**Введение**

Землеройно-транспортными называют машины с ножевым рабочем органом, выполняющие одновременно послойное отделение от массива и перемещение грунта к месту укладки при своем поступательном движении. К этой группе машин относится: бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, грейдеры. Первые два типа машин, особенно бульдозеры, широко используются в промышленном и гражданском строительстве. В зависимости от вида рабочего оборудования отдельный грунт накапливается перед отвалом или поступает в ковш, в котором транспортируется к месту отсыпки. Основными преимуществами землеройно-транспортных машин является возможность совмещения в одном рабочем цикле всего комплекса операций по копанию, перемещению, отсыпания грунта с предварительным разравниванием и частичным уплотнением, простота конструкции и высокая производительность.

**1. Научно-исследовательский раздел**

**1.1 Обзор и анализ существующих конструкций бульдозеров**

Бульдозеры представляют собой навесное оборудование на базовый гусеничный или пневмоколесный трактор (двухосный колесный тягач), включающий отвал с ножами, толкающее устройство в виде брусьев или рамы и систему управления отвалом. Современные бульдозеры являются конструктивно подобные машины, базовые трактора и навесное оборудование которые широко унифицированы. Главный параметр бульдозеров – тяговый класс базового трактора (тягача). Бульдозеры применяют для послойной разработки и перемещения грунтов 1…4 категории, а также предварительно разрыхленных скальных и мерзлых грунтов. С их помощью выполняют планировку строительных площадок, возведение насыпей, разработку выемок и котлованов, нарезку террас на косогорах, разравнивание грунта, отсыпаемого другими машинами, копание траншей под фундаменты и коммуникации, засыпку рвов, ям, траншей, котлованов и пазух фундаментов зданий, расчистку территорий от снега, камней, кустарника, пней, мелких деревьев, строительного мусора и т.п. Широкое использование бульдозеров в строительном производстве определяется простотой их конструкции, надежностью и экономичностью в эксплуатации, высокой производительностью, мобильностью и универсальностью.

Бульдозеры классифицируются:

по назначению – общего назначения, приспособленные для выполнения разнообразных землеройно-планировочных и строительных работ в различных грунтовых условиях, и на бульдозеры специального назначения, которые предназначаются для выполнения определенных видов работ (например, для прокладки дорог, чистки снега, сгребания торфа и т.д.);

в зависимости от тягового класса (номинальному тяговому усилию) базовых машин малогабаритные (класс до 0,9), легкие (класс 1,4…4), средние (класс 6…15), тяжелые (классов 25…35) и сверхтяжелые (класс свыше 35);

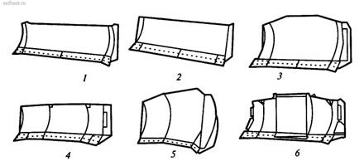
по типу ходовому устройства – гусеничные и пневмоколесные;

по конструкции рабочего органа – с неповоротным отвалом (постоянно расположенным перпендикулярно продольной оси базовой машины), с поворотным отвалом (который может устанавливаться перпендикулярно или под углом до 55 градусов в обе стороны к продольной оси машины. Поворотный отвал устанавливают только на гусеничных тракторах, так как колесные тягачи плохо воспринимают боковые нагрузки;

по типу системы управления отвалом – с гидравлическим и механическим (канатно-блочным) управлением. По канатно-блочной системе управления подъем отвала осуществляется зубчато – фрикционной лебедкой через канатный полиспаст, опускание – под действием собственной силы тяжести отвала. При гидравлической системе управления подъем и опускания отвала осуществляется принудительно одним или двумя гидроцилиндрами двустороннего действия. Бульдозеры с механическим управлением в настоящее время промышленностью не выпускаются.

Отвалы бульдозера представляют собой жесткую сварочную металлическую конструкцию с лобовым листом криволинейного профиля. Поворотный отвал длиннее неповоротного, так как в неповоротном положении он должен перекрывать ширину базовой машины. Применяют поворотный отвал для планировочных работ с перемещением грунта в сторону (грунт при этом сходит с отстающим концом отвала в виде бокового валика), для засыпки траншеи, разравнивания валов и других работ при непрерывном движении машины вдоль фронта работ.

