Ульянов, Э.Г. Ронинсон, В.Г. Соловьев; под ред. Н.А. Ульянова. – М.: Машиностроение, 1976. – 359 с.

41. Федоров, Д.И. Рабочие органы землеройных машин / Д.И. Федоров. – М.: Машиностроение, 1990. – 368 с.

42. Экономика предприятия / В.М. Семенов [и др.]. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1996. – 184 с.

НОРМАТИВНАЯ

43. ВСН 36–90. Указания по эксплуатации дорожно-строительных машин / сост. А.В. Рубайлов, В.И. Безрук. – М.: Транспорт, 1991. – 63 с.

44. РД 24.220.03–90. Машины строительные и дорожные: Нормы расчета. – М.: НПО «ВНИИСтройдормаш», 1990. – 112 с.

45. СП 12-134–2001. Механизация строительства. Расчет расхода топлива на работу строительных и дорожных машин. – М.: Госстрой России, 2002.

46. Автогрейдер А120 и его модификации и комплектации: Руководство по эксплуатации А120.00.00.000РЭ. – Челябинск: ЗАО «ЧСДМ», 2005. – 80 с.

47. Автогрейдер ГС-14.02 и его модификации: Руководство по эксплуатации ГС-14.02РЭ. – Брянск: ОАО «Брянский Арсенал», 2003. – 165 с.

48. Автогрейдер ГС-14.03 и его модификации: Руководство по эксплуатации ГС-14.03РЭ. – Брянск: ОАО «Брянский Арсенал», 2007. – 70 с.

49. Автогрейдер ГС-18.05 и его модификации: Руководство по эксплуатации ГС-18.05РЭ. – Брянск: ОАО «Брянский Арсенал», 2004. – 174 с.

50. Автогрейдер ГС-18.07 и его модификации: Руководство по эксплуатации ГС-18.07РЭ. – Брянск: ОАО «Брянский Арсенал», 2007. – 70 с.

51. Автогрейдер ГС-25.09 и его модификации: Руководство по эксплуатации ГС-25.09РЭ. – Брянск: ОАО «Брянский Арсенал», 2007. – 71 с.

52. Автогрейдер ДЗ-122Б, ДЗ-122Б-1: Руководство по эксплуатации ДЗ-122Б.00.00.000РЭ. – Орел: ЗАО «Дормаш», 2007. – 150 с.

53. Автогрейдер ДЗ-122Б-6, ДЗ-122Б-7: Руководство по эксплуатации ДЗ-122Б.00.00.000РЭ1. – Орел: ЗАО «Дормаш», 2007. – 150 с.

54. Автогрейдер ДЗ-298: Руководство по эксплуатации ДЗ-298.00.00.000РЭ. – Орел: ЗАО «Дормаш», 2007. – 150 с.

55. Автогрейдер ДЗ-98В: Руководство по эксплуатации ДЗ-98В.00.00.000РЭ. – Челябинск: ЗАО «ЧСДМ», 2007. – 130 с.

56. Техничко-эксплуатационные характеристики машин фирмы Caterpillar: Справочник. – США, Пеория: Изд. Caterpillar Inc, 1997. – 987 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Таблица П.1.1

Тракторные двигатели

Производитель, модель	Тип	Число цилин- дров	Диаметр и ход поршня, мм	Рабо- чий объ- ем, л	Сте- пень сжа- тия	Номинальная мощ- ность при частоте вращения ДВС,			Макс. крутящий момент при частоте вращения,			K _з , %	Охлаждение	Уд. расход, г/(кВт·ч)	Масса, кг	Габаритные размеры: длина × ширина × высота, мм
						кВт	л. с.	мин ⁻¹	Н·м	кгс·м	мин ⁻¹					
ТМЗ-450Д-04	Д	1РВ	85×80	0,454	н.д.	8,1	11	3600	26	2,65	2600	н.д.	В	250	62	410×460×550
ТМЗ-520Д-05	Д	1РВ	85×92	0,522	н.д.	8,8	12	3000	31	3,16	2300	н.д.	В	245	63	422×465×551
ВМТЗ Д-120-36	Д	2РВ	105×120	2,08	16,5	19,5	26,5	1800	103	10,5	1260	15	В	241*	264	689×628×865
ВМТЗ Д-120	Д	2РВ	105×120	2,08	16,5	23,5	32	2000	111	11,3	1400	15	В	245*	264	689×628×865
ВМТЗ Д-130	Д	3РВ	105×120	3,12	н.д.	34	46	2000	174	17,7	1400	15	В	241*	323	772×672×860
ВМТЗ Д-130Т	ДТН	3РВ	105×120	3,12	н.д.	44,5	60,5	2000	231	23,5	1500	15	В	235*	347	801×672×846
ВМТЗ Д-144-09	Д	4РВ	105×120	4,15	16,5	46	63	2000	221	22,5	1500	15	В	242*	375	919×741×848
ВМТЗ Д-145Т	ДТН	4РВ	105×120	4,15	16,5	59	80	2000	284	29	1300	15	В	235*	400	1045×728×920
ММЗ Д-242С Tier1	Д	4РВ	110×125	4,75	16,0	47,5	65	1800	288	29	1500	12	Ж	226*	430	993×631×1255
ММЗ Д-243С Tier1	Д	4РВ	110×125	4,75	16,0	60	81,6	2200	290	30	1400	12	Ж	226*	430	993×631×1255
ММЗ Д-245С Tier1	ДТН	4РВ	110×125	4,75	15,1	79	107	2200	390	40	1400	12	Ж	220*	450	1046×689×1335
ММЗ Д-245S3AM	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	н.д.	81	110	2200	440	44,9	1600	н.д.	Ж	240*	430	1057×704×1075
ММЗ Д-248С Tier1	Д	4РВ	110×125	4,75	16,0	44	60	2000	242	24,7	1400	12	Ж	220*	430	1027×870×1355
ММЗ Д-260.1С Tier1	ДТН	6РВ	110×125	7,12	15,0	116	158	2100	616	63	1400	15	Ж	220*	650	1277×670×1111
ММЗ Д-260.2С Tier1	ДТН	6РВ	110×125	7,12	15,0	98	133	2100	528	54	1400	15	Ж	226*	650	1208×670×1111
ММЗ Д-260.9-57	ДТНПО	6РВ	110×125	7,12	15,0	136	185	2100	716	73	1400	15	Ж	220*	650	1277×670×1111
ММЗ Д-260.4С2 Tier2	ДТНПО	6РВ	110×125	7,12	15,0	156	212	2100	900	91,7	1400	15	Ж	220*	700	1208×673×1111
ММЗ Д-260.7С2 Tier2	ДТНПО	6РВ	110×125	7,12	15,0	184	250	2100	990	101	1400	20	Ж	217*	750	1208×673×1111
БМЗ СМД-18Н	ДТНПО	4РВ	120×140	6,33	15,5	73,6	100	1800	426	43,4	1350	15	Ж	224*	720	1060×765×1104
БМЗ СМД-60	ДТН	6V90	130×115	9,15	15,0	118	160	2000	608	62	1450	15	Ж	228	955	1348×989×1132
АМЗ А-41СИ-1 Tier1	Д	4РВ	130×140	7,43	16,5	69	94	1750	433	44	1100	15	Ж	220	890	1428×786×1567
АМЗ А-41СВ-02 Tier1	Д	4РВ	130×140	7,43	16,5	73,5	100	1750	482	49	1100	20	Ж	220	900	1454×731×1174
АМЗ А-01МСИ-1	Д	6РВ	130×140	11,15	16,5	99	135	1700	695	70,8	1100	25	Ж	217	1150	1783×768×1445
АМЗ Д-442ЛИ-1	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	93,4	127	1800	619	63	1400	25	Ж	209	846	1118×829×1030
АМЗ Д-442-13-10И1	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	95,5	130	2000	546	55,7	1300	20	Ж	209	826	1388×810×1915

