

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра тракторов, автомобилей
и машин для природообустройства

А. Л. Казаков, С. Г. Рубец, Н. С. Сентюров

ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ

*Методические указания по выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся по специальностям
1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных
и водохозяйственных работ, 1-74 04 01 Сельское строительство
и обустройство территорий, 1-74 05 01 Мелиорация и водное
хозяйство*

Горки
БГСХА
2020

УДК 621.878(072)

*Рекомендовано методическими комиссиями
факультета механизации сельского хозяйства
28.10.2019 (протокол № 2)
и мелиоративно-строительного факультета
24.09.2019 (протокол № 1)*

Авторы:

кандидат технических наук, доцент *А. Л. Казаков*;
кандидат технических наук, доцент *С. Г. Рубец*;
старший преподаватель *Н. С. Сентюров*

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент *А. С. Алексеенко*;
кандидат технических наук, доцент *В. В. Васильев*

Землеройно-транспортные машины : методические указания по выполнению лабораторных работ / А. Л. Казаков, С. Г. Рубец, Н. С. Сентюров. – Горки : БГСХА, 2020. – 40 с.

Описаны устройство и принцип работы основных типов землеройно-транспортных машин – бульдозеров, скреперов, автогрейдеров. Приведены их основные технические характеристики. Даны указания по изучению конструкций механизмов. Описаны системы автоматического управления рабочим оборудованием.

Для студентов, обучающихся по специальностям 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ, 1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий, 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2020

ВВЕДЕНИЕ

Землеройно-транспортными называют машины с ножевым рабочим органом, выполняющие одновременно послойное отделение от массива и перемещение грунта к месту укладки при своем поступательном движении. К этой группе машин относятся: бульдозеры, скреперы, грейдеры и автогрейдеры.

Индекс (марка) землеройно-транспортных машин состоит из буквенного и цифрового обозначения. На сегодняшний день существует несколько вариантов индексации землеройно-транспортных машин.

Один из вариантов, когда буквенная часть указывает на принадлежность к определенному типу машин по назначению, а цифры обозначают порядковый номер регистрации по государственному реестру ставящейся на производство модели машины. После цифровой части индекса могут дополнительно стоять буквы (А, Б, В, ...), обозначающие очередную модернизацию машины, цифры, обозначающие модификацию модели, или буквы (Т, ТВ, ТС, ХЛ), указывающие на климатическое исполнение машины. Например, ДЗ-116АХЛ расшифровывается как машина дорожная для земляных работ с номером регистрации модели 116 в пределах данной группы машин, подвергшаяся первой модернизации и изготовленная в исполнении для использования в зоне с холодным климатом.

Другой вариант индексации, например Б 10М, указывает на то, что это бульдозер, имеющий максимальную силу тяги в 10 тонна-сил (≈ 100 кН).

Для автогрейдеров марка может иметь следующий вид: ГС-14.02, здесь ГС означает грейдер самоходный, 14, что он относится к классу 140, 02 показывает, что этот автогрейдер подвергся второй модернизации.

Кроме того, предприятия-изготовители могут использовать свою систему индексации. Например, МоАЗ-6014 – это скрепер, выпускаемый Могилевским автомобильным заводом, или «Caterpillar D9» – это бульдозер, выпускаемый фирмой «Caterpillar».

Лабораторная работа 1. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ БУЛЬДОЗЕРОВ И БУЛЬДОЗЕРОВ-РЫХЛИТЕЛЕЙ

Цель работы: изучить назначение и технические характеристики бульдозеров; общее устройство и работу основных механизмов бульдозера и системы автоматического управления рабочим оборудованием; правила техники безопасности при эксплуатации бульдозеров.

Оснащение и учебно-наглядные пособия: учебные плакаты по изучению конструкции механизмов бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей; сборочные единицы бульдозеров и их макеты; методические указания по выполнению лабораторной работы.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить назначение, классификацию, основные параметры бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей. Записать их в отчет.
2. Ознакомиться с техническими характеристиками бульдозеров. Записать в отчет технические характеристики некоторых марок бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей (по указанию преподавателя).
3. Изучить конструкцию различных марок бульдозеров. Зарисовать в отчет схемы бульдозеров с поворотным и неповоротным отвалом.
4. Изучить устройство и работу гидравлической системы управления бульдозера и системы автоматического управления положением рабочего органа.
5. Изучить особенности эксплуатации бульдозеров и техники безопасности при эксплуатации бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей.

1.1. Назначение и классификация бульдозеров

Бульдозер является самоходной колесной или гусеничной машиной с рабочим оборудованием, имеющей либо бульдозерное оборудование, которое срезает, перемещает и распределяет материал за счет движения машины вперед, либо навесное оборудование, используемое для реализации напорного или тягового усилия.

Состоит бульдозер из базового трактора или тягача, впереди которого в поперечной плоскости навешен рабочий орган – отвал. Для навески бульдозерного оборудования используются сельскохозяйственные и промышленные гусеничные тракторы следующих тяговых классов 3; 4; 6; 10; 15; 25; 35, а также колесные тракторы тягового класса 0,9; 1,4; 3; 5.

Бульдозеры применяют для послойной разработки и перемещения на небольшое расстояние (до 50–150 м) грунтов I–IV категорий, а также предварительно разрыхленных скальных и мерзлых грунтов. Бульдозером можно выполнять различные работы: возводить насыпи, делать выемки и котлованы, разравнивать грунт, отсыпаемый другими машинами, штабелевать сыпучие материалы и торфокрошку, засыпать временные оросительные каналы, котлованы, пазухи фундаментов зданий. В сочетании с экскаваторами бульдозеры используют на строительстве осушительных и оросительных каналов и на других работах. Применяют бульдозеры и на подготовительных работах, для срезки и расчистки кустарника и мелкокося, корчевки небольших пней, уборки валунных камней с сельскохозяйственных угодий.

Бульдозер – машина циклического действия. Рабочий цикл бульдозера состоит из операций резания грунта, перемещения и разравнивания грунта (лист 1). При движении бульдозера вперед с помощью системы управления отвал заглубляется в грунт на 50–200 мм (в зависимости от категории грунта и типоразмера машины), срезает ножами слой грунта и перемещает волоком образовавшуюся перед отвалом грунтовую призму. Затем отвал частично выглубляют (приподнимают) и бульдозер перемещает грунт к месту укладки. После этого бульдозер разравнивает призму волочения приподнятым отвалом (как передним, так и задним ходом машины). При транспортировании теряется до 30 % объема призмы волочения (в зависимости от расстояния). Поэтому при перемещении призмы отвал подрезает опорную поверхность грунта для компенсации потерь. После отсыпки и разравнивания грунта отвал поднимается в транспортное положение и бульдозер возвращается к месту набора грунта, затем рабочий цикл повторяется.

Бульдозеры **классифицируют** по назначению, номинальному тяговому усилию, типу ходовой части, конструкции рабочего органа, типу рамы.

1. По назначению – общего и специального назначения.

Бульдозеры общего назначения выполняют копание и разработку грунтов, пород и материалов в средних грунтовых (супесчаные, суглинистые, глинистые грунты, легкие известняки, мергели и т. п.) и умеренных климатических условиях с температурой окружающего воздуха ± 40 °С.

Специальные бульдозеры предназначены для выполнения таких работ, как прокладка путей и пионерных дорог, сгребание торфа, разравнивание кавальеров, подземная и подводная разработка материалов, разработка легких материалов типа угля и др., а также для работы

в особых климатических и эксплуатационных условиях (при низких отрицательных температурах до -60°C , тропической влажности и температуре до $+60^{\circ}\text{C}$, в сухом и жарком климате пустынь, на грунтах с пониженной несущей способностью и т. д.).

2. По номинальному тяговому усилию – *сверхтяжелые, тяжелые, средние, легкие, очень легкие (малогабаритные)* (табл. 1).

Таблица 1. **Классификация бульдозеров по тяговому усилию или мощности двигателя**

Тип	Тяговое усилие, кН	Мощность двигателя, кВт
Сверхтяжелые	Более 300	Более 510
Тяжелые	200–300	220–505
Средние	135–200	103–154
Легкие	25–135	37–96
Малогабаритные	До 25	18,5–37

3. По типу ходовой части – *гусеничные и пневмоколесные*.

При выполнении масштабных земляных работ предпочтение отдают гусеничным бульдозерам, имеющим большее сцепление с грунтом и повышенную проходимость, что позволяет их использовать в тяжелых грунтовых условиях.

Колесные бульдозеры применяют при работе в более легких дорожных условиях и необходимости частого перебазирования с объекта на объект.

4. По конструкции рабочего органа – *с неповоротным отвалом, поворотным отвалом в плане, универсальные и бульдозеры-погрузчики*.

Неповоротный бульдозерный отвал закреплен на толкающей раме под прямым углом к направлению движения трактора. При такой установке отвала бульдозер работает на перемещении грунта, срезке неровностей грунта, выравнивании поверхности. Таким отвалом оборадуются, как правило, бульдозеры общего назначения.

Поворотный отвал бульдозера можно установить в горизонтальной плоскости под углом $54-65^{\circ}$ в обе стороны к продольной оси машины или перпендикулярно к ней. Поворотный отвал перемещает грунт в сторону по отношению к направлению линии движения бульдозера. Бульдозеры с отвалом, установленным под углом, широко применяются на выравнивании кавальеров осушительных каналов, на засыпке дренажных траншей и временных каналов системы орошения.

Универсальные бульдозеры оборудованы шарнирно сочлененным отвалом из двух половин, которые по отдельности или вместе можно устанавливать в горизонтальной плоскости под углом к продольной оси машины или перпендикулярно к ней.

Бульдозеры-погрузчики характеризуются тем, что на подъемной стреле шарнирно установлен отвал; вместо него может быть установлен грузовой ковш или другие виды рабочих органов.

Бульдозеры с неповоротным отвалом снабжают сменными рабочими органами различной формы и назначения в зависимости от вида работ и категории грунта (рис. 1).