Сферические отвалы, состоящие из трех или пяти секций, которые установлены под углом 10…15 градусов одна к другой, набирают грунта на 15…20 процентов больше, чем прямые отвалы. Сферические отвалы применяются для работ с кусковыми и сыпучими материалами при мощности базовых машин более 130 кВт. Совковый отвал имеет увеличенные боковые щитки и применяются при перемещении сыпучих и слабопрочных материалов на большие расстояния (до 150 м). Отвал рыхлящими боковыми зубьями применяются в крепких каменистых и мерзлых грунтах на гусеничных бульдозерах мощностью не менее 50 кВт и на колесных бульдозерах мощностью не менее 220 кВт. Короткий прямой отвал снабжен амортизатором и предназначен для установки на толкачах, помогающих загружать скреперы.



##### Рис. 1. Основные типы бульдозерных отвалов: 1 – прямой поворотный; 2 – прямой неповоротный; 3 – полусферический; 4 – сферический; 5 – сферический для сыпучих материалов; 6 – с толкающей плитой

Для расширения области применения бульдозеров отвала оборудуют специальными приспособлениями – окрылками, уширителями, выступающими средними ножами, грузовыми вилами, траверсами, подъемными крюками и др.

* 1. **Цели и задачи курсового проекта**

Спроектировать бульдозер ДЗ–24А на базе тягача Т–180, для определения грунтовых условий и режимов работы.

**2. Конструкторский отдел**

**2.1 Назначение, устройство и принцип действия бульдозера**

Бульдозеры представляют собой навесное оборудование на базовый гусеничный или пневмоколесный трактор.

По назначению – общего назначения, приспособленные для выполнения разнообразных землеройно-планировочных и строительных работ в различных грунтовых условиях, и на бульдозеры специального назначения, которые предназначаются для выполнения определенных видов работ (например, для прокладки дорог, чистки снега, сгребания торфа и т.д.).

Устройство: отвал состоит из отвала, толкающего бруса, гидроцилиндра, раскоса, проушины и рамы.

Полный цикл работ бульдозера при вырезании и перемещении грунта состоит из следующих этапов: внедрения отвала в грунт и набор призмы волочения, перемещение грунта к месту укладки, укладка грунта слоями или грудами, возвращение в забой, опускания отвала и установка его в положение для очередного внедрения. Наиболее распространенной схемой циклической работы бульдозера является челночная схема, при которой обратный (ходовой) ход выполняют задним ходом без разворота машин.

Бульдозер ДЗ-24А.

Базовый трактор: Т – 180.

Тип отвала: неповоротный.

Размер отвала: длина 3640 мм, высота 1480 мм.

Наибольший подъём отвала: 1200 мм.

Наибольшее заглубление отвала: 1000 мм

Объём грунта перемещаемого отвалом: 55 м2.

Габаритные размеры бульдозера: длина 6660 мм, ширина 3690 мм.

Масса: бульдозера 18255 кг, оборудования 2980 кг.

Габаритные размеры тягача: длина 5420 мм, ширина 2740 мм, высота 2825 мм.

**2.2 Выбор и расчет основных параметров разрабатываемого бульдозера**

Эксплуатационный вес определяется как сумма эксплуатационных весов базовой машины и бульдозерного оборудования:

Gб = Gбм +Gбо = 18255 + 2980 =21235 кг.

Сцепной вес бульдозера в рабочем состоянии:

Gсц = 21235 ∙ 9,81 = 208315 Н.

Номинальное тяговое усилие:

Тнб = Gсц ∙ φопт = 208315 ∙ 0,6 =125 кН.

Среднее статическое удельное давление для гусеничных базовых машин:

q = Gб / 2Lb = 18255 / (2 ∙ 5060 ∙ 600) = 0,003 Н.

Если пренебречь лобовым сопротивлением движителя, а также силами инерции, то координата центра давления бульдозера может быть определена по формуле:

x = (Gб d + Rz d1 + Rx hr) / N

где Rz =Rx tg v =62,5 ∙ tg 17 =19,1 Н,

Rx = 0,5 ∙ 125 = 62,5 Н,

N = Gб + Rz = 21235 + 19,1 = 21254,1 Н,

x = (21235 ∙ 5,7 + 19,1 ∙ 5,7 + 62,5 ∙ 0,15) /21254,1 = 5,7 м.