Продолжение табл. П.1.1

Производитель, модель	Тип	Число цилин- дров	Диаметр и ход поршня, мм	Рабо- чий объ- ем, л	Сте- пень сжа- тия	Номинальная мощ- ность при частоте вращения ДВС,			Макс. крутящий момент при частоте вращения,			K _з , %	Охлаждение	Уд. расход, г/(кВт·ч)	Масса, кг	Габаритные размеры: длина × ширина × высота, мм
						кВт	л. с.	мин ⁻¹	Н·м	кгс·м	мин ⁻¹					
АМЗ Д-442МСИ-1	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	106,6	145	1800	679	69	1200	20	Ж	209	826	1276×810×1569
АМЗ Д-442-51И1	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	106,5	145	1900	669	68	1300	25	Ж	209	826	1535×810×1191
АМЗ Д-442-57И2	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	110	150	2000	604	61,6	1500	15	Ж	209	870	1522×840×1345
АМЗ Д-442-25И-2	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	111,8	152	1750	702	72	1100	15	Ж	209	908	1452×810×1158
АМЗ Д-442ВСИ-1	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	116,2	158	1850	720	73,4	1450	20	Ж	209	908	1452×810×1158
АМЗ Д-442-59И1	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	132,4	180	2000	727	74	1450	15	Ж	209	870	1522×840×1396
АМЗ Д-3041-1 Tier2	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	120	163	1900	762	77,7	1300	25	Ж	201	856	1638×741×1198
АМЗ Д-3045 Tier2	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	172	234	2000	945	96	1700	15	Ж	201	880	1238×730×1528
АМЗ Д-3047К Tier2	ДТНПО	4РВ	130×140	7,43	н.д.	184	250	2000	1008	103	1700	15	Ж	201	880	1522×859×1700
АМЗ Д-461-17И-1	ДТН	6РВ	130×140	11,15	16,5	118	160	1700	925	94,3	1100	40	Ж	207	1330	1820×760×1220
АМЗ Д-461-51И-1	ДТН	6РВ	130×140	11,15	16,5	173	235	2000	950	97	1450	15	Ж	207	1220	2086×768×1174
АМЗ Д-461ВСИ-1	ДТН	6РВ	130×140	11,15	16,5	162	220	2000	927	94,5	1650	20	Ж	207	1190	1725×796×1402
АМЗ Д-3065КР Tier2	ДТНПО	6РВ	130×140	11,15	н.д.	206	280	2000	1130	115	1700	15	Ж	197	1260	1826×907×1760
АМЗ Д-3067КР Tier2	ДТНПО	6РВ	130×140	11,15	н.д.	265	360	2000	1450	148	1650	15	Ж	197	1280	1830×907×1760
АМЗ Д-3061 Tier2	ДТНПО	6РВ	130×140	11,15	н.д.	187,5	255	1700	1370	139,7	1200	30	Ж	197	1209	1800×855×1545
АМЗ Д-3061-1 Tier2	ДТНПО	6РВ	130×140	11,15	н.д.	162	220	1700	1090	111	1200	20	Ж	197	1209	1800×855×1545
КамАЗ-740.02-180	ДТН	8V90	120×120	10,85	н.д.	132	180	2200	657	67	1300	20	Ж	224	740	1687×897×1210
КамАЗ-740.22-240	ДТНПО	8V90	120×120	10,85	16,0	176	240	2000	980	100	1400	н.д.	Ж	215	880	2062×1105×1153
ЯМЗ-236ЕК	Д	6V90	130×140	11,15	17,5	110	150	1750	667	68	1150	н.д.	Ж	220	990	1470×1045×1030
ЯМЗ-236Д-2	Д	6V90	130×140	11,15	17,5	129	175	2100	716	73	1300	н.д.	Ж	220	890	1020×1040×1070
ЯМЗ-236ДК	Д	6V90	130×140	11,15	17,5	136	185	2000	716	73	1300	н.д.	Ж	220	1065	1530×980×1030
ЯМЗ-238КМ2-2	Д	8V90	130×140	14,86	17,5	140	190	2100	687	70	1250	н.д.	Ж	224	1075	1194×1006×1220
ЯМЗ-5347-10	ДТНПО	4РВ	105×128	4,43	17,5	158	215	2600	735	75	1400	н.д.	Ж	224	460	942×708×976
ЯМЗ-238АМ2	Д	8V90	130×140	14,86	17,5	165	225	2100	824	84	1250	н.д.	Ж	228	1075	1200×1006×1072
ЯМЗ-238АК	Д	8V90	130×140	14,86	17,5	173	235	2000	932	95	1300	н.д.	Ж	220	1250	2100×980×1030
ЯМЗ-238НД3	ДТН	8V90	130×140	14,86	17,5	173	235	1700	1108	113	1100	н.д.	Ж	220	1135	1346×1045×1072
ЯМЗ-238БК	ДТН	8V90	130×140	14,86	17,5	213	290	2000	1128	115	1300	н.д.	Ж	216	1300	2100×1045×1072
ЯМЗ-238Б-21	ДТН	8V90	130×140	14,86	17,5	220,6	300	2000	1177	120	1200	н.д.	Ж	224	1130	1320×1045×1130
ЯМЗ-238ДК	ДТН	8V90	130×140	14,86	17,5	243	330	2000	1294	132	1300	н.д.	Ж	216	1300	1840×1045×1072