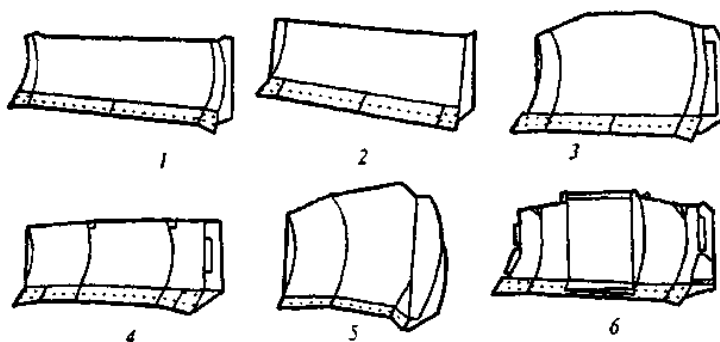


Рис. 1. Типы бульдозерных отвалов:

1 – прямой поворотный; 2 – прямой неповоротный; 3 – полусферический; 4 – сферический; 5 – сферический для сыпучих материалов; 6 – с толкающей плитой

На рис. 1 представлены некоторые типы отвалов различного назначения, в частности, прямой, полусферический и сферический. Прямой неповоротный отвал (рис. 1, поз. 2) используют на различных бульдозерных работах, но с наибольшей эффективностью – для разработки нормальных и крепких грунтов. Он имеет наибольшие тяговые характеристики на режущей кромке, что обеспечивает быстрое заглупление и наполнение отвала.

Сферический отвал (рис. 1, поз. 4) применяют для разработки мягких грунтов. Он сварен из трех секций – центральной и двух боковых с цилиндрической поверхностью, расположенных под углом 15° (в плане) к центральной секции и выступающих вперед, за счет чего отвал обладает большой накопительной способностью – объем транспортируемого грунта увеличивается на 20–25 %.

Полусферический отвал (рис. 1, поз. 3) отличается от сферического соотношением размеров секций. По накопительной способности он занимает промежуточное положение между сферическим и прямым отвалами.

Сферический отвал увеличенной (на 30–70 %) вместимости (рис. 1, поз. 5) используют для транспортирования легких материалов, включая снег, уголь, торф и др.

Короткий прямой отвал (рис. 1, поз. 6) применяют в качестве буфера на гусеничных тракторах, которые толкают скреперы для повышения их производительности. Отвал снабжен центральной усиленной плитой, защищенной резиновой подушкой, которая смягчает удар о буферное устройство скрепера.

5. По типу рамы – с охватывающей и внутренней рамой. Внутреннюю раму используют для бульдозеров-толкачей, жесткость которых должна быть повышенной.

1.2. Основные параметры и технические характеристики бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей

Главный параметр бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей – тяговый класс базового трактора. По промышленной классификации он означает максимальную силу тяги (тонна-силы) без догрузки навесным оборудованием на передаче со скоростью 2,5–3,0 для гусеничных и 3,0–3,5 км/ч – для пневмоколесных тракторов, обеспечивающей эффективную работу с землеройным оборудованием.

Основные параметры. К этим параметрам бульдозера (лист 2) относят тяговый класс, мощность двигателя, массу, переднюю рабочую скорость движения и заднюю холостую, длину продольной базы ходовой части, колею гусениц или колес, ширину гусениц или размер шин колесного трактора, дорожный просвет (клиренс), радиус поворота, удельное давление на грунт, габаритные размеры.

Бульдозеры характеризуются следующими параметрами (рис. 2): габаритными размерами – $L \times B \times A$; шириной B и высотой H отвала, углом резания γ , задним углом отвала Θ , углом въезда φ_v , углом перекоса отвала ξ и углом поворота (для поворотных отвалов) отвала в плане α (град), высотой подъема отвала над опорной поверхностью $H_{\text{п}}$ и глубиной опускания отвала ниже опорной поверхности h_2 , скоростью подъема и опускания оборудования.

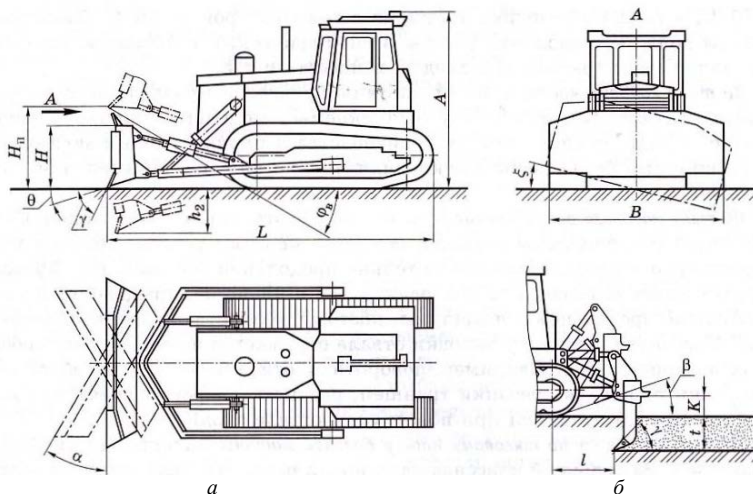


Рис. 2. Основные параметры бульдозеров (а) и бульдозеров-рыхлителей (б)

У рыхлителей выделяют следующие основные параметры: расстояние от зуба до оси ведущей звездочки l , высоту нижней рамы от поверхности K и заглубления зуба t , задний угол съезда β и скорость подъема и опускания рыхлительного оборудования.

В табл. 2 приведены технические характеристики бульдозеров.

Таблица 2. Технические характеристики бульдозеров

Показатели	ДЗ-42Г	ДЗ-110А	«BELARUS-1502-01»	ДЗ-171.1	Б10МБ	«Shantui SD16L»	ДЗ-48
Тяговый класс базового трактора	3	10	4	10	10	10	5
Длина отвала, мм	2560	3220	3630	3200	4260	4150	3200
Высота отвала, мм	804	1150	1210	1300	1020	960	1100
Подъем отвала, мм	600	900	970	935	–	1095	1100
Заглубление отвала, мм	200	500	480	400	435	485	600
Угол резания, град	55	55 ± 5	55 ± 5	55 ± 5	55 ± 5	55 ± 5	55 ± 5
Угол перекоса, град	0	±6	±6	±12	±10	±4	±4
Масса, кг	7000	16300	14950	17480	19560	18460	14500

Широкое распространение при производстве строительных и мелиоративных работ получили бульдозеры-рыхлители (табл. 3).

Таблица 3. Технические характеристики бульдозеров-рыхлителей

Показатели	ДЗ-116АХЛ	ДЗ-171.3-02,-03,-04	ДЗ-171.3-06,-07,-08	Б10М2
Бульдозерное оборудование	ДЗ-110АХЛ	ДЗ-171.10	ДЗ-153.3.10	Б10М2
Рыхлительное оборудование	ДП-26С			Б10М2
Базовый трактор	Т-130МГ-1	ДЗ-171.1	ДЗ-171.1	Т10М2.0000
Число зубьев рыхлителя	1	1	1	1; 3
Тип подвески рыхлительного оборудования	Четырехзвенный			
Наибольшая высота подъема зубьев рыхлителя, мм	600			780
Наибольшее заглубление зубьев рыхлителя, мм	450	500	500	650
Угол рыхления, град	45			
Масса агрегата, кг	18070	18595	18790	20480

Они представляют собой агрегаты, состоящие из бульдозера и смонтированного сзади рыхлительного оборудования (рис. 3). Благодаря этому они могут поочередно работать как бульдозеры или рыхлители.

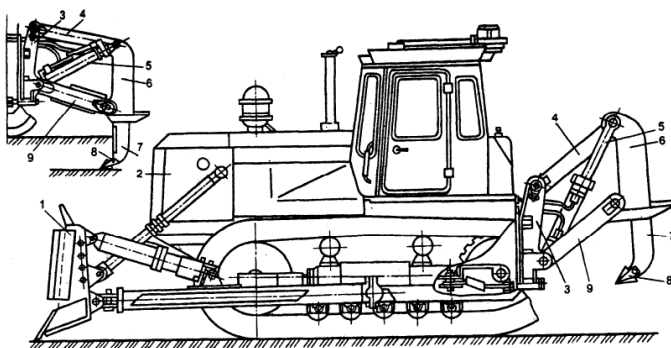


Рис. 3. Схема бульдозера-рыхлителя ДЗ-116АХЛ: 1 – бульдозерное оборудование; 2 – трактор; 3 – опорная рама рыхлителя; 4 – тяга верхняя; 5 – гидроцилиндр; 6 – балка; 7 – зуб; 8 – наконечник; 9 – рама нижняя

Рабочее оборудование рыхлителей может иметь трех- или четырехточечную схему навески (рис. 4).

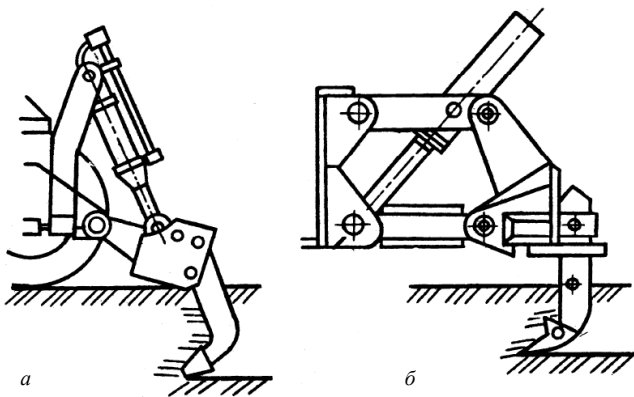


Рис. 4. Конструктивные схемы навески рыхлительного оборудования:
а – трехзвенная; б – четырехзвенная

1.3. Конструкция бульдозера ДЗ-42Г

Рабочим оборудованием бульдозера ДЗ-42Г (лист 1) является отвал, навешиваемый спереди базовой машины 18 и управляемый с помощью гидроцилиндра двойного действия 8, кроме того, к рабочему оборудованию относится и дополнительное оборудование, навешиваемое сзади трактора (рыхлитель) и прикрепляемое к бульдозерному отвалу (уширители, открылки, удлинители). Оно позволяет повышать эффективность работы и производительность бульдозера в различных эксплуатационных условиях.

Отвал крепится к толкающим брусам жестко или шарнирно.

Бульдозерный отвал 4 представляет собой пространственную сварную металлоконструкцию. К лобовому листу полукруглого профиля сзади по всей длине приварены верхний и нижний пояса жесткости 19. При этом образуются листовые коробки. Верхняя и нижняя коробки связаны между собой дополнительным листом, что в совокупности образует опорную поверхность. К ней по бокам приваривают жестко два толкающих бруса 3 и в центре – сварной кронштейн 20 для крепления гидроцилиндра 8 механизма подъема и опускания оборудования.

В свободный конец каждого бруса вварена вильчатая опора. В консольных частях опоры сделаны симметричные отверстия, в которые вставлен палец 1, фиксирующий оборудование на поперечной балке 13.