Удельное напорное усилие на режущей кромке:

q H = T нб / В = 125 / 3,640 = 0,029 (1 категория грунта)

где В-длина отвала.

Удельное вертикальное давление на режущей кромке:

qB = Pz / F = 10 Н/м2, (из таблице)

Длину неповоротного отвала выбирают из расчета перекрытия габарита базовой машины по ширине или наиболее выступающих в стороны элементов толкающей рамы не менее 50 мм с каждой стороны.

Высоту отвала определяют в зависимости от номинального тягового усилия тягача при скорости, подходящей для бульдозерных работ, параметров отвальной поверхности и грунтовых условий:

для неповоротного отвала

Н н ≈ 500 3√ Тнб − 5 Тнб = 500 ∙ 5 − 5 ∙ 125 = 1875 мм.

Основные показатели отвалов

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателей | Неповоротный отвал |
| Углы, град; |  |
| резание, γ | 55 |
| наклона отвала, ε | 75 |
| опрокидывания, β | 70 – 75 |
| установки козырька, βk | 90 – 100 |
| здания, θ | 30 – 35 |
| Радиус кривой части отвальной поверхности, R | (0,8.. 0,9) Н или по формуле |
| Длина прямой части внизу отвальной поверхности, a | по ширине ножей |

Радиус кривой части отвальной поверхности R, высота отвала H и углы резания γ, опрокидывания β и наклона ε связаны между собой зависимостью:

R = H (sin (ε − γ) / sin ε (1 − sin (β + γ − π/ 2))) =

= 1875 (sin (75 − 55) / sin 75 (1 − sin (75 + 55 − 3,14/2))) = 1836,5 мм.

Скорость перемещения отвала следует выбирать такой, чтобы зарезание производилось только режущей кромки. Вертикальная составляющая скорость перемещения отвала в процессе заглубления:

Vcв < V pxp tg θ = 4,85 ∙ tg 55 = 6,9 м/с.

**2.3 Тяговый расчет**

Суммарное сопротивление движению бульдозера при копании и перемещению грунта по горизонтальной поверхности:

W = Wp + W 1f + W2f + Wпр + Wв,

где сопротивление резанию Wp = k p B h = 40 ∙ 3,64 = 145,6,

сопротивления перемещению базовой машины

W 1f = Gбм f= 15275 ∙ 0,08 = 1222 Н

отвала W2f = Gбо μ = 2680 ∙ 0,5 = 1490 Н

призмы волочения Wпр = V ф1 μ1 γр = 30 ∙ 1900 ∙ 0,8 = 45600 Н

и грунта вверх по отвалу

Wв = V ф1 μ γр cos 2 γ = 30 ∙ 1900 ∙ 0,5 ∙ cos 2 55 = 9376,2Н

W = 57833,8 Н = 57,8 кН.

Фактический объем грунта, перемещаемый бульдозером в конце наполнения и при перемещении:

V ф = (15275 (0,6 − 0,08) – 2680 ∙ 0,5 − 3,64 ∙ 0,05 ∙ 40) / 1900 (0,8 + 0,5 ∙ cos 2 55) = 3,2 м2.

**2.4 Расчет на прочность**

Первое расчетное положение. Внезапный упор в препятствие средней точкой отвала при движении по горизонтальной поверхности; цилиндры находятся в запертом положении.

Второе расчетное положение. В процессе заглубления отвала при одновременном движении вперед по горизонтальной поверхности трактор вывешивается на средней точке отвала; в цилиндрах развивается усилие, достаточное для опрокидывания базовой машины, относительно точки А.

Третье положение. В процессе заглубления отвала при одновременном движении вперед по горизонтальной поверхности трактор вывешивает на крайней точке отвала; в цилиндрах, развивается усилие достаточное для опрокидывание трактора относительно точки А.

Четвертое расчетное положение. В процессе выглубления отвала при одновременном движении вперед по горизонтальной поверхности трактор вывешивается на средней точке отвала; в цилиндрах развивается усилие, достаточное для опрокидывания трактора относительно точки В.

Пятое расчетное положение. В процессе выглубления отвала при одновременном движении вперед по горизонтальной поверхности трактор вывешивается на крайней точке отвала; в цилиндрах развивается усилие, достаточное для опрокидывания трактора относительно точки В.