Окончание табл. П.1.1

Производитель, модель	Тип	Число цилин- дров	Диаметр и ход поршня, мм	Рабо- чий объ- ем, л	Сте- пень сжа- тия	Номинальная мощ- ность при частоте вращения ДВС,			Макс. крутящий момент при частоте вращения,			K_z , %	Охлаждение	Уд. расход, г/(кВт·ч)	Масса, кг	Габаритные размеры: длина × ширина × высота, мм
						кВт	л. с.	мин ⁻¹	Н·м	кгс·м	мин ⁻¹					
ЯМЗ-7511.10-18	ДТНПО	8V90	130×140	14,86	17,5	260	354	1700	1650	168	1200	н.д.	Ж	209	1250	1425×1045×1100
ЯМЗ-8501.10	ДТНПО	12V90	140×140	25,86	15,2	324	440	1800	2230	227	1300	н.д.	Ж	211	2020	1910×1230×1300
ЯМЗ-850.10	ДТНПО	12V90	140×140	25,86	15,2	412	560	1900	2695	275	1300	н.д.	Ж	211	2050	1910×1230×1300
ЯМЗ-8401.10-24	ДТНПО	12V90	140×140	25,86	15,2	478	650	2100	2450	250	1300	н.д.	Ж	206	1840	1630×1070×1170
ЯМЗ-8502.10	ДТНПО	12V90	140×140	25,86	15,2	478	650	2100	2450	250	1300	н.д.	Ж	219*	2050	1910×1230×1300
ЯМЗ-8502.10-08	ДТНПО	12V90	140×140	25,86	15,2	510	694	2000	2744	280	1400	н.д.	Ж	211*	2080	1915×1230×1166
ЯМЗ-845.10	ДТНПО	12V90	140×140	25,86	15,2	537	730	2100	2744	280	1300	н.д.	Ж	204	2000	1910×1070×1265
ЯМЗ-847.10	ДТНПО	12V90	140×140	25,86	15,2	588	800	2100	3087	315	1300	н.д.	Ж	203	1950	1830×1070×1220
ТМЗ-8423	ДТН	8V90	140×140	17,24	15,2	257	350	1900	1570	160	1300	н.д.	Ж	220*	1410	1521×1008×1210
ТМЗ-8481.10-07	ДТНПО	8V90	140×140	17,24	15,5	261	355	1500	1778	180	1250	н.д.	Ж	204	1395	1495×1248×1189
ТМЗ-8521.10	ДТНПО	8V90	140×140	17,24	15,5	305	415	1900	2160	218	1300	н.д.	Ж	204	1380	1502×1172×1210
ТМЗ-8486.10-02	ДТНПО	8V90	140×140	17,24	15,5	309	420	2000	1725	176	1300	н.д.	Ж	204	1570	1521×1006×1213
ТМЗ-8424.10-04	ДТНПО	8V90	140×140	17,24	15,2	312,5	425	2100	1926	195	1300	н.д.	Ж	204	1415	1521×1006×1213
ЧТЗ Д-180МЗ	М ДТН	4PB	150×205	14,48	н.д.	132	180	1250	1300	133	900	25	Ж	218	2175	1730×1190×1730
ЧТЗ 4Т371.04.04	ДТНПО	4PB	130×150	8,0	16,0	184	250	2100	1130	115	1300	35	Ж	201	800	1122×735×998
ЧТЗ 6Т370.03.04	ДТНПО	6PB	130×150	12,0	16,0	265	360	2100	1628	166	1300	35	Ж	201	1100	1458×732×1060
ЧТЗ В-31М4	Д	12V60	150×180	38,88	15,0	246	335	1400	1750	178	1000	11	Ж	224	1000	1794×825×897
ЧТЗ 8ТВ372.03.03	ДТНПО	8V90	130×150	16,0	16,0	368	500	2100	2260	230	1300	35	Ж	201	1300	1210×900×1000
ЧТЗ 12ТВ373.01.01	ДТНПО	12V90	130×150	24,0	16,0	550	750	2100	3384	345	1300	35	Ж	201	1600	1544×900×1048
ВгМЗ В-400	ДТНПО	8V90	150×160	22,6	14,5	305	415	1750	1668	170	1250	12	В	240	2130	2230×1210×1500
ВДиМ 6ЧН21/21	ДТНПО	6PB	210×210	43,64	н.д.	710	966	1400	5150	525	1000	н.д.	Ж	200	4275	3400×1042×1872
ВДиМ 6ДМ-21-Б	ДТНПО	6V	210×210	43,64	13,5	831	1130	1500	5393	550	1500	н.д.	Ж	199	5260	2610×1495×1590

Принятые обозначения: Д – дизельный; ДТН – дизельный с турбонаддувом; ДТНПО – дизельный с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха; М – многотопливный; PB – рядное, вертикальное; V90 – V-образное расположение цилиндров под углом 90°; K_z – коэффициент запаса крутящего момента; В – воздушное охлаждение; Ж – жидкостное охлаждение; н.д. – нет данных; Уд. расход – удельный минимальный расход топлива; * – удельный расход топлива при максимальной мощности; Tier 1, Tier 2 – стандарты токсичности в США.