Торцы отвала закрыты двумя боковыми щеками 21. Сверху к отвалу приварен козырек 6.

На боковых щеках 21 выполнены посадочные отверстия для крепления съемных открьлок или уширителей отвала. Открьлки специальной формы изготовлены из листа и прикреплены к щекам болтами с гайками. Открьлки дают возможность создавать перед отвалом призму волочения материала большего объема и сокращать утечку материала в боковые валики. Уширители используют при работе с легкими насыпными материалами.

Поперечная балка 13 выполняется треугольного или прямоугольного сечения, к которой шарнирно крепят оборудование, сварена из листового проката. Ее крепят в средней части трактора. В концы балки вварены цилиндрические оси 22 с кольцевыми проточками. В них вставляют спорные вкладыши 2 и пальцы 1. Благодаря этому отвал может поворачиваться на толкающих брусках вокруг поперечной балки 13 и фиксироваться в продольном и поперечном направлениях. Для крепления балки 13 к раме трактора служат болты 14 и упоры 15.

Механизм подъема и опускания отвала приводится в действие от гидросистемы трактора. В «плавающем» положении отвал под действием силы тяжести может занимать любой уровень, опираясь ножами на рабочую поверхность. Такое положение отвала используют на планировочных работах задним ходом.

Силовой кронштейн 11 представляет собой объемную металлоконструкцию, располагаемую снаружи радиатора трактора. Капот передает нагрузку от гидроцилиндра 8 на раму трактора. Спереди кронштейна установлен усиленный лист, который предохраняет переднюю решетку и радиатор трактора от случайной деформации и разрушения при переваливании строительных обломков, крупнокусковых материалов через козырек отвала.

1.4. Конструкция бульдозера ДЗ-110А

Бульдозер ДЗ-110А (лист 2) состоит из базового трактора 22 и рабочего оборудования 2.

Рабочее оборудование с шарнирным креплением отвала к брускам обладает универсальностью, технологичностью изготовления и сборки, обеспечивает выполнение большого количества операций, повышает производительность на 25–30 % за счет изменения положения рабочего органа в вертикальной плоскости.

В рабочем оборудовании бульдозера ДЗ-110А брусья прикреплены шарнирно к отвалу. Благодаря этому поперечный перекос его (в вертикальной плоскости) осуществляется гидравлически на угол 12° в каждую сторону. Это позволяет более точно планировать поверхность, разрабатывать более прочные и смерзшиеся материалы за счет использования углов отвала, нарезать угловыми ножами кюветы.

Рабочее оборудование состоит из отвала 2, двух толкающих брусьев 7 и 16, гидрораскоса 17, винтового раскоса 4, механизма компенсации (подкоса) 6 и двух упряжных шарниров 8, которыми оборудование крепят к рамам гусеничных тележек трактора. Шарнир соединения отвала 2 с толкающими брусьями 7 и 16 представляет собой крестовину 26 и 5, к которой на двух взаимно перпендикулярных пальцах 25 шарнирно прикреплены отвал 2 и толкающие брусья 7 и 16. Шарниры позволяют толкающим брусьям поворачиваться в вертикальной и горизонтальной плоскостях при перекосе отвала. Гидрораскос 17 и механизм компенсации 6, которые установлены в плоскостях левого и правого толкающих брусьев, удерживают отвал в рабочем положении. Одна сторона раскосов прикреплена к толкающим брусьям, другая – к отвалу с помощью двух пальцев.

Гидрораскос осуществляет перекос отвала в поперечной плоскости и представляет собой гидроцилиндр двойного действия, который включен в гидросистему трактора с помощью шлангов и трубопроводов. При выдвигении штока гидрораскоса бульдозерный отвал поворачивается в поперечной плоскости направо по ходу машины (по часовой стрелке) на угол до 12° ; при втягивании его – налево на тот же угол. Упряжной шарнир 8 выполнен в виде цилиндрической опоры 23, на которой закреплена сферическая втулка 12 с помощью шайбы 14 и болтов 11. Втулку охватывают две разрезные полусферы 15, одна из которых приварена к концу толкающего бруса, другая прикреплена к втулке двумя болтами 9 с гайками. Для регулирования зазора в упряжном шарнире между полусферами размещены съемные прокладки 10. С целью защиты поверхностей трения от попадания абразивных частиц шарнир защищен резиновыми кольцами 13. Смазочный материал подается в шарнир через пресс-масленку.

Механизм компенсации 6 представляет собой цилиндрическую тягу с проушинами, который с одной стороны шарнирно связан с правым толкающим брусом 7, а с другой – с поперечным шарниром 24, размещенным в зоне продольной оси на кронштейне левого толкающего бруса 16. В кронштейне установлен палец 27 с резьбовым концом. Для облегчения сборки деталей используют монтажные прокладки 20.

Механизм компенсации обеспечивает устойчивость отвала в горизонтальной плоскости и позволяет передать поперечные нагрузки равномерно двум толкающим брускам.

Оборудование поднимает и опускают с помощью двух гидроцилиндров 21 двойного действия. Их штоки прикреплены к отвалу шарнирно через кронштейны 3. Противоположные штокам концы гидроцилиндра присоединены к трактору.

Отвал представляет собой лобовой лист криволинейного профиля, обеспечивающего минимальную энергоемкость копания и снижающего залипание грунта. Сзади по всей длине листа приварены верхний 29 и нижний 28 пояса жесткости, а также соединительный лист, в результате чего образуется объемная металлоконструкция. Торцы отвала закрыты боковыми щеками, к которым приварены вертикальные ножи со скошенной режущей кромкой. В щеках сделаны отверстия для крепления уширителей и открылков.

Нижняя часть лобового листа образует подножевую плиту, которая сзади отвала подперта рядом продольных приваренных косынок. На подножевую плиту установлены два средних и два литых боковых ножа 1. Верхняя часть лобового листа переходит в козырек. Толкающие бруска служат для передачи тягового усилия от трактора к отвалу. К передним торцам брусков приварены литые проушины для крепления через крестовины 5 и 26 к отвалу, сзади – полусферы опоры 8 упругих шарниров. Сверху на коробке брусков приварены кронштейны 30 для установки винтового раскоса 4 и гидрораскоса 17.

Винтовой раскос 4 служит для механического изменения угла резания ножей в диапазоне $\pm 10^\circ$ от среднего угла установки, равного 55° , и выравнивания отвала в прямое положение после сборки. Раскос представляет собой трубу, с одной стороны которой выполнено резьбовое отверстие, а с другой вставлена свободно вращающаяся проушина. В резьбовую часть трубы ввернут винт с головкой, в отверстие которой запрессован шарнирный подшипник. Поверхности трения винта и проушины смазываются с помощью масленок. Винт защищен от грязи уплотнением.

При навинчивании трубы на винт с помощью рукоятки 31, установленной в патрубок, уменьшают угол резания отвала. Увеличивая межцентровое расстояние раскоса, соответственно увеличивают угол установки отвала. При работе на легких грунтах увеличивают угол резания, при разработке тяжелых и липких материалов – уменьшают.

Стружка грунта самостоятельно отделяется от верхнего козырька отвала в случае подбора оптимального угла резания.

1.5. Система «Комбиплан-10Л» для автоматического управления положением рабочего оборудования и гидравлическая система управления бульдозера ДЗ-110А-1

Современные бульдозеры оснащают системами автоматического управления положением отвала, учитывающими особенности технологии работ и рельефа обрабатываемого участка. Для повышения производительности и обеспечения высокого качества планировочных и отделочных работ используют систему типа «Комбиплан-10Л» (рис. 5), которая состоит из пульта управления 1, блока перегрузки 2, установленных в кабине, датчиков углового положения отвала 4 и 6, фотоприемного устройства (ФПУ) 8 с механизмом вертикального перемещения 7, гидрораспределителей 3, насоса 5, лазерного излучателя 9, установленного на треноге 10, и аккумуляторной батареи 11. Преобразователь углового положения 4 установлен на толкающем брусе, а преобразователь поперечного положения 6 – на отвале.

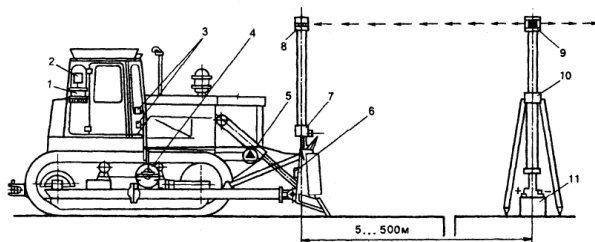


Рис. 5. Схема размещения приборов автоматической системы управления отвалом бульдозера ДЗ-110А-1 («Комбиплан-10Л»):

1 – пульт управления; 2 – блок перегрузки; 3 – гидрораспределители; 4, 6 – датчики угловой установки рабочего органа; 5 – насос; 7 – регулятор высоты фотоприемного устройства; 8 – фотоприемное устройство; 9 – лазерный излучатель; 10 – тренога; 11 – батарея аккумуляторная

Эта система позволяет изменять и стабилизировать положение отвала по высоте и углу поперечного наклона рабочего органа. Начальная глубина резания задается из кабины путем установки ФПУ на требуемую высоту с помощью регулятора высоты 7. ФПУ контролирует положение отвала относительно опорной оптической плоскости, которую создает лазерный излучатель 9. При смещении ФПУ от оптической плоскости (например, при проходе машины по неровностям) в гидросистеме бульдозера подается команда необходимому гидрорас-

пределителю 3 для восстановления требуемого положения отвала, воздействуя на гидроцилиндры подъема-опускания и перекоса. Как правило, автоматический режим используют на заключительной стадии планировки.

Данная система позволяет также управлять работой нескольких бульдозеров, используя один лазерный излучатель.

Гидропривод бульдозеров должен обеспечивать подъем, опускание, изменение углов наклона и перекоса отвала, а также установку автоматического управления бульдозерным оборудованием. Кроме того, гидравлические схемы современных бульдозеров предусматривают агрегатирование на гусеничном или пневмоколесном тягаче различного навесного оборудования (рыхлительного, корчевательного и кусторезного).

Управление рабочим органом бульдозера ДЗ-110А-1 производится с помощью объемного гидропривода с разомкнутой циркуляцией (рис. 6). Основная система состоит из бака 1, фильтра 2, шестеренного насоса 3 (марка НШ-100), трехсекционного гидрораспределителя 4, гидроцилиндров 6 управления перекосом отвала с гидрозамком 7 и двух гидроцилиндров 8 подъема-опускания.