Расчет сил, действующих на отвал, в каждом расчетном положении производят по формулам:

Коэффициент жесткости препятствия,

грунт 2-ой группы, С2 = 1 ∙ 15275 = 15275,

угол резания 55 градусов, то С 1 = 520

тогда Со = (С 1 ∙ С 2) / (С 1 + С 2) = (520 ∙ 15275) / (520 + 15275) = 520

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Расчетное положение | Горизонтальное усилие | Вертикальное усилие | Боковое усилье |
| Первое | Py = Gсц φmax + V√ (Gб Со /g) | − | − |
| Второе | Py = (Gб - Pz) φmax + V√ (Gб Со /g) | Pz = Gбм ∙ (lA /(l + lc)) | − |
| Третье | Py = (Gб - Pz) φmax + V√ (Gб Со /g) | Pz = Gбм ∙ (lА /(l + +lc)) | Pх =((Gб − Pz)∙ φmax ∙В)/ (2 (lс + l)) |
| Четвертое | Py = (Gб + Pz) φmax + V√ (Gб Со /g) | Pz = − Gбм ∙ (lв / lс) | − |
| Пятое | Py = (Gб + Pz) φmax + V√ (Gб Со /g) | Pz = − Gбм ∙ (lв / lс) | Pх =((Gмб − Pz)∙ φmax ∙В)/ 2 ∙ lс |

1-е положение: Py = 208315,35 ∙ 0,8 + 4,85 √(18255/ 9,81) ∙ 520 = 275,4 кН.

2-е положение: Py = (21235 – 6583,8) ∙ 0,8 + 4,85 √ 1860,9 ∙ 520 = 97,1 кН,

Pz = 18255 (2,2/(3,9 + 2,2) = 6,6 кН.

3-е положение**:** Py = (21235 – 6583,8) ∙ 0,8 + 4,85 √ 1860,9 ∙ 520 = 97,1 кН,

Pz = 18255 (2,2/(3,9 + 2,2) = 6,6 кН,

Pх = ((21235 – 6,6) ∙ 0,8 ∙ 3,64) / (2 ∙ (2,2 + 3,9)) = 5,1 кН.

4-е положение: Py = (21235 + 6,6) ∙ 0,8 + 108793,1 = 125,8 кН,

Pz = − 18255 (2,34/ 3,9) = − 11 кН.

5-е положение: Py = (21235 + 6,6) ∙ 0,8 + 108793,1 = 125,8 кН,

Pz = − 18255 (2,34/ 3,9) = − 11 кН,

Pх = − (18255 ∙ 0,5) / 2 = −4,6 кН.

Усилие в гидроцилиндре:

Pг = (Pz ∙ b − Py ∙ а) / 2S = (6,6 ∙ 6,6 − 97,1 ∙ 1,5) / (2∙ 4,5) = − 11,34

Реакции в шарнире О':

R'z =(− Рх ∙ а − Рz ∙ сб + Рг ∙ l ∙ sin λ)/ l = (−5,1 ∙ 1,5 − 6,6 ∙ 5,2 − 11,34 ∙ 3,6 ∙ 0,7)/3,6 = = 19,5

R'y = (− Рх ∙b + Ру е − Рг l cosλ) / l = (− 5,1 ∙ 6,6 + 97,1 ∙ 2,7 +11,34 ∙ 3,6 ∙0,7) / 3,6 = = 97,9

Реакция в шарнире О'':

R''z = 2∙ Pг ∙ sin λ − P z − R'z = 2 (−11,34) ∙ 0,7 − 6,6 − 19,5 = −41,98

R''y = Py − 2∙ Pг cosλ − R'y = 97,1 − 2∙ (−11,34)∙ 0,7 − 97,9 = 15,1

Для определения боковых реакций, действующих в шарнирах, необходимо рассмотреть усилие, действующие в плоскости рамы отвала.