Таблица П.1.2

Автомобильные двигатели

Производитель, модель	Тип двигателя, топливо	Число цилиндров	Диаметр и ход поршня, мм	Рабочий объем, л	Степень сжатия	Номинальная мощность брутто при частоте вращения,			Макс. крутящий момент при частоте вращения,			Экологичность	Уд. расход, г/кВт·ч	Масса, кг	Габаритные размеры: длина × ширина × высота, мм
						кВт	л. с.	мин ⁻¹	Н·м	кгс·м	мин ⁻¹				
ММЗ Д-245.12С	ДТН	4РВ	110×125	4,75	15,1	80	108	2400	353	36	1300	Е-1	218	500	1046×689×1335
ММЗ Д-245.7Е2	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	17,0	90	122	2400	424	43	1300	Е-2	215	500	1102×710×1058
ММЗ Д-245.9Е2	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	17,0	100	136	2400	460	46,9	1400	Е-2	215	500	1102×710×1058
ММЗ Д-245.30Е2	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	17,0	115	156	2400	515	52,5	1600	Е-2	210	500	1102×710×1058
ЯМЗ-236М2	Д	6V90	130×140	11,15	16,5	132	180	2100	667	68	1250	Е-0	214	890	1020×1040×1072
ЯМЗ-236А	Д	6V90	130×140	11,15	16,5	143	195	2100	716	73	1200	Е-0	214	890	1020×1040×1072
ЯМЗ-236НЕ2	ДТНПО	6V90	130×140	11,15	17,5	169	230	2100	882	90	1200	Е-2	195	980	1250×1045×1072
ЯМЗ-236БЕ2	ДТНПО	6V90	130×140	11,15	17,5	184	250	2000	1030	105	1100	Е-2	195	985	1250×1045×1072
ЯМЗ-7601.10	ДТНПО	6V90	130×140	11,15	17,5	220	300	1900	1275	130	1200	Е-2	197	985	1250×1045×1100
ЯМЗ-238М2	Д	8V90	130×140	14,86	16,5	176	240	2100	883	90	1250	Е-0	214	1075	1222×1006×1220
ЯМЗ-238БЕ2	ДТНПО	8V90	130×140	14,86	17,5	220	300	2000	1180	120	1200	Е-2	197	1130	1280×1045×1072
ЯМЗ-238ДЕ2	ДТНПО	8V90	130×140	14,86	17,5	243	330	2100	1275	130	1100	Е-2	195	1130	1280×1045×1072
ЯМЗ-7511.10	ДТНПО	8V90	130×140	14,86	17,5	294	400	1900	1715	175	1100	Е-2	194	1215	1130×1045×1072
ЯМЗ-6561.10	ДТНПО	6V90	130×140	11,15	17,5	220	300	1900	1324	135	1100	Е-3	200	1015	1313×1045×1097
ЯМЗ-6582.10	ДТНПО	8V90	130×140	14,86	17,5	242	330	1900	1274	130	1100	Е-3	200	1240	1388×1045×1100
ЯМЗ-6583.10	ДТНПО	8V90	130×140	14,86	17,5	265	360	1900	1569	160	1100	Е-3	200	1240	1388×1045×1100
ЯМЗ-6581.10	ДТНПО	8V90	130×140	14,86	17,5	294	400	1900	1766	180	1100	Е-3	200	1250	1425×1045×1100
ТМЗ-8421.10	ДТН	8V90	140×140	17,24	15,2	265	360	2100	1510	154	1300	Е-1	202	1465	1455×1171×1184
ЯМЗ-240М2	Д	12V75	130×140	22,3	16,5	265	360	2100	1275	130	1600	Е-0	214	1670	1580×1015×1190
ЯМЗ-240ПМ2	ДТН	12V75	130×140	22,3	15,2	309	420	2100	1491	152	1600	Е-0	211	1790	1760×1100×1190
ЯМЗ-240НМ2	ДТН	12V75	130×140	22,3	15,2	368	500	2100	1815	185	1600	Е-0	208	1790	1760×1100×1190
ЯМЗ-650.10	ДТНПО	6РВ	123×156	11,12	16,4	303	412	1900	1870	190	1200	Е-3	190	970	1286×935×1126
КамАЗ-740.11-240	ДТН	8V90	120×120	10,85	16,5	176	240	2200	834	85	1400	Е-1	207	835	1103×908×965
КамАЗ-740.13-260	ДТН	8V90	120×120	10,85	16,5	191	260	2200	932	95	1300	Е-1	207	835	1103×900×1107
КамАЗ-740.30-260	ДТНПО	8V90	120×120	10,85	16,5	191	260	2200	1079	110	1400	Е-2	207	885	1194×908×1050
КамАЗ-740.51-320	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,5	235	320	2200	1275	130	1400	Е-2	204	885	1212×908×1050
КамАЗ-740.50-360	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,5	265	360	2200	1472	150	1400	Е-2	201	885	1212×908×1050
КамАЗ-740.60-360	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,8	265	360	1900	1570	160	1300	Е-3	207	885	1252×908×1050

Продолжение табл. П.1.2

Производитель, модель	Тип двигателя, топливо	Число цилиндров	Диаметр и ход поршня, мм	Рабочий объем, л	Степень сжатия	Номинальная мощность брутто при частоте вращения,			Макс. крутящий момент при частоте вращения,			Экологичность	Уд. расход, г/кВт·ч	Масса, кг	Габаритные размеры: длина × ширина × высота, мм
						кВт	л. с.	мин ⁻¹	Н·м	кгс·м	мин ⁻¹				
ММЗ Д-245.7Е4	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	н.д.	95,6	130	2200	422	43	1100	Е-4	200	500	940×680×1010
ММЗ Д-245.9Е4	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	н.д.	100	136	2400	460	46,9	1200	Е-4	200	500	1100×780×1410
ММЗ Д-245.35Е4	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	н.д.	130	176,8	2300	650	66,3	1200	Е-4	200	525	1755×780×1010
ММЗ Д-249Е4	ДТНПО	4РВ	110×125	4,75	н.д.	140	190	2300	670	68	1500	Е-4	195	520	941×701×976
ЯМЗ-53442	ДТНПО	4РВ	105×128	4,43	17,5	100	136	2300	422	43	1200	96-02	197	460	942×708×976
ЯМЗ-5342	ДТНПО	4РВ	105×128	4,43	17,5	110	150	2300	590	60	1300	Е-4	195	480	884×708×891
ЯМЗ-5341	ДТНПО	4РВ	105×128	4,43	17,5	125	170	2300	670	68	1200	Е-4	197	480	884×708×891
ЯМЗ-53402	ДТНПО	4РВ	105×128	4,43	17,5	140	190	2300	710	72,5	1300	96-02	193	460	942×708×976
ЯМЗ-536	ДТНПО	6РВ	105×128	6,65	17,5	229	312	2300	1226	125	1300	Е-4	197	640	1298×759×971
ЯМЗ-5361	ДТНПО	6РВ	105×128	6,65	17,5	198,5	270	2300	1166	119	1300	Е-4	197	640	1298×759×971
ЯМЗ-53602-10	ДТНПО	6РВ	105×128	6,65	17,5	229	312	2300	1226	125	1300	96-02	197	620	1298×736×1055
ЯМЗ-53622-30	ДТНПО	6РВ	105×128	6,65	17,5	176	240	2300	900	92	1300	96-02	190	620	1298×736×1055
ЯМЗ-53642-10	ДТНПО	6РВ	105×128	6,65	17,5	210	285	2300	1130	115	1300	Е-4	190	620	1298×736×1055
ЯМЗ-6566	ДТНПО	6V90	130×140	11,15	17,5	198,6	270	1900	1128	115	1100	Е-4	195,8	1015	1275×1045×1100
ЯМЗ-6565	ДТНПО	6V90	130×140	11,15	17,5	220,6	300	1900	1275	130	1100	96-02	194,5	1015	1275×1045×1100
ЯМЗ-6521	ДТНПО	6РВ	123×156	11,12	16,4	266	362	1900	1670	170	1100	96-02	192	1100	1286×935×1126
ЯМЗ-652	ДТНПО	6РВ	123×156	11,12	16,4	303	412	1900	1870	191	1100	96-02	192	1100	1286×935×1126
ЯМЗ-6512	ДТНПО	6РВ	123×156	11,12	16,7	230	311	2000	1569	160	1100	Е-4	196	1150	1286×935×1126
ЯМЗ-6585	ДТНПО	8V90	130×140	14,85	17,5	309	420	1900	1766	180	1100	96-02	194,5	1250	1425×1045×1100
ЯМЗ-65861	ДТНПО	8V90	130×140	14,85	17,5	243	330	1900	1275	130	1100	Е-4	195,8	1250	1388×1045×1100
КамАЗ-820.60-260	ГДТНПО	8V90	120×130	11,76	12,0	191	260	2200	1079	110	1400	Е-4	209,5	860	1314×939×1152
КамАЗ-740.70-280	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,8	206	280	1900	1177	120	1300	Е-4	194,5	870	1260×930×1045
КамАЗ-740.71-320	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,8	235	320	1900	1373	140	1300	Е-4	194,5	870	1260×930×1045
КамАЗ-740.72-360	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,8	265	360	1900	1570	160	1300	Е-4	194,5	870	1260×930×1045
КамАЗ-740.73-400	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,8	294	400	1900	1766	180	1300	Е-4	194,5	870	1260×930×1045
КамАЗ-740.74-420	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,8	309	420	1900	1864	190	1300	Е-4	194,5	870	1260×930×1045
КамАЗ-740.75-440	ДТНПО	8V90	120×130	11,76	16,8	324	440	1900	2060	210	1300	Е-4	194,5	870	1260×930×1045