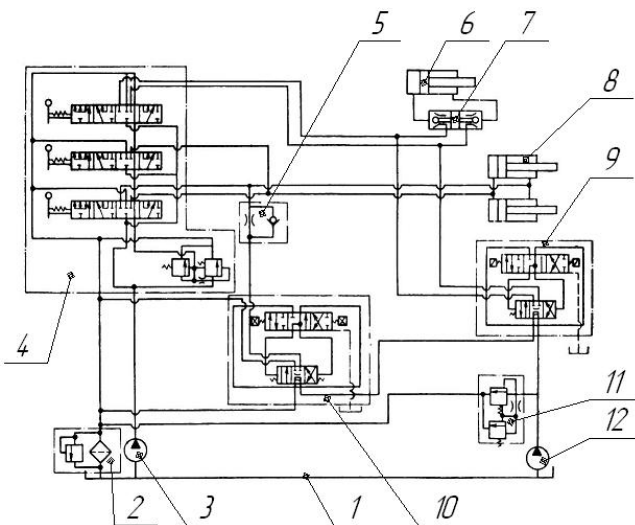


Рис. 6. Гидравлическая система бульдозера, оборудованного аппаратурой «Комбиплан-10Л»:
 1 – гидробак; 2 – фильтр; 3, 12 – гидронасосы; 4, 9, 10 – гидрораспределители;
 5, 11 – гидроклапаны; 6, 8 – гидроцилиндры; 7 – гидрозамок

При оборудовании бульдозера автоматической системой управления в гидросистему дополнительно включают гидронасос 12 типа НШ-32, предохранительный клапан 11, гидрораспределитель 10 с электроуправлением подъемом и опусканием оборудования и гидрораспределитель 9 управления перекосом отвала, обратный клапан 5.

Гидрораспределитель 10 соединен через клапан 5 со штоковой полостью гидроцилиндров 8, работающих на подъем отвала.

Гидрораспределитель 9 соединен со штоковой и поршневой полостями гидроцилиндра 6.

При выключенной автоматике работает только основная гидросистема. После начала работы автоматики с пульта управления передаются электрические сигналы, воздействующие на соответствующие электромагниты гидрораспределителей 10 дополнительной гидросистемы. При подаче электрического сигнала на подъем оборудования приводится в действие магнит гидрораспределителя 10, который соединяет гидронасос 12 с гидроцилиндрами 8, и отвал выглубляется до заданного уровня.

1.6. Конструкция бульдозера «BELARUS-1502-01»

Бульдозер «BELARUS-1502-01» (лист 3) предназначен для работы на слабонесущих грунтах и состоит из бульдозерного рабочего оборудования – поворотного отвала 1, базового трактора «BELARUS-2103» с гусеничной ходовой частью 2, имеющей уширенную гусеницу, кабиной 3 с системой управления и задним навесным устройством 4.

Рабочее оборудование бульдозера «BELARUS-1502-01» содержит: отвал 1 и универсальную раму, состоящую из левой 17 и правой 18 полурам. Рама с помощью опорных шарниров 20 соединена с рамой базового трактора 21, а через кронштейны 22 в ее передней части – с гидроцилиндрами 23.

Отвал 1 с ножами 16 соединен с универсальной рамой посредством толкателей 8 и 12, шарового гнезда 19 и винтовых раскосов 4 и 13.

Регулировка отвала в вертикальной плоскости (угол резания) производится с помощью винтовых раскосов 4 и 13. Раскосы состоят из винтов 3 и 7, труб 5 и контргаяк 6. Для изменения угла резания отвала необходимо открутить контргайку 6 и вращать трубу 5. После установления необходимого угла отвала необходимо закрутить контргайку 6.

Регулировка отвала в горизонтальной плоскости производится следующим образом:

- подъехать к препятствию той стороной отвала, куда его необходимо повернуть;
- выкрутить гайки 10 и 11;

- отвести толкатели 8 и 12 на себя до выхода пальца 9 из кронштейна 2;
- плавно наезжать отвалом на препятствие до тех пор, пока палец 9 не совместится с отверстием кронштейна 2;
- закрутить гайки 10 и 11.

Если один палец толкателя закручен, а второй не попадает в кронштейн, то необходимо подрегулировать положение толкателя. Для этого необходимо выкрутить контргайку 14, вращая винт 15, совместить палец с отверстием кронштейна и закрутить контргайку.

К особенностям устройства базового трактора относится использование гидрообъемного механизма поворота с помощью рулевого колеса.

Гидрообъемный механизм поворота состоит из гидравлического привода и двухпоточного дифференциала механизма поворота.

Гидравлический привод механизма поворота (лист 3, рис. 3) состоит из реверсивного регулируемого насоса 7 с системой управления, реверсивного гидромотора 5, фильтра сливного 4, всасывающего фильтра 6, масляного бака, насоса подпитки с клапанно-регулирующей и предохранительной аппаратурой.

Механизм поворота является двухпоточным, дифференциального типа с бесступенчатым изменением радиуса поворота. Механизм поворота является однопоточным при прямолинейном движении и двухпоточным при повороте. Он состоит из двухпоточного дифференциального механизма поворота, гидрообъемного привода, привода управления и редуктора привода насоса.

На корпусе механизма поворота (лист 3, рис. 4.1) расположены: гидромотор 3, пневмокамеры включения тормозов с рычагами 2, 4, рычаг переключения привода ВОМ 5.

В корпусе 1 механизма поворота смонтированы суммирующие дифференциалы, тормоза трактора, механизм переключения привода ВОМ, механизм отключения гидромотора при буксировке трактора.

В механизме поворота установлены два (правый и левый) суммирующих трехзвенных планетарных дифференциала. Они суммируют два потока мощности (основной и дополнительный при повороте) и передают крутящий момент через карданные валы на главные передачи заднего моста. Суммирующий дифференциал (лист 3, рис. 4.2) состоит из солнечной шестерни 4, шестерни эпицикла 5 и спутников 6.

Основной поток мощности передается от двигателя через вторичный вал коробки передач, шестерни 2 и 3 на эпициклы 5 левого и правого дифференциалов.

При прямолинейном движении гидромотор 3 заторможен и вместе с ним заторможены солнечные шестерни 4 суммирующего дифферен-

циала, поэтому их эпициклы 5 передают одинаковые по величине и направлению крутящие моменты через сателлиты 6 на водила 8 и через карданные валы на главные передачи заднего моста.

При повороте часть мощности двигателя через гидромотор 3 и шестерни 9 (лист 3, рис. 4.1) и 7 (лист 3, рис. 4.2) передается на солнечные шестерни 4 суммирующего дифференциала, которые начинают вращаться с одинаковой скоростью, но в противоположные стороны. Планетарные дифференциалы суммируют поступившие на их эпициклы и солнечные шестерни частоты вращений, в результате получается различная частота вращения, с которой вращаются водила, связанные с главной передачей заднего моста. Величина радиуса поворота зависит от включенной передачи, производительности насоса (регулируется поворотом рулевой колонки) и сопротивления движению трактора.

Механизм отключения гидромотора предназначен для разъединения гидрообъемного дополнительного привода и суммирующих дифференциалов при буксировке трактора.

Привод управления механизма поворота предназначен для управления механизмом поворота с места водителя.

Привод управления (рис. 7) состоит из рулевого колеса 1, рулевой колонки 2 червячного редуктора с нульустановителем, тяг, стопорного устройства колонки и гидронасоса 3 с редуктором его привода.

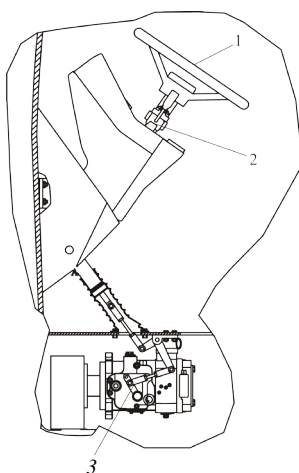


Рис. 7. Привод управления механизма поворота:
1 – рулевое колесо; 2 – рулевая колонка; 3 – гидронасос

При повороте рулевого колеса *1* энергия от вращения через червячный редуктор преобразуется в поступательную и передается посредством кулисного механизма рычагу управления подачей насоса.

Для поворота трактора направо (налево) необходимо повернуть рулевое колесо вправо (влево), причем радиус поворота трактора будет зависеть от угла поворота рулевого колеса и скорости движения.

При прямолинейном движении рулевое колесо *1* удерживается в исходном положении нульустановителем.

Рулевая колонка *2* имеет специальное стопорное устройство для исключения возможности поворачивания трактора при случайном воздействии на рулевое колесо при работающем двигателе.

Гидронасос *3* с редуктором привода установлен сверху на корпусе сцепления, и привод его осуществляется от двигателя.

Тормозная система состоит из рабочего и стояночного тормоза и пневматической системы управления тормозами.

На тракторе применяются дисковые мокрые тормоза с принудительным охлаждением, которые выполняют функцию рабочего и стояночного тормоза. Тормоза установлены на водилах с левой и правой стороны механизма поворота.

Управление рабочим тормозом ножное, с помощью пневматического тормозного крана.

В стойках плиты тормозного крана на общей оси закреплены две педали. Каждая педаль обеспечивает раздельное торможение правого или левого бортов трактора. При заблокированных педалях или одновременном нажатии на них происходит одновременное торможение обоих бортов.

Привод стояночного тормоза механический, от тормозной камеры с пружинным энергоаккумулятором.

Каждый тормоз (лист 3, рис. 5) состоит из двух соединительных дисков *6*, промежуточных дисков *7* с наклеенными фрикционными накладками и двух чугунных нажимных дисков *8*, установленных между соединительными дисками. Нажимные диски соединены с механизмом управления тормозами, а соединительные – со шлицами водила. Между нажимными дисками установлены по три разжимных шарика *9*, равномерно расположенных по окружности. Шарик заходит в профильные канавки, выполненные на внутренних поверхностях нажимных дисков.

При нажатии на педаль тормоза шток *3* тормозной камеры *4* поворачивает двуплечий рычаг *2*, который поворачивает нажимные диски *8*

относительно друг друга. При этом шарики 9, перемещаясь по профильным канавкам дисков, раздвигают промежуточные диски 7.

Нажимные диски прижимают фрикционные накладки соединительных дисков к неподвижным поверхностям крышки и кожуха тормоза, чем осуществляется торможение водила и в конечном счете ведущих зубчаток трактора. В исходное, расторможенное положение диски возвращаются под действием пружин.