А. Реакции в шарнирах от действия силы Ру

R'xPy = R''xPy = (▲p + ▲ip)/ h δ1 + (P y ξ1) / 2 h,

где ko = 0,15 ∙ l/h = 0,15 ∙ 3,6 / 6,6 = 0,08,

δ1 = (2/3 (1 − μ²) + k o (1 − 4/3 v)) = 2/3 ((1 − 0,5²) + 0,08 (1 − 4/3 ∙ 4,85)) = 0,94

l = 3,6 м, h = 6,6 м, v = 4,85, ξ 1 = 0,15, μ =0,5, P y = 97,1

▲p = − 1/3 (1+ k1 ∙ v) ξ1 ∙ l ∙ P y = − 1/3 (1+ 0,08 ∙ 4,85)∙0,15 ∙3,6 ∙97,1 =

= −21,5

Величина ▲ip зависит от соотношений между ξ и v:

а) при ξ1 < v

▲ip = ξ1∙ l ∙ ko ((0,5 − v)² / 2 + (((0,5 − ξ1) +(v (v − ξ1))/3v) ∙ ξ²1 +

+ (1+ ((v (v − ξ1)) /2μ) − ((v+ξ1) ∙ (v² − ξ²1) / 2v)) Py =

= 0,15∙3,6∙0,08 ((0,5 − 4,85)² /2 +(((0,5 − 0,15) +(4,85 (4,85− 0,15))/3∙4,85)∙0,15² + (1 + ((4,85 (4,85 − 0,15))/2∙ 0,5) − ((4,85+0,15) ∙ (4,85² − 0,15²) / 2∙ 4,85)) ∙ 97,1 = 34,7

R'xPy = R''xPy =(−21,5 + 34,7)/ (0,94 ∙ 6,6) + (97,1 ∙ 0,15) / (2 ∙ 6,6) = 3,2

Б. Реакции в шарнирах от действия сил Рг

R'xPг = R''xPг = 2 ((▲p +▲pi)/ (δ1 ∙ h) + (Pг ∙ ξ2 ∙ cos λ)/ 2h =

= 2 ((−21,5 + 34,7) / (0,94 ∙ 6,6) + (− 11,34 ∙ 0,15 ∙ 0,7)/ 2 ∙ 6,6 = 2

В. Реакция в шарнирах от действия силы Рх

Боковые реакции от силы Рх

R'xPх = R''xPх ≈ (b /h) ∙ (Px/2) = (6,6 /6,6) / (5,1 /2) = 2,55

Суммарная реакции в шарнирах О' и О''

R'x = ∑ R'xPi = 3,2 +2 + 2,55= 7,75

R"x = ∑ R"xPi = 3,2 + 2+ 2,55 = 7,75

Г. Реакция в шарнирах от действия силы Ру

R'xPу = R''xPу = (▲p +▲pi)/ (δ1 ∙ h) + (Ру ∙ξ1) / 2 h =

= (− 21,5 + 34,7) /(0,94 ∙ 6,6) + (97,1 ∙ 0,15) / 2∙ 6,6 = 3,2

Д. Реакция в шарнирах от действия силы Рг cosλ

R'xPг = R''xPг = 2 ((▲p +▲pi)/ (δ1 ∙ h) + Рг cosλ / 2h) =

= 2 ((− 21,5 + 34,7) /(0,94 ∙ 6,6) + (− 11,34 ∙ 0,7)/ 2 ∙ 6,6) = 3

Е. Реакция в шарнирах от действия силы Рх

R'xPх = R''xPх = (Px ∙ b) / (2h) = (5,1 ∙ 6,6) / (2 ∙ 6,6) = 2,55

Суммарная реакция в шарнирах

R'x = ∑R'xPi = 3,2 + 3 + 2,55 =8,75 +7,75 =16,5

R"x = ∑R"xPi = 3,2 + 3 + 2,55 =8,75 + 7,75 = 16,5

**2.5 Производительность при разработке грунта**

П т = 3600 V ф / Тц, м3/ч

Время цикла

Т ц = t px + t ох+ t ов = 100 + 75 + 20 = 200 с.

П т = (3600 ∙ 3,2) / 3,3 = 3490,9 м3/ч.

**3. Технический раздел**

**3.1 Организация и технология производства работ**

Бульдозеры применяют для строительства земляного полотна автомобильных и железных дорог, сооружения плотин и дамб, рытья каналов и котлованов, засыпки траншей и ям, планировки строительных площадок, территорий и орошаемых полей, очистки дорог и аэродромов, подготовки трасс, валки деревьев, корчевке пней, срезке и уборке кустарников и мелколесья, уборке валунов и других работ.