Принятые обозначения: Г – газовый; Е-4 – соответствует требованиям норм Евро-4; 96-02 – соответствует требованиям Правил ЕЭК ООН № 96-02 для внедорожной техники (ГОСТ Р 41.96–2011); н.д. – нет данных. Остальные обозначения см. табл. П.1.1.

Приложение 2

ВНЕШНЯЯ СКОРОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Таблица П.2

Марка двигателя	Тип	Применение	N_e , кВт	n , мин ⁻¹	M_{max} , Нм	n , мин ⁻¹	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
КамАЗ-740.70-280	ДА	Евро-4	206	1900	1177	1300		116	148	172	188	202			
КамАЗ-740.71-320	ДА	Евро-4	235	1900	1373	1200		127	173	199	219	233			
КамАЗ-740.72-360	ДА	Евро-4	265	1900	1570	1200		139	197	229	253	264			
КамАЗ-740.73-400	ДА	КамАЗ-5460 Евро-4	294	1900	1766	1300		139	216	258	281	292			
КамАЗ-740.74-420	ДА	Евро-4	309	1900	1864	1300		147	231	273	296	305			
КамАЗ-740.75-440	ДА	КамАЗ-5490 Евро-4	324	1900	2060	1300		161	253	298	316	322			
КамАЗ-740.22-240	ДТ	Комбайн Дон-1500	176	2000	981	1400	65	93	120	144	160	171	176		
Cummins ISF3.8e4R141	ДА	ГАЗ-3310 «Валдай»	105	2600	450	1200		45	57	66	75	85	94	104	105
Cummins ISF3.8s4R154	ДА	ЗИЛ-390615 Евро-4	115	2600	500	1200		47	63	73,5	84	94	103	109	112
Cummins 4ISBe185	ДА	КамАЗ-43253 Евро-4	136	2500	700	1200		57,6	88	102,6	117,3	128	132	132,5	133,2
Cummins 4ISBe200	ДА	Евро-4	147	2500	760	1400		57,6	88	111,4	127,3	143,2	152	154	136
Cummins 6ISBe210	ДА	Евро-4	154	2500	750	1200		73,3	94,2	110	125,7	141,4	140,3	145	151
Cummins 6ISBe245	ДА	КамАЗ-4308 Евро-4	180	2500	950	1200		74,3	119,4	139,3	159,2	179	182	183	183
Cummins 6ISBe285	ДА	КамАЗ-5308 Евро-4	210	2500	1020	1200		76,4	128,2	149,5	170,9	192	203	209	209
Cummins 6ISBe300	ДА	КамАЗ-65115 Евро-4	220	2500	1100	1200		83,8	138,2	161,3	184,3	207	219	219	220
Deutz TCD2013LO4	ДА	ЗИЛ-4331М4 Евро-4	158	2300	800	1500		70	94	117	134	145	152	156,5	
БМЗ СМД-18Н	ДТ	ДТ-75Н	73,6	1800	426	1350			56	63	68	73,6			
БМЗ СМД-60	ДТ	Т-150	118	2000	608	1500				90	104	112	118		
ЯМЗ-5344	ДА	ПАЗ-32053, ГАЗ-3309	100	2300	422	1200	29,3	41	53	61,8	70,7	79,5	88,3	96,3	
ЯМЗ-53442	ДА	ГАЗ-33088 «Садко»	100	2300	431	1200	32	46	54	63	72	81	88	95,6	
ЯМЗ-5342	ДА	ПАЗ-3204, -4234	120	2300	590	1300	30	47	70	86	98	106	112	117	
ЯМЗ-5341	ДА	Евро-4	125	2300	670	1200		47,6	74	98	111,7	116	120	126,7	
ЯМЗ-5340	ДА	Евро-4	140	2300	710	1200		49	87	104	119	132	140	142	
ЯМЗ-53402	ДА	Спецтехника	140	2300	710	1300		50	82	104	119	128	134	138	
ЯМЗ-5347-10	ДА	ГАЗ-233114«Тигр-М»	158	2600	735	1400		57	84	108	123	137	146	154	157
ЯМЗ-65654	ДА	Урал-55571-60	169	2100	883	900		93	111	129	145	156	165		
ЯМЗ-65652	ДА	Урал-4320-63	199	2100	1128	1100		115	142	165	184	194	199		
ЯМЗ-6565	ДА	МАЗ-5434Х3 Евро-4	220,6	1900	1275	1100		132	160	187	209,4	216,8			
ЯМЗ-53622-10	ДА	Спецтехника	176	2300	900	1300		73	106,8	132	151	162	172	175	
ЯМЗ-5362	ДА	Евро-4	178	2300	900	1300	56	82	113	132	151	164	170	177	
ЯМЗ-5363	ДА	Евро-4	178	2300	1049	1300		80	131	154	175	185	186	182	