Смазка и охлаждение тормозных дисков осуществляются путем подачи масла из системы смазки трансмиссии через штуцер 5. Отвод масла производится через рукав 1 в коробку передач.

Пневматическая система трактора (рис. 8) обеспечивает управление тормозами трактора. Она может использоваться и для других целей, где требуется энергия сжатого воздуха. Отбор воздуха из системы осуществляется через клапан, расположенный на регуляторе давления.

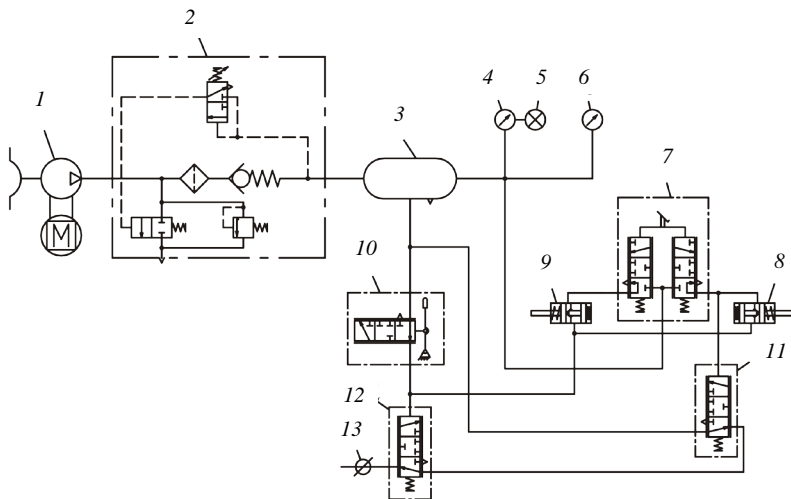


Рис. 8. Пневматическая тормозная система бульдозера «BELARUS-1502-01»:

1 – компрессор; 2 – регулятор давления; 3 – ресивер; 4 – датчик аварийного давления; 5 – сигнальная лампа; 6 – датчик давления; 7 – кран тормозной; 8, 9 – тормозные камеры; 10 – кран тормозной обратной дeйствия; 11 – клапан управления тормозами прицепа с односторонним приводом; 12 – клапан ускорительный; 13 – головка соединительная

Источником сжатого воздуха для пневмосистемы служит компрессор, установленный на двигателе. Регулятор давления поддерживает давление в системе от 0,65 до 0,80 МПа.

Ходовая система состоит из гусеничного движителя и системы поддрессоривания.

Гусеничный движитель состоит из двух металлических гусениц с резинометаллическим шарниром шириной 600 мм, двух ведущих колес, двадцати опорных и четырех поддерживающих катков, двух механизмов натяжения и двух направляющих колес.

На трактор устанавливается торсионная балансирующая подвеска, включающая в себя по две двухбалансирующие и по одной однобалансирующей каретке на борту.

Упругим элементом подвески является десять торсионов. Для гашения колебаний на четырех двухбалансирующих каретках установлено по одному гидроамортизатору. Жидкость из одной полости гидроамортизатора в другую перетекает через небольшие отверстия, вследствие чего амортизатор оказывает сопротивление, поглощающее энергию колебаний.

Уровень рабочей жидкости в гидроамортизаторе проверяют контрольной пробкой со шупом.

Механизм натяжения гусеницы (лист 3, рис. 6) состоит из направляющего колеса 1, установленного на коленчатой оси 2, гидравлических рукавов 3 и 4, пружинного амортизатора, кронштейна 11, гидроцилиндра натяжения гусениц 12. Пружинный амортизатор состоит из пружины 5, натяжного болта 8 с регулировочными гайками 7, 9, вилки 10.

Для натяжения гусеницы рабочую жидкость подают в рабочую полость гидроцилиндра 12 по рукаву высокого давления 4. В цилиндре создается давление, действующее на коленчатую ось 2, которая, проворачиваясь, перемещает направляющее колесо 1 и натягивает гусеницу.

Отвод направляющего колеса 1 назад происходит при подаче рабочей жидкости по рукаву высокого давления 3. Для компенсации длины отвода гусеницы при наезде опорных катков на препятствие, а также при попадании крупных предметов между гусеницей и ведущим или направляющим колесом, которые могли бы вызвать поломки ходовой системы или конечной передачи, установлен пружинный амортизатор.

При переезде трактора через препятствие гусеница натягивается и направляющее колесо отводится назад, проворачивая коленчатую ось, которая толкает цилиндр и через кронштейн звена сжимает пружину 5 амортизатора. Натяжение гусеницы ослабевает.

Лабораторная работа 2. **ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ СКРЕПЕРОВ**

Цель работы: изучить назначение и технические характеристики скреперов; общее устройство и работу основных механизмов скрепера и системы автоматического управления рабочим оборудованием; правила техники безопасности при эксплуатации скреперов.

Оснащение и учебно-наглядные пособия: учебные плакаты по изучению конструкции механизмов прицепных и самоходных скреперов; сборочные единицы скреперов и их макеты; методические указания по выполнению лабораторной работы.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить назначение, классификацию, основные параметры скреперов. Ознакомиться с техническими характеристиками наиболее распространенных марок скреперов. Записать их в отчет.
2. Изучить особенности конструкции скреперов.
3. Изучить устройство и принцип действия гидравлической системы скреперов и системы автоматического управления рабочим оборудованием.
4. Освоить особенности техники безопасности при эксплуатации скреперов.

2.1. Назначение и классификация скреперов

Скрепер – это землеройно-транспортная машина циклического действия с ковшовым рабочим органом, которая производит копание, перемещение, отсыпку и разравнивание грунта I–IV категорий при дальности транспортирования от 100 до 5000 м. В ряде случаев для повышения эффективности работы скреперов грунты III и IV категорий предварительно разрыхляют.

Различают скреперы прицепные к гусеничным или колесным тракторам и тягачам и самоходные (автоскреперы). Самоходный скрепер – самоходная колесная машина, имеющая открытый ковш с режущей кромкой, расположенной между передними и задними колесами, которая режет, набирает, транспортирует, выгружает и распределяет материал при движении вперед (лист 6).

Скреперы применяются в строительстве для выполнения землеройно-транспортных и планировочных работ. С использованием скрепе-

ров можно выполнять инженерную подготовку территорий под застройку, планировку кварталов, возведение насыпей, разработку широких траншей и выемок под различные сооружения и искусственные водоемы. Наиболее эффективно скреперы работают на непереувлажненных средних грунтах (супесях, суглинках, черноземах), не содержащих крупных каменистых включений. При разработке скреперами тяжелых грунтов их предварительно рыхлят на толщину срезаемой стружки.

Самоходные скреперы классифицируют по следующим признакам:

1. *По способу загрузки – с тяговой загрузкой*, когда наполнение ковша происходит под давлением срезаемой стружки за счет тягового усилия тягача, и *с элеваторной загрузкой*, когда набору материала способствует механизм – элеватор, имеющий привод и установленный в передней части ковша скрепера.

2. *По системе управления поворотом – с поворотом одноосного тягача и с поворотом двухосного тягача.*

3. *По числу осей – двухосные* на базе одноосных тягачей и *трехосные* (полуприцепные) на базе двухосных тягачей.

4. *По числу двигателей – одномоторные и двухмоторные.*

5. *По системе привода хода – с передними ведущими колесами, со всеми ведущими колесами, с передними и средними ведущими колесами.*

Прицепные скреперы классифицируют по следующим признакам:

1. *По способу загрузки – с тяговой загрузкой.*

2. *По типу тяговой машины – на базе гусеничного трактора и на базе колесного тягача (трактора).*

Преимуществом прицепных скреперов с гусеничными тракторами является высокая проходимость, обеспечивающая работоспособность машины на влажных грунтах, на затяжных и крутых подъемах, в тяжелых условиях бездорожья. Однако низкие транспортные скорости тракторов (10–13 км/ч) ограничивают экономически целесообразную дальность транспортировки грунта до 500–800 м. Самоходные скреперы более маневренные, мобильные и более производительные по сравнению с прицепными машинами той же вместимости. Дальность транспортировки грунта самоходными скреперами экономически эффективна до 5000 м.

2.2. Основные параметры и технические характеристики скреперов

Главный параметр скреперов – вместимость ковша.

Основные параметры. К этим параметрам скрепера (лист 7) относят грузоподъемность, ширину резания, максимальное заглубление, толщину слоя отсыпки, минимальную ширину полосы разворота (радиус поворота), скорость движения скрепера при наборе и при транспортировании грунта, габаритные размеры скрепера, его массу и мощность двигателя. Кроме того, к параметрам скреперов относят эксплуатационную мощность двигателя, тяговый класс базового тягача (трактора) для прицепных скреперов, эксплуатационную массу, часовой расход топлива и др.

Обозначения типоразмеров скреперов в зависимости от геометрической вместимости приведены в табл. 4.

Таблица 4. Типоразмеры скреперов по ГОСТ 30035-93

Обозначение типоразмера		Геометрическая вместимость ковша, м ³ (±10 %)
автоскрепера	прицепного скрепера	
СС-5	СПр-5	5
СС-8	СПр-8	8
СС-11	СПр-11	11
СС-16	СПр-16	16
СС-25	–	25

Пример условного обозначения самоходного скрепера (СС) с ковшем вместимостью 11 м³ и порядковым номером по реестру 002: СС-11-002.

В табл. 5 представлены технические характеристики скреперов, в том числе выпускаемых Могилевским автомобильным заводом (МоАЗ) и фирмой «Caterpillar», которые дают представление об их энергонасыщенности и технологических возможностях.

Таблица 5. Технические характеристики скреперов

Показатели	ДЗ-77А	ДЗ-11П	МоАЗ-6014	«Caterpillar 627К»
Вместимость ковша геометрическая / номинальная (с шапкой), м ³	8,8/11	8/11	8,3/11,0	13/18,4
Мощность двигателя, кВт	121	158	165	304
Грузоподъемность, т	16	16	16	26,1
Ширина резания, м	2754	2820	2820	3100
Заглубление максимальное, мм	170	300	300	315
Толщина макс. слоя отсыпки, мм	400	450	450	540
Скорость транспортная, км/ч	10,1	40	44	53,9
Масса эксплуатационная, т	9,8	20	20	40,9

2.3. Конструкция прицепного скрепера ДЗ-77А

Прицепные скреперы (лист 7) состоят из базового гусеничного трактора 1 и рабочего оборудования 2, соединенных между собой с помощью буксирного крюка на тракторе и тягового дышла. Управление рабочим оборудованием этих скреперов осуществляется от гидравлического привода, установленного на тракторе. Благодаря высоким тяговым качествам базовых тракторов прицепные скреперы, как правило, обеспечивают самостоятельный набор грунта. Однако при разработке особо тяжелых грунтов работают одновременно по 3–5 скреперов, имеющих тракторы-толкачи.