Бульдозеры-рыхлители используют на этих же работах, но для рыхления промерзших грунтов и при разработке прочных и скальных грунтов.

Рабочий цикл бульдозера включает следующие операции: опускание отвала в требуемое положение, резание и набор грунта, перемещение грунта, укладка грунта, передвижение бульдозера в исходное положение.

Основной операцией цикла является резание и набор грунта. Ее осуществляют при прямолинейном движении бульдозера на первой передаче при угле резания 55–60° – на легких грунтах и планировочных работах и 45–55° – на плотных грунтах, применяя наиболее целесообразные способы срезания стружки в зависимости от категории грунтов и видов работ. Так, на планировочных работах при наборе грунта под уклон применяют способ постоянной толщины стружки (прямоугольный). На глинистых грунтах стружку срезают переменной толщины клиновым или гребенчатым способом. Последний способ срезания стружки применяют и при разработке супесчаных грунтов.

Для облегчения разработки плотных и мерзлых грунтов их рыхлят бульдозерами-рыхлителями. Рабочий их цикл состоит из следующих операций: опускание зубьев и их заглубление в грунт, рыхление грунта, выглубление зубьев рыхлителя и возвращение рыхлителя в исходное положение (холостой ход). Если при рыхлении и перемещении грунта используют бульдозеры-рыхлители, то сначала они разрыхляют грунт на определенном участке и работают по циклу рыхлителя, а затем перемещают его отвалом бульдозера.

Набор грунта ускоряется при движении бульдозера под уклон и при работе с острыми ножами. Наиболее целесообразный уклон 10–15°. Ножи следует переставлять или затачивать (если они уже переставлялись) через 400–600 ч работы на песчаных и через 1000–1200 ч – на глинистых грунтах.

Перемещение грунта к месту его укладки осуществляют на первой передаче бульдозера. На уклонах его скорость может быть повышена. При этом увеличивается и производительность бульдозеров. Так, при уклоне 10° производительность возрастает более чем на 30% по сравнению с производительностью бульдозера, перемещаемого грунт при нулевом уклоне.

Для уменьшения потерь грунта при его перемещении бульдозер рекомендуется снабжать уширителем, удлинителем, а также применять траншейный способ перемещения грунта, спаренную работу бульдозеров и другие способы.

Укладка грунта осуществляется послойной отсыпкой, местной отсыпкой без разравнивания и местной отсыпкой с разравниванием. Послойная отсыпка применяется при возведении насыпей, дамб. Грунт при этом разравнивают при приподнятом отвале бульдозера. Толщина слоя отсыпки 20–25 см. Местную отсыпку без разравнивания используют при засыпке рвов, котлованов, устройстве оградительных валов, а с разравниванием – при подсыпке грунта к искусственным сооружениям, засыпке траншей и других работах.

Передвижение бульдозеров в исходное положение должно осуществляться на максимально возможной скорости. При дальности передвижения до 70 м бульдозер целесообразно возвращать в забой задним ходом, а при большем расстоянии – передним ходом.

Существенное влияние на результаты работы бульдозеров оказывает схема их движения в рабочем цикле. Наиболее распространенной является челночная схема, при которой перемещение грунта производится при движении бульдозера передним ходом, при заднем ходе бульдозер совершает холостой ход.

Применительно к видам земляных сооружений и условиям их строительства используют различные способы их возведения. Так, при разработке выемки, когда излишки грунта необходимо укладывать в кавальеры, применяют поперечный способ разработки. Бульдозер при этом перемещается в поперечном направлении относительно выемки по челночной схеме, сдвигая грунт в кавальеры в одну или обе стороны выемки. В том случае, если длина выемки небольшая и разработанный грунт необходимо укладывать в прилегающую насыпь, применяют продольный способ разработки.

Возведение насыпей также осуществляют двумя способами: поперечным и продольным. При первом способе грунт в насыпь перемещают из одностороннего или двустороннего резерва. В первом случае укладку грунта в насыпь начинают с противоположного ее края, а во втором – с центра. Применение бульдозеров на возведении насыпей эффективно при подъеме ее откосов до 0,3.