Продолжение табл. П.2

Марка двигателя	Тип	Применение	N_e , кВт	n , мин ⁻¹	M_{max} , Нм	n , мин ⁻¹	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
ЯМЗ-5361	ДА	МАЗ-5550В3	198,5	2300	1166	1300		88	145	171	195	204	205	203	
ЯМЗ-5364	ДА	ЛиАЗ-6213, -6212	205	2300	1128	1300	60	98	138	165	189	207	209	209	
ЯМЗ-53642-10	ДА	Спецтехника	210	2300	1130	1300		84	131	165	189	200	207	209	
ЯМЗ-536	ДА	МАЗ-6501В5,-5440В5	229	2300	1226	1300		104,7	138	179,8	205,4	201,6	230	231	
ЯМЗ-53602-10	ДА	Урал-5390	229	2300	1226	1300		103	147	179,8	205,4	218	224	230	
ЯМЗ-238КМ	ДТ	МоАЗ-7405	140	2100	686	1450			86	99	113	127	137		
ЯМЗ-238АМ2	ДТ	МоАЗ-6442	165	2100	825	1250		87	102	121	137	150	160		
ЯМЗ-238Д-18*	ДТ	ТГ-301Я	243	2100	1320	1300		97	157	194	216	231	241		
ЯМЗ-6585	ДА	МАЗ-6425Х9 Евро-4	309	1900	1766	1100		182	222	259	292	303			
ЯМЗ-65851	ДА	Евро-4	294	1900	1717	1100		172	215	251,7	282	292			
ЯМЗ-65852	ДА	Евро-4	243	1900	1275	1100		133	160	187	212	235,6			
ЯМЗ-65853	ДА	МАЗ-5316Х5 Евро-4	243	1900	1521	1100		153	191	223	245	246			
ЯМЗ-6502.10	ДА	МЗКТ Евро-3	230	2000	1215	1200		124	152	176	201	222	230		
ЯМЗ-6501.10	ДА	Урал-6470 Евро-3	266	1900	1670	1200		169	210	242	255	265			
ЯМЗ-650.10	ДА	Урал-63674 Евро-3	303	1900	1870	1200		190	235	274	290	300			
ЯМЗ-238НД3	ДТ	К-700А, Д3-98В3	173	1700	1108	1100		109	135	155	169				
ЯМЗ-238НД4*	ДТ	К-702МА	184	1900	1108	1100		108	132	153	167	179			
ЯМЗ-238НД5	ДТ	К-701, К-702, К-703	220	1900	1280	1300			157	186	206	217			
ЯМЗ-7512.10-04	ДТ	ДЭТ-320	243	1750	1523	1000		160	192	213	228	225			
ЯМЗ-7512.10	ДА	МЗКТ, К-744	264	1900	1570	1100		151	204	230	249	262			
ТМЗ-8423.10	ДТ	К-701М, К-702	257	1900	1570	1300		134	191	233	251	256			
ТМЗ-8421.10*	ДА	МАЗ-64221, -63171	265	2100	1510	1300		132	183	223	245	259	265		
ТМЗ-8486.10-03	ДТ	Caterpillar 9-L	265	1900	1520	1300		147	182	218	244	260	250		
ТМЗ-8486.10-02	ДТ	Комatsu D-355С	309	1950	1725	1300		150	209	252	284	302	300		
ТМЗ-8424.10-07	ДА	БелАЗ-74211, МЗКТ	312,5	2100	1686	1300		142	200	263	289	302	308		
ТМЗ-8424.10-04(06)	ДТ	БелАЗ-7821	312,5	2100	1926	1300		142	220	284	300	308	310		
ЯМЗ-240М	ДТ	БелАЗ-7540В	265	2100	1275	1600		122	152	182	212	236	258		
ЯМЗ-240ПМ2	ДТ	БелАЗ-7540А	309	2100	1491	1600		130	168	212	253	282	303		
ЯМЗ-240НМ2	ДТ	БелАЗ-7548А,-7547	368	2100	1815	1600		130	186	245	296	334	362		
ЯМЗ-8401.10-06	ДТ	БелАЗ-75471,-75481	404	2100	2254	1400		148	260	322	362	380	397		
ЯМЗ-8401.10-05	ДТ	БелАЗ-75489	441	2100	2352	1400		148	275	340	382	411	430		
ЯМЗ-8401.10-03	ДТ	БелАЗ-75471	478	2100	2450	1300		148	275	359	408	440	469		
ЯМЗ-8401.10-14	ДТ	КЗКТ-7428, -7427	478	2100	2450	1400		150	276	359	410	440	470		
ЯМЗ-8401.10-24	ДТ	МЗКТ-7413, -79191	478	2100	2450	1400		180	276	359	413	445	470		