Прицепной скрепер является двухосной машиной, типовая конструкция которой показана на листе 7. Тяговое усилие трактора 1 через дышло и переднюю ось 3 передается передней (тяговой) рамой 4 скрепера. Передняя рама с помощью кронштейнов и гидроцилиндров 5 соединена с ковшом 9, который во время работы скрепера может подниматься вверх и опускаться.

Ковш скрепера служит емкостью для разрабатываемого грунта и одновременно является несущей конструкцией, заменяющей раму для восприятия нагрузок от массы и тяги.

В задней части ковша размещается задняя стенка 10 и буфер 13, предназначенный для крепления колес, а также для упора трактора-толкача. В передней части ковша имеется передняя заслонка 8, которая с помощью шарниров и пальцев крепится к боковым стенкам ковша. Подъем и опускание заслонки производится гидроцилиндром 6. Задняя стенка 10 при загрузке ковша выдвигается вперед с помощью гидроцилиндра 11. Для предотвращения перекоса при движении задней стенки на ней установлены боковые ролики 18, катящиеся по направляющим боковых стенок ковша. Кроме того, задняя стенка опирается на ролики 17.

Гидравлическая система скрепера (лист 5) включает в себя бак 1, фильтр 2, насос 8 и гидрораспределитель 3, устанавливаемые на базовом тракторе, а также гидроцилиндры 4, 6 и 7 и масляные магистрали.

2.4. Конструкция самоходного скрепера ДЗ-11П

Технологическая часть агрегата выполнена аналогично прицепному скреперу и отличается от него лишь некоторыми конструктивными особенностями. Скрепер (лист 6) состоит из ковша 5 с разгружающей

стенкой 6 и передней заслонкой 4. Спереди снизу ковш оснащен основными 15 и боковыми 16 ножами. Сзади к ковшу посредством поперечных связей присоединен буфер 8, на котором смонтированы задние ходовые колеса 12. Ковш 5 посредством хобота 3 тяговой рамы присоединен к поворотному-сцепному устройству одноосного тягача 1.

Тягач 1 в этом агрегате заменяет переднюю ось обычного прицепного скрепера. Колеса этой оси ведущие, и для их привода на тягаче установлены двигатель и трансмиссия, а для управления – кабина с рабочим местом водителя.

Рулевое управление агрегата осуществляется путем поворотов в плане тягача относительно прицепного скрепера посредством гидросистемы рулевого механизма, исполнительными органами которой служат рулевые гидроцилиндры 17. С помощью гидроцилиндров 17 тягач может поворачиваться в плане на угол 90° вправо или влево относительно скрепера, чем обеспечивается минимально возможный радиус поворота агрегата в пределах его габарита по длине.

Поворот тягача в плане осуществляется вокруг общей оси двух основных вертикальных шкворней в кронштейне 18, сочленяющих оголовки хобота тяговой рамы 3 скрепера с кронштейном поворотного-сцепного устройства. Кронштейн имеет вытянутую назад по ходу консоль, оканчивающуюся поперечиной. К поперечине шарнирно присоединены корпуса рулевых гидроцилиндров 17. Головки штоков этих цилиндров соединены шарнирами с боковыми проушинами 18 оголовка хобота 3. При работе цилиндров их штоки опираются на проушины оголовка хобота, а корпуса – на поперечину консоли кронштейна и, воздействуя на последнюю, поворачивают кронштейн относительно хобота.

Гидравлическое управление рабочим органом скрепера выполнено аналогично гидроуправлению скрепера ДЗ-77А: имеются два цилиндра 14 подъема – опускания ковша, два цилиндра управления передней заслонкой 13 и два цилиндра 9 привода задней стенки. Последние два цилиндра являются основным отличием гидросистемы самоходного скрепера от прицепного скрепера. Это вызвано стремлением к унификации: у самоходного скрепера все шесть гидроцилиндров одинаковы по конструкции и размерам (диаметру поршня и ходу штока). Насосы, распределитель и масляный бак гидросистемы расположены на тягаче. Насосы приводятся в действие от двигателя тягача.

2.5. Система «Копир-Стабилоплан» для автоматического управления положением рабочего оборудования прицепного скрепера

На скреперах возможна установка системы автоматики «Копир-Стабилоплан-10» (рис. 9). В систему автоматического управления ковшом скрепера включены унифицированные приборы и аппараты, устанавливаемые на автоматизированном бульдозере.

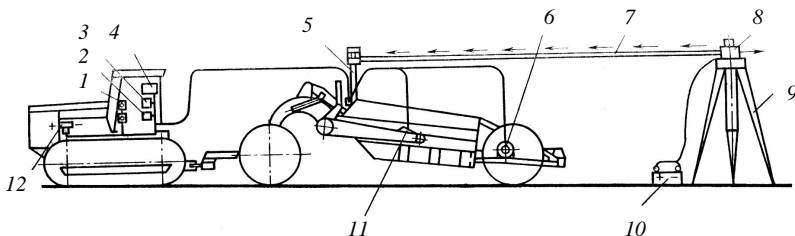


Рис. 9. Схема размещения приборов системы «Копир-Стабилоплан-10» на скрепере ДЗ-77А-1:

- 1 – гидрораспределитель; 2 – блок перегрузки; 3 – индикатор; 4 – пульт управления;
- 5 – фотоприемное устройство; 6, 11 – преобразователи; 7 – луч (оптическая плоскость);
- 8 – лазерный излучатель; 9 – тренога; 10 – аккумуляторная батарея излучателя;
- 12 – аккумуляторная батарея трактора

Система «Копир-Стабилоплан» в автономном режиме позволяет стабилизировать ковш скрепера по заданному углу для планировки. Она работает следующим образом.

При отклонении от заданного машинистом на пульте управления угла положения ковша по отношению к горизонту маятник преобразователя углового положения *б*, установленного на задней оси скрепера, также отклоняется и подает электрический сигнал на электромагниты гидрораспределителя *1*, который управляет гидроцилиндрами подъема и опускания ковша. Если при движении скрепера по неровной грунтовой поверхности ковш опускается, то благодаря команде преобразователя углового положения гидрораспределитель *1* направляет рабочую жидкость от насоса в полость подъема гидроцилиндра, и наоборот. Таким образом создается стабильное положение ковша по заданному углу для планировки.

Система «Копир-Стабилоплан» включает в себя также устройства для стабилизации положения ковша по высоте относительно опорной поверхности, создаваемого лучом лазерного излучателя. Такой режим называется копирным. Для работы в копирном режиме на ковше скре-

пера устанавливают фотоприемное устройство 5, а в кабине трактора – индикатор 3. В гидросистеме скрепера имеются два дополнительных гидроцилиндра с электрогидравлическим управлением. Автоматическое управление положением ковша по высоте поддерживается с помощью лазерного излучателя 8, установленного на краю планируемого участка, от которого создается стабилизированный опорный луч 7 с заданным уклоном. Фотоприемное устройство 5, установленное на ковше, своими светочувствительными элементами все время находится в плоскости опорного луча 7, трансформирует его на фотодиод, который преобразует луч в электрический сигнал. При смещении фотоприемного устройства по высоте в процессе движения скрепера по неровному участку светочувствительные элементы выходят из опорного луча вверх или вниз. На электромагниты одного из гидрораспределителей 1 в кабине подается соответствующая команда, и гидроцилиндры перемещают ковш до восстановления фотоприемного устройства относительно опорного луча.

Таким образом, режущая кромка ножей ковша скрепера как бы копирует с известной точностью стабилизированный опорный луч на планируемой поверхности грунта. Так как оптический луч довольно значителен по радиусу действия, то на базе одного лазерного излучателя могут работать до 10 скреперов, оборудованных системой «Копир-Стабилоплан».

Лабораторная работа 3. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ АВТОГРЕЙДЕРОВ

Цель работы: изучить назначение и технические характеристики автогрейдеров; общее устройство и работу основных механизмов автогрейдеров и систем автоматического управления рабочим органом; правила техники безопасности при эксплуатации автогрейдеров.

Оснащение и учебно-наглядные пособия: учебные плакаты по изучению конструкции механизмов автогрейдеров; макеты сборочных единиц автогрейдеров; методические указания по выполнению лабораторной работы.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить назначение и классификацию автогрейдеров.
2. Изучить основные параметры автогрейдеров, ознакомиться с техническими характеристиками наиболее распространенных марок. Записать их в отчет.

3. Изучить особенности конструкции автогрейdera.
4. Изучить назначение и принцип действия систем автоматического управления рабочим органом автогрейdera.
5. Освоить особенности техники безопасности при эксплуатации автогрейдеров.

3.1. Назначение и классификация автогрейдеров

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

Автогрейдеры выполняют работу по планировке и профилированию поверхности грунта, возведению невысоких насыпей, перемещению грунта и дорожно-строительных материалов, планировке откосов, выемок и насыпей, устройству корыт и боковых канав, смешиванию грунтов с добавками органических и минеральных вяжущих материалов на полотне дороги, а также для очистки дорог и площадей от снега.

Автогрейдеры широко применяют в дорожном строительстве как основные машины для выполнения земляных работ, начиная с подготовительных работ и заканчивая профилированием земляного полотна; при ремонте и содержании автомобильных дорог; при строительстве железных дорог и аэродромов; в гидротехническом и мелиоративном строительстве.

Автогрейдеры так же, как и бульдозеры, имеют рабочий орган, выполненный в виде отвала с ножом. Расположение отвала автогрейdera между передними и задними колесами дает им существенное преимущество – позволяет выполнять точные планировочные работы. Бульдозером же можно выполнять только грубую планировку.

Автогрейдеры могут иметь дополнительное оборудование: кирковщик, рыхлитель, плужный снегоочиститель, передний отвал.

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 впереди передних колес автогрейdera или между передними и 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 впереди передних колес и предназначенная для сдвигания снега в поперечном направлении за счет вспахивающего действия отвала. Плуг может быть одноотвальным и двухотвальным.

Передний отвал – отвал, обычно имеющий криволинейную поверхность, размещенный впереди передних колес и предназначенный для сгребания и толкания материала, обычно в направлении вперед.