Разработку косогоров при пологих склонах целесообразно вести поперечными проходами бульдозера, перемещая грунт вдоль склона в полунасыпь. При больших углах их наклона используют продольный способ разработки с применением бульдозеров с поворотным отвалом. В этом случае первые проходы совершают вдали от края косогора; при последующих проходах грунт сдвигают в полунасыпь, при этом соблюдают особую осторожность во избежание сползания и опрокидывания бульдозера по склону.

Засыпку траншей бульдозерами с неповоротным отвалом осуществляют прямыми проходами в поперечном направлении относительно оси траншеи. Часть грунта из насыпи захватывается краем отвала и перемещается в траншею. При заднем ходе бульдозер смещается в сторону насыпи, и операция повторяется. При глубине траншеи 1,5 м и более грунт перемещают в нее не при каждом проходе, а через один – два, чтобы не допустить обвала стенок траншеи и сползания бульдозера.

При засыпке траншей бульдозерами с поворотным отвалом их отвал устанавливают под углом к продольной оси машины и с поворотом в правую сторону. Бульдозер, совершающий проходы под углом 30–40° к оси траншеи, сдвигает грунт. При перемещении небольшого вала грунта применяют продольный способ движения бульдозера с поворотным отвалом вдоль траншеи, установив его отвал под углом к продольной оси машины.

Планировочные работы на горизонтальных площадях (срезание небольших холмов, гребней, бугров и засыпание понижений, ям и канав) осуществляют несколькими проходами бульдозера. Схемы движения бульдозера выбирают применительно к рельефу и размерам планируемой площади. Первые проходы осуществляют последовательно один за другим, а последние – со смещением на 3/4 ширины отвала, чтобы исключить появление валиков. Окончательную чистовую планировку проводят при наполнении отвала грунтом на 1/2 – 2/3 его высоты. Это позволяет легко срезать выступы и заполнить грунтом понижения. Отделку поверхности рекомендуется вести при заднем ходе бульдозера и «плавающем» положении отвала. Высокая точность планировки обеспечивается при движении бульдозера взаимно перпендикулярными проходами.

Более производительно и качественно чистовую планировку осуществляют с помощью системы автоматического управления отвалом «Комбиплан-ЮЛ», смонтированной на бульдозере ДЗ-110А-1. Подготовка ее к работе осуществляется следующим образом. В точке определенной высотной отметки над грунтовой поверхностью устанавливают треногу с излучателем так, чтобы его луч проходил над кабиной бульдозера, размещенного на планируемой площадке, опускают отвал на поверхность грунта и регулируют по высоте положение фотоприемники с помощью устройства, добиваясь того, чтобы луч излучателя воспринимался фотоприемником.

Корчевку пней бульдозером осуществляют движением его вперед при упоре в него отвала. У крупных пней предварительно подрезают корни ножами отвала. Если при этом усилий бульдозера будет недостаточно, то корчуют пень раскачиванием его повторными включениями сцепления.

Крупные камни и валуны, частично находящиеся на поверхности земли, удаляют бульдозерами такими же приемами, как и при корчевке пней.

Срезку кустарника и мелколесья производят движением бульдозера вперед при заглубленном в грунт отвале на глубину 10–20 см. Срезанный кустарник и мелколесье перемещают к месту образования вала.

Дороги от снега очищают движением бульдозера вперед при опущенном отвале. По мере накопления снега перед отвалом его сдвигают в сторону. При применении бульдозеров с поворотным отвалом, установленным под углом к оси движения, снег постоянно сдвигается в сторону, при этом производительность бульдозера будет более высокой.

Снегозадержание на полях производят одиночными проходами бульдозера через установленное расстояние. После них остаются боковые валики и уплотненный гусеницами слой снега.

Рыхление грунта бульдозерами-рыхлителями осуществляют параллельными проходами с максимально возможным заглублением зубьев. При каждом – последующем параллельном проходе расстояние между предыдущим должно быть таким, чтобы между резами оставались гребни минимальных размеров. При отсутствии гребней рыхлитель будет уходить в сторону ранее сделанного реза и производительность рыхлителя будет снижена. Периодически рыхлитель выглубляется для проверки наличия съемных наконечников.

В зависимости от вида и свойств разрыхляемого грунта движение рыхлителей осуществляется по продольно-кольцевой, спиральной, челночной или продольно