Продолжение табл. П.2

Марка двигателя	Тип	Применение	N_e , кВт	n , мин ⁻¹	M_{max} , Нм	n , мин ⁻¹	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	
ЯМЗ-845.10	ДТ	БелАЗ-7555А	537	2100	2744	1400		198	308	402	458	490	523			
ЯМЗ-8451.10	ДТ	БелАЗ-7545	478	2100	2597	1400		204	298	381	430	463	477			
ЯМЗ-850	ДТ	Т-35.01Я, ТК-25.02	386	1900	2450	1300		208	290	358	377	381				
ЯМЗ-850.10*	ДТ	Т-35.01Я, ТК-25.02	412	1900	2695	1300		210	327	392	408	402				
ТМЗ-8522.10*	ДТ	ТГ-321	305	1750	1960	1300		150	241	284	300					
ЯМЗ-8501.10*	ДТ	Т-25.01	324	1800	2230	1300		196	277	320	326	324				
ЯМЗ-8502.10	ДТ		478	2100	2450	1400		155	280	359	408	442	470			
ЯМЗ-236ЕК	ДТ	Комбайн Дон-800	110	1750	667	1150		66	87	100	108					
ЯМЗ-236ДК*	ДТ	Т-11.01Я «Четра»	136	2000	716	1300		66	88	106	118	128	136			
ЯМЗ-238АК	ДТ	Комбайн Дон-1500Б	173	2000	932	1300		90	116	139	150	162	173			
ЯМЗ-238БК	ДТ	Комбайн Дон-2600	213	2000	1128	1300		102	136	166	184	198	213			
ЯМЗ-238ДК	ДТ	Комбайн Дон-680	243	2000	1294	1300		102	142	187	210	226	243			
ММЗ Д-242С*	ДТ	Беларус-570/572	47,5	1800	288	1500		22	32	42	47	47,5				
ММЗ Д-243С*	ДТ	Беларус-800/820	60	2200	290	1500		24,6	33	42,5	50	54	57,5	60		
ММЗ Д-244С*	ДТ	Беларус-550Е/552Е	44	1700	278	1400		22	32	41	44					
ММЗ Д-245С*	ДТ	Беларус-1005/1025	79	2200	390	1400		35	46	57,5	65	70	75	79		
ММЗ Д-245S3АМ	ДТ	Беларус-1022.4	81	2200	440	1600		39	50	66	73,5	77	80	81		
ММЗ Д-245.2S3АМ	ДТ		90	2200	501	1600		40	55	71	84,5	89,8	90	90		
ММЗ Д-245.2S3А	ДТ		90	2200	495	1600		43	56	70	83	89	90	90		
ММЗ Д-245.5С*	ДТ	Беларус-922	66	1800	404	1300		36	49	59	63,5	66				
ММЗ Д-245.7Е4*	ДА	ГАЗ-3309, ГАЗ-3308	95,6	2200	422	1100		44	52,9	62	70,7	79,5	88	95,6	90	
ММЗ Д-245.9Е4*	ДА	ЗИЛ-432942	100	2400	460	1200		46	57,8	67,4	77	85,6	93,2	98,6	100	
ММЗ Д-245.30Е3	ДА	ЗИЛ-4334В, МАЗ-256	115	2400	576	1500			59	77	88	98	104	110	115	
ММЗ Д-245.35Е3	ДА	МАЗ-4371Р2	125	2400	595	1500			52	69	86,5	99	108	115	122	125
ММЗ Д-249Е4	ДА	Перспективный	140	2300	710	1200		68	89,2	104	119	130	138	140		
ММЗ Д-260.1С*	ДТ	Беларус-1523	116	2100	616	1450		47	67	89	104	111	115			
ММЗ Д-260.1S3А	ДТ	- « -	116	2100	668	1600		63	80	98	112	115,5	116			
ММЗ Д-260.2С*	ДТ	Беларус-1221	98	2100	528	1400		46	63	77	87	92	96			
ММЗ Д-260.2S3А	ДТ	Беларус-1221.4	100	2100	573	1600		53	69	84	96	100	100			
ММЗ Д-260.3	ДТ	ДЗ-198	147	2100	883	1400	88	103	115	126	134	140	145			
ММЗ Д-260.4S3А	ДТ	КЗС-812 «Полесье»	156	2100	925	1600		87	113	133	155	155	156			
ММЗ Д-260.5Е3	ДА	МАЗ-103, МАЗ-105	169	2100	900	1500		66	96,5	129	147	158	165			
ММЗ Д-260.12Е3	ДА	Неман-5201	184	2100	1045	1400		71	113	152	174	183	184			
АМЗ А-41	ДТ	ДТ-75МЛ, ДТ-75Д	66,2	1750	420	1300		32	43	54,4	62	66				

Окончание табл. П.2

Марка двигателя	Тип	Применение	N_e , кВт	n , мин ⁻¹	M_{max} , Нм	n , мин ⁻¹	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
ВМТЗ Д-120-45*	ДТ	Т-25А, ТО-31, ВА-252	20	1800	122	1300	15,3	17	17,7	18,3	19,8	20,5	19,5		
ВМТЗ Д-120-03*	ДТ	Агромаш-30ТК	23	2050	123	1550				19	20,5	21,6	22,3	22,7	23,2
ВМТЗ Д-144-32*	ДТ	ЛТЗ-55, ЛТЗ-55А	39	1800	220	1200	27,5		31,8	33,5	35	37	39		
ВМТЗ Д-144-07*	ДТ	ДУ-93, 40816	45	2000	240	1300		32,5	36	37,5	38,5	40	42	44	45
ВМТЗ Д-130*	ДТ	Агромаш-50ТК	34	2000	174	1400			25,5	27	28,5	29,7	31,4	32,5	34
ВМТЗ Д-130Т*	ДТ	Агромаш-60ТК	44,5	2000	231	1500				36,5	38,5	40	41,3	43,5	44,5
ВМТЗ Д-145Т*	ДТ	Агромаш-85ТК	59	2000	315	1600				49,3	52,7	55,5	57	58	59
ММЗ Д-248С	ДТ	ЛТЗ-60АБ	44	2000	242	1400	25	30,6	35,5	38	40,5	42,4	43,4	43,8	44
ММЗ Д-260.9-57*	ДТ	Беларус-1802	136	2100	720	1400		99	106	113	118	122	126	130	132
А-01МСИ/МК/МБ	ДТ	ТТ-4М, ДЗ-122, ДЗ-180	99	1700	695	1200	87	93	98	99	100	99			
АМЗ Д-461	ДТ		132	1700	889	1200	107	112	123	126	130	132			
АМЗ Д-442-22*	ДТ	ВТ-130 (трансп.режим)	91	1750	680	1300	81	91	92,5	94	93	91			
АМЗ Д-442-22*	ДТ	– « – (тяговый режим)	75,5	1750	650	1300	79	88	89	87,5	82	78			
Д-442-24 (нетто)	ДТ	ВТ-100Д(трансп.режим)	106,5	1750	669	1200	85	91	96	99,5	103	105			
Д-442-24 (нетто)	ДТ	– « – (тяговый режим)	88,2	1750	669	1200	85	91	88,2	88,2	88,2	88,2			
АМЗ Д-442-47	ДТ	ВТ-150 (трансп.режим)	115	1850	710	1300		96	104	110	112	114	115	114	
АМЗ Д-442-47	ДТ	ЛТЗ-155 (тягов.режим)	88	1850	725	1300	92	98	101	102	103	100	94	88	
АМЗ Д-442ЛИ*	ДТ	ТЛТ-100А	93,4	1800	619	1400	74	83	92	97	100	99	93,4		
ЯМЗ-236Д	ДТ	Т-150К-09, РТ-М-160	129	2100	716	1300	80	97,5	105	112,5	117	120	124	127	129
ЯМЗ-238М2	ДА	ПК-65, БКК-2	176	2100	883	1250	107	120	129	137	146	154	160	167	173
ЯМЗ-7511.10-18	ДТ	ДЭТ-320	246	1750	1572	1300		213	224	323	240	244	189		
ЧТЗ 4Т371.04.04*	ДТ	Перспективный	184	2100	1130	1300		154	160	165	169	173	177	180	183
ЧТЗ 6Т370.03.04*	ДТ	Перспективный	265	2100	1628	1300		222	227	236	243	249	254	259	262
ЧТЗ 8ТВ372.03.03	ДТ	Перспективный	368	2100	2260	1300		308	322	338	352	361	367	368	368
ЧТЗ12ТВ373.01.01	ДТ	Перспективный	551	2100	3384	1300		460	476	487	502	516	528	537	544
Марка двигателя	Тип	Применение	N_e , кВт	n , мин ⁻¹	M_{max} , Нм	n , мин ⁻¹	700	800	900	950	1000	1100	1200	1300	1400
ЧТЗ Д-180М	ДТ	Т-10М, Б-15.4221	150	1250	1450	1000				139	152	155	153	75	
ЧТЗ В-31М2*	ДТ	ДЭТ-250М2	246	1400	1750	1000					184	200	217	235	246
ВДиМ 6ЧН21/21	ДТ	Тепловозный	710	1400	5150	1000	360	405	470	507	530	590	625	670	710

Примечание. Комплектация двигателей и условия испытаний соответствуют для автомобильных двигателей определению мощности брутто по ГОСТ 14846–81, для тракторных дизелей – определению номинальной мощности по ГОСТ 18509–88, значения мощности приведены в кВт; * – звездочкой отмечены двигатели, характеристика которых построена по техническим условиям завода-изготовителя.