Автогрейдеры **классифицируют** по следующим признакам:

1. По числу колес ходовой части – четырех- и шестиколесные.
2. По числу двигателей – одномоторные, двухмоторные.
3. По расположению двигателя – с передним или задним расположением двигателя.
4. По системе управления поворотом различают автогрейдеры:
 - с передними управляемыми колесами;
 - с передними и задними управляемыми колесами;
 - с передними управляемыми колесами и поворотной задней тележкой;
 - с передними управляемыми колесами и шарнирно-сочлененной рамой.
5. По системе привода хода – с двумя, четырьмя, шестью ведущими колесами.

3.2. Основные параметры и технические характеристики автогрейдеров

Главным параметром автогрейдеров является эксплуатационная мощность двигателя. *В зависимости от мощности двигателя* автогрейдеры делятся на классы: *класс 100* – мощность двигателя 45–75 кВт; *класс 140* – 80–120 кВт; *класс 180* – 120–160 кВт; *класс 250* – 160–220 кВт. Автогрейдеры класса 100 относят к легкому типу (до 9 т), класса 140 – среднему (9–13 т), класса 180 – полутяжелому (13–19 т), класса 250 – тяжелому типу (более 19 т).

Технические характеристики автогрейдеров приведены в табл. 6.

Таблица 6. Технические характеристики автогрейдеров

Показатели	ГС-10.01	ДЗ-143	ДЗ-122Б	ГС-18.07	ДЗ-198	ДЗ-98В	ДЗ-140А
1	2	3	4	5	6	7	8
Класс	100	140	140	180	250	250	250

1	2	3	4	5	6	7	8
Мощность двигателя, кВт	58,7	100	110,3	147	160	173	184
Тип трансмиссии	Механич.	Механич.	Гидро-механич.	Гидро-механич.	Гидро-механич.	Механич.	Гидро-механич.
Скорость движения, км/ч	1,7–35	4–38	7,4–43	3,2–38	4,8–43	3,5–46	4–40
Колесная формула	1×1×2	1×2×3	1×2×3	1×2×3	1×2×3	1×3×3	1×2×3
Длина отвала, мм	3040	3740	3744	4270	3660	4200	4830
Высота отвала, мм	470	620	632	700	630	700	800
Заглубление отвала, мм	350	250	250	–	450	500	500
Боковой вынос отвала, мм	600	800	800	–	800	1050	910
Угол зачистки откосов, град	0–45	0–90	0–90	0–90	0–90	0–90	0–90
Эксплуатационная масса, кг	7500	13500	13900	16000	16600	19800	24000

К **основным параметрам** автогрейдера (лист 9) относят скорость движения автогрейдера, параметры отвала (длина, высота, величина заглубления, высота подъема, величина бокового выноса), габаритные размеры автогрейдера, эксплуатационную массу.

3.3. Конструкция автогрейдера ДЗ-122Б

Автогрейдер среднего типа ДЗ-122Б (лист 10) с задними ведущими и передними управляемыми колесами оборудован основными рабочими органами – отвалом 19 и кирковщиком 21. Передние управляемые колеса могут наклоняться в обе стороны.

Автогрейдер (лист 10) состоит из двигателя 1; трансмиссии, включающей в себя сцепление, коробку передач 5, карданную передачу и задний мост 2; ходовой части, состоящей из основной рамы 10, передней оси 11, ступиц колес, колес с шинами; механизмов управления, включающих в себя гидравлическое рулевое управление 7 и тормоза; гидросистемы 8, 12, 15, 18 и 20; системы электрооборудования; приборов; кабины 6 с облицовкой и оперением; рабочего оборудования, состоящего из тяговой рамы 9 с поворотным кругом 17, отвалом 19.

Крутящий момент от двигателя 1 к задним ведущим колесам 22 передается с помощью сцепления 24 верхнего карданного вала 4, двойной главной передачи, полуосей и редуктора 23 балансира.

Рама автогрейдера *10* сварной конструкции состоит из основной балки коробчатого сечения и подmotorной задней части, которая включает в себя два лонжерона, соединенных сзади поперечной балкой, а впереди – трубой, которая является баком *25* гидросистемы.

Двигатель *1* с системами трансмиссии и кабина *6* с облицовкой и оперением установлены на подmotorной раме. К нижней части подmotorной рамы шарнирно прикреплен задний мост. К литому кронштейну, приваренному в передней части основной балки, шарнирно крепят переднюю ось *11* и тяговую раму *9*.

Передняя ось сварной конструкции состоит из механизма поворота колес, механизма наклона колес и ступиц колес с деталями крепления. Балка передней оси воспринимает все нагрузки, приходящиеся на переднюю ось, и соединена с основной рамой автогрейдера шарнирно (осью качания) в средней части, что обеспечивает качание передней оси относительно основной рамы автогрейдера.

Рулевое управление включает в себя рулевое колесо, карданную передачу, рулевой механизм с гидроусилителем *7* и систему рычагов и тяг механизма поворота передних управляемых колес.

Гидросистема служит для привода гидроусилителя рулевого управления, гидроусилителя сцепления, гидроусилителя привода колесных (ножных) тормозов, для наклона передних колес и управления рабочим оборудованием. Система состоит из масляного бака *25*, фильтра, гидронасосов типов НШ-10Е и НШ-46У, гидрораспределителя, шести гидроцилиндров, двух гидроцилиндров *8* подъема и опускания отвала, гидроцилиндра *18* изменения угла резания, гидроцилиндра *20* выноса отвала, гидроцилиндра *12* подъема и опускания кирковщика (бульдозерного отвала) и гидроцилиндра *15* наклона управляемых колес, механизма *16* поворота отвала, гидроусилителя *7* рулевого управления, гидроусилителя сцепления, гидроусилителя привода колесных (ножных) тормозов, запорных клапанов (гидрозамков), установленных непосредственно на двух гидроцилиндрах подъема и опускания отвала, запорных клапанов (гидрозамков) для гидроцилиндров подъема и опускания кирковщика и наклона передних управляемых колес (запорные клапаны установлены на основной раме автогрейдера), соединительных трубопроводов и рукавов.

Отвал автогрейдера с нижними и боковыми ножами, рабочие поверхности которых наплавлены износостойким твердым сплавом, в зависимости от выполняемых работ может занимать различные поло-

жения (поворот в плане на 360°, подъем и опускание, наклон в обе стороны в вертикальных плоскостях, вынос в обе стороны с наклоном к горизонту от 0 до 90°). Отвал можно устанавливать под различными углами резания, что достигается изменением положения с помощью гидроцилиндра 18. Отвал поворачивают в плане с помощью механизма поворота 16, состоящего из гидромотора и червячного редуктора. Рабочим оборудованием и наклоном передних управляемых колес управляют из кабины машиниста автогрейдера с помощью гидропривода.

К основному рабочему оборудованию автогрейдера (лист 11) относятся отвал 5 с тяговой рамой 4, механизмы подвески тяговой рамы и поворота отвала.

Отвал с тяговой рамой автогрейдера ДЗ-122Б (лист 11) аналогичен по конструкции для всех автогрейдеров. Отвал 5 выполнен из листовой стали. Лобовой лист цилиндрической формы усилен с задней стороны листами, образующими коробчатое сечение. К лобовому листу крепят режущие 24 и боковые 25 ножи. Кронштейны 13 вместе с отвалом 5 прикреплены к поворотному кругу 14 и образуют таким образом единую сборочную единицу. С помощью поворотного круга 14 отвал может поворачиваться в плане в любую сторону на 360° от гидромотора 23 через редуктор 7.

Поворотный круг 14 накладками 16 и 19 прикреплен к тяговой раме 4. Вырез накладок предотвращает вертикальное и боковое смещения поворотного круга. Для свободного, без заедания, поворота круга между накладками 16 и 19 предусмотрены регулировочные прокладки 9, 15 и 18, обеспечивающие вертикальный зазор между поверхностями круга и накладок в пределах 1–3 мм. Стягиваются указанные детали болтом 26. Боковой зазор между накладками и торцом поворотного круга в пределах 0,5–1,5 мм регулируют болтами 17.

Тяговая рама представляет собой конструкцию, состоящую из продольной 4 и поперечной балок 10. На поперечной балке предусмотрены места для крепления поворотного круга и установлены шаровые пальцы 27 подвески тяговой рамы. На переднем конце продольной балки закреплен шкворень 1, который с помощью опоры 3 соединяет тяговую раму с головкой основной рамы автогрейдера. Через шаровой шкворень 1 передается все тяговое усилие от ведущих колес автогрейдера к отвалу.

3.4. Особенности устройства систем автоматического управления рабочим органом автогрейдеров

При выполнении ответственных работ по планированию и профилированию земляного полотна автогрейдеры оснащают системами автоматизации.

Для дистанционного управления отвалом автогрейдера, автоматической стабилизации углового положения отвала в поперечной плоскости и по высоте используют различные системы, в числе которых копирные и бескопирные устройства. На территории СНГ в основном используют автоматические системы типа «Профиль» различных модификаций. Комплект аппаратуры включает пульт управления, датчики углового и высотного положения, лазерный нивелир и фотоприемник, сравнивающее и усиливающее устройства и реверсивный гидрораспределитель с электроуправлением.

На листе 12 представлена принципиальная схема системы «Профиль-30».

Система включает в себя лазерный излучатель 1, создающий стабилизированную опорную оптическую плоскость (лазерный луч) 14, гидрораспределители 2 с электромагнитами 3, фотоприемное устройство (ФПУ) 4, устройство 12 для перемещения ФПУ, гидроцилиндры 5 и 6, усилитель сигнала (УМ) 7, сравнивающее устройство (СУ) 8, датчик углового положения отвала (ДКБ) 9, блок коммутации (БК) 13, аккумуляторную батарею.

Лазерный излучатель 1 крепится на треноге и состоит из лазерной трубки и коллиматора (устройства для формирования узкого луча). Излучатель посылает круговые сигналы. Радиус действия излучателя составляет от 5 до 500 м, ширина луча колеблется в пределах 25–80 мм.

Гидрораспределители 2 с электромагнитами 3 управляют подъемом и опусканием отвала 11. Они состоят из золотников, перемещение которых управляется электромагнитами 3 (M_1, M_2, M_3, M_4).

Фотоприемное устройство 4 (ФПУ) с механизмом переключения 12 служит для приема сигналов лазерного излучателя. Оно состоит из трех световодов, в которых установлены фотодиоды. Световоды принимают сигнал в диапазоне 360°. Таким образом, связь излучателя с фотоприемником осуществляется в любой точке зоны действия лазера. При установке уровня планировки фотоприемник поднимают и опускают с помощью устройства 12 перемещения. Фотоприемное устройство 4 и механизм перемещения 12 закреплены на отвале автогрейдера. Сравнивающее устройство 8 служит для контроля заданных величин от-

клонения ($+\Delta H$ и $-\Delta H$); усилитель сигнала 7 – для увеличения электрического сигнала от блока коммутации 13. Блок коммутации 13 принимает сигналы от фотоприемного устройства 4 и передает их на усилитель сигналов 7.

Датчик углового положения 9 (ДКБ) контролирует угол зарезания ($+\Delta\alpha$ и $-\Delta\alpha$). Внутри корпуса ДКБ на оси подвешено коромысло, которое опускается под действием силы тяжести. На оси датчика одновременно закреплен экран, взаимодействующий с катушкой преобразователя. При повороте корпуса датчика относительно оси коромысла изменяются положения экрана и катушек, вследствие чего возникающий сигнал подается на сравнивающее устройство 8 и через усилитель 7 включает один из электромагнитов (M_3 или M_4) гидрораспределителя Γ_2 , а от него – к полостям гидроцилиндра 6 положения отвала 11.

Автоматическое управление в копирном режиме достигается тем, что лазерный излучатель 1 создает стабилизированную в пространстве опорную оптическую плоскость 14 (лазерный луч) с задаваемым уклоном. Фотоприемное устройство 4 контролирует положение отвала 11 относительно опорной плоскости 14. При смещении фотоприемника в направлении выхода из опорной плоскости 14 формируются команды ($+\Delta H$ или $-\Delta H$), которые принимаются блоком коммутации 13 и через усилитель сигнала 7 подаются на электромагниты 3 гидрораспределителя 2, который подает жидкость от насоса 16 в одну из полостей цилиндра 5. Гидроцилиндр 5 перемещает отвал 11 таким образом, что фотоприемник 4 всегда находится в опорной плоскости. При этих условиях режущая кромка отвала как бы копирует с определенной точностью опорную плоскость на поверхности грунта, обрабатываемой автогрейдером. В копирном режиме осуществляется только управление гидроцилиндром 5 подъема-опускания отвала.

При работе в автономном режиме фотоприемное устройство 4 отключают и в систему автоматики подключают датчик 9 углового положения отвала в продольном и поперечном направлениях.

Датчик углового положения 9 отвала 11 контролирует его уровень по высоте и углу зарезания (перекоса) путем подачи сигналов через сравнивающее устройство 8, усилитель сигнала 7 и гидрораспределитель Γ_2 с электромагнитами 3. Сигналы, поступающие на электромагниты M_3 или M_4 , перемещают золотник в корпусе распределителя 2 и открывают отверстия для подачи жидкости в штоковую или бесштоковую полости гидроцилиндра 6, который поднимает или опускает один конец отвала в вертикальной плоскости. Другой цилиндр 5 остается в исходном положении.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗЕМЛЕРОЙНО- ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Залогом безопасной работы являются отличное знание машинистом устройства и правил работы на машине и ее исправность.

При эксплуатации бульдозеров, автогрейдеров и скреперов необходимо руководствоваться межотраслевыми правилами по охране труда при проведении мелиоративных мероприятий: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30 сентября 2010 г. № 132/58.

На землеройно-транспортных машинах разрешается работать лицам, достигшим 18 лет, прошедшим специальное обучение и имеющим удостоверение на право управления этими машинами. Машинистам самоходных скреперов, кроме того, необходимо иметь права водителя автомобиля, выданные Госавтоинспекцией. Допуск к работе на машине оформляется приказом по строительной организации. Запрещается работать на неисправной машине. Перед выездом на работу машинист и механик должны проверить техническое состояние машины и при обнаружении неисправностей устранить их. Особое внимание должно быть обращено на исправность рулевого управления, тормозов и сигнализации. До начала работы прораб или механик должен довести до сведения машиниста условия выполнения работы – схемы движения, способы взаимодействия с другими машинами и мероприятия по обеспечению безопасности труда. Перед началом движения следует убедиться, что путь свободен, и подать сигнал.

При перемещении машин своим ходом или на транспортном средстве, особенно с выездом на автомобильные дороги, необходимо строго выполнять требования правил дорожного движения. Особую осторожность следует проявлять при переездах через железнодорожные пути, мосты и искусственные сооружения с учетом указанных на них допускаемых нагрузок и габаритов.

На рабочей площадке должны быть приняты меры, предотвращающие опрокидывание или сползание машин. Откосы и косогоры, на которых предстоит работать машине, не должны превышать значений, допускаемых техническим паспортом.

В случае расположения рабочей площадки около линии электропередач (ЛЭП) необходимо учитывать требования электробезопасности. В этих зонах можно работать только при наличии письменного разрешения и под наблюдением лиц, ответственных за безопасность.

При работе в темное время суток следует периодически очищать от грязи и пыли отражатели фар и плафонов.

Во время перерывов и по окончании работ машина должна быть установлена на ровной площадке и заторможена. Рычаги органов управления ставят в нейтральное положение, а кабину запирают. Не допускается оставлять машину с работающим двигателем. Во время осмотра машины рабочий орган (отвал, ковш) должен быть опущен на грунт, двигатель выключен или отключен привод.

Чтобы предотвратить несчастные случаи, запрещается:

допускать к работе необученных рабочих и посторонних лиц;

приступать к работе или продолжать ее при обнаружении любой неисправности;

устанавливать машину на свеженасыпанном, неутрамбованном грунте;

переезжать через кабели, трубопроводы без специальных защитных укрытий;

перевозить посторонних людей в кабинах;

запускать двигатель, используя движение под уклон;

останавливать машину на уклонах; в случае вынужденной остановки на уклоне необходимо выключить двигатель, затормозить машину ручным тормозом или подложить под колеса (гусеницы) упоры;

находиться под поднятым рабочим органом (отвалом, ковшом, заслонкой), удерживаемым гидроцилиндром;

пользоваться открытым огнем для ускорения пуска двигателя или разогрева масла в картерах коробок передач и ведущих мостов, а также эксплуатировать машину при течи в топливных и масляных системах.

Требования безопасности при эксплуатации бульдозеров

Во время работы с заглубленным отвалом или зубьями рыхлителя запрещается делать повороты машины. При движении по насыпи нельзя допускать, чтобы внешний край гусеницы приближался к бровке ближе чем на 0,5 м на плотных грунтах и на 1,5 м на свеженасыпанных грунтах. В случае сброса грунта под откос или засыпки траншей поперечными ходами нельзя выдвигать отвал за край насыпи, так как это может привести к сползанию бульдозера. При заднем ходе бульдозера отвал должен быть приподнят.

Запрещается движение на участках с поперечным уклоном более 15°, нельзя работать на глинистых косогорах во время дождя и сразу после него. Нельзя транспортировать грунт на подъем с уклоном более 15° и на спуск с уклоном более 30°. Во время движения запрещается становиться на раму и отвал.

Требования безопасности при эксплуатации скреперов

При работе скреперов наиболее опасен поворот в процессе движений под уклон. В это время возможно боковое внешнее опрокидывание машины. Поворот следует производить на пониженных скоростях и под радиусом, в 2,5–3 раза превышающим минимальный.

Запрещено работать в дождливую погоду на глинистых грунтах, нельзя выполнять работы на косогорах с уклоном более 30°, двигаться с грунтом на подъеме с уклоном более 25° и на спуск с уклоном более 35°.

Запрещается во время работы кому-либо находиться между трактором и рабочим оборудованием прицепного скрепера. В момент толкания скрепера не допускаются резкие удары отвалом толкача по буферу. При транспортировании скрепера своим ходом на большие расстояния необходимо закрепить ковш к тяговой раме специальными стопорами. Нельзя допускать приближения колес скрепера к бровке насыпи ближе чем на 1 м.

Запрещено находиться в ковше для проведения технического обслуживания при поднятой и незакрепленной передней заслонке. Обслуживать и ремонтировать ковш можно, только опустив его на землю и заглушив двигатель. При необходимости ремонта поднятого ковша его необходимо подпереть специальными прокладками.

Временные дороги для движения скреперов на объекте необходимо делать с наименьшим количеством поворотов, спусков и подъемов.

Требования безопасности при эксплуатации автогрейдеров

При работе на автогрейdere запрещается при работающем двигателе удалять из-под ножа случайные предметы, выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования. Запрещается находиться под рамой при поднятом отвале. Не допускается сидеть или стоять на раме, осях, дышлах и других не предназначенных для этого частях машины, запрещается находиться рядом с работающей машиной, слезать или залезать на машину во время ее движения.

На свеженасыпанных высоких насыпях нельзя подъезжать к бровке ближе чем на 0,5 м, если считать от ближайших колес или гусениц.

Круглые повороты и развороты осуществляются на первой передаче. При одновременной работе нескольких машин, идущих одна за одной, расстояние между ними должно быть не менее 20 м.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа 1. Изучение конструкции бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей.....	4
1.1. Назначение и классификация бульдозеров.....	4
1.2. Основные параметры и технические характеристики бульдозеров и бульдозеров-рыхлителей.....	8
1.3. Конструкция бульдозера ДЗ-42Г.....	11
1.4. Конструкция бульдозера ДЗ-110А.....	12
1.5. Система «Комбиплан-10Л» для автоматического управления положением рабочего оборудования и гидравлическая система управления бульдозера ДЗ-110А-1.....	15
1.6. Конструкция бульдозера «BELARUS-1502-01».....	17
Лабораторная работа 2. Изучение конструкции скреперов.....	23
2.1. Назначение и классификация скреперов.....	23
2.2. Основные параметры и технические характеристики скреперов.....	25
2.3. Конструкция прицепного скрепера ДЗ-77А.....	26
2.4. Конструкция самоходного скрепера ДЗ-11П.....	26
2.5. Система «Копир-Стабилоплан» для автоматического управления положением рабочего оборудования прицепного скрепера.....	28
Лабораторная работа 3. Изучение конструкции автогрейдеров.....	29
3.1. Назначение и классификация автогрейдеров.....	30
3.2. Основные параметры и технические характеристики автогрейдеров.....	31
3.3. Конструкция автогрейдера ДЗ-122Б.....	32
3.4. Особенности устройства систем автоматического управления рабочим органом автогрейдеров.....	35
Общие требования безопасности при эксплуатации землеройно-транспортных машин.....	37