Принятые обозначения: ДА – дизельный автомобильный двигатель, ДТ – дизельный тракторный двигатель, N_e – номинальная мощность, M_{max} – максимальный крутящий момент, n – частота вращения коленчатого вала двигателя.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АВТОГРЕЙДЕРОВ

Таблица П.3

Модель	Класс	Колесная формула	Двигатель	Мощность, кВт/л.с.	Длина отвала, м	Высота отвала, м	Угол срезаемого откоса, °	Боковой вынос, м	Угол складывания рамы, °	Радиус поворота, м	Скорость, км/ч	Масса, кг	Габаритные размеры: длина × ширина × высота, м	Производитель
АТЕК-421	100	1×2×3	СМД-17Н	73,6/100	3,242	0,6	90	н.д.	±20	н.д.	35	12000	н.д.	АТЕК, Киев
ГС-10.01	100	1×1×2	Д-243	59,6/81	2,73	0,47	90	0,5	±26	4,75	35	7500	7,14×2,44×3,33	Брянский Арсенал, Брянск
ГС-10.07	100	1×2×3	Д-245	77,2/105	3,04	0,47	45	0,6/0,4	±26	5,5	35	8950	7,28×2,52×3,33	
ГС-14.02	140	1×2×3	Д-442-25	99/135	3,74	0,62	90	0,8	±26	7,5	33	13500	9,34×2,5×3,475	
ГС-14.03	140	1×2×3	Deutz BF4M	117/160	3,66	0,63	90	0,7	±26	7,8	38	14650	10,2×2,55×3,65	
ГС-18.05	180	1×2×3	ЯМЗ-236Д4	121/165	3,74	0,63	90	0,6	±26	8,0	40	16650	10,86×2,55×3,59	
ГС-18.07	180	1×2×3	Deutz BF6M	147/200	4,27	0,7	90	0,7	±26	7,8	28	17900	10,2×2,55×3,665	
ГС-25.09	250	1×3×3	ЯМЗ-236БЕ2	176/240	4,27	0,7	90	0,7	±26	7,8	40	19500	10,2×2,55×3,665	
ГС-25.11	250	1×2×3	ЯМЗ-236БЕ2	176/240	4,88	0,8	90	0,8	±26	8,0	40	22950	10,23×2,974×3,8	
ГС-25.12	250	1×3×3	ЯМЗ-236БЕ2	176/240	4,88	0,8	90	0,8	±26	8,0	40	23100	10,23×2,974×3,8	
TG 140	140	1×2×3	Deutz BF4M	118/160	3,66	0,63	90	0,7	н.д.	н.д.	40,5	14650	9,4×2,53×3,69	
TG 180	180	1×2×3	Deutz BF6M	147/200	4,27	0,7	90	0,7	н.д.	н.д.	41,2	17900	9,4×2,53×3,69	
TG 200	250	1×3×3	Deutz BF6M	184/250	4,27	0,7	90	0,7	н.д.	н.д.	40,8	18700	9,4×2,53×3,69	
TG 250	250	1×3×3	Deutz BF6M	184/250	4,8	0,8	90	0,8	н.д.	н.д.	39,7	22800	10,5×2,67×3,78	
ДЗ-122Б	140	1×2×3	Deutz BF04M	104/141	3,744	0,632	90	0,8	±30	6,8	37	13500	10,2×2,5×3,62	
ДЗ-122Б-6	140	1×2×3	ЯМЗ-236М2	132/180	3,744	0,632	90	0,8	±30	6,8	37	14300	9,79×2,5×3,62	
ДЗ-122Б-7	140	1×2×3	ЯМЗ-236М2	132/180	3,744	0,632	90	0,8	–	н.д.	37	13900	9,79×2,5×3,62	
ДЗ-298	250	1×2×3	Deutz BF06M	179/244	4,6	0,80	90	1,09	±25	8,0	47	24000	12,3×3,22×3,985	ЧСДМ, Челябинск
А-120	140	1×2×3	А-01МС-3	99/135	3,7	0,65	90	0,83	±25	8,5	40	15690	10,77×2,55×3,79	
А-120.1	140	1×2×3	ЯМЗ-236М2	132/180	3,7	0,65	90	0,83	±25	8,5	40	15690	10,03×2,55×3,79	
ДЗ-98В3	250	1×3×3	ЯМЗ-238НД3	173/235	4,1	0,70	90	0,9	–	18,0	46,7	21800	11,0×3,25×4,0	
ДЗ-98М	250	1×3×3	ЯМЗ-238НД3	173/235	4,1	0,70	90	0,9	–	18,0	39	20800	11,0×3,084×4,0	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Глава 1. Назначение, классификация, нормативные требования и исторический обзор развития конструкции автогрейдеров	5
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	29
Глава 2. Устройство автогрейдеров, сведения о технической эксплуатации и сервисе	30
2.1. Устройство автогрейдеров, сведения о технической эксплуатации	30
2.1.1. Автогрейдер А-120	30
2.1.2. Автогрейдер ДЗ-122Б	50
2.1.3. Автогрейдер ГС-14.03	58
2.1.4. Автогрейдер ГС-18.07	65
2.1.5. Автогрейдер ДЗ-98В	68
2.1.6. Автогрейдер ДЗ-298	86
2.1.7. Автогрейдер ГС-25.09	92
2.2. Сведения об организации сервисной службы	94
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	105
Глава 3. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор автогрейдеров в зависимости от условий эксплуатации	107
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	115
Глава 4. Тяговый расчет автогрейдера	116
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	117
Глава 5. Расчет устойчивости автогрейдера	118
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	119
Глава 6. Расчет автогрейдера на прочность	120
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	125
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
<i>Литература</i>	130
Приложение 1. Технические параметры автотракторных двигателей	134
Приложение 2. Внешние скоростные характеристики автотракторных двигателей	139
Приложение 3. Технические параметры автогрейдеров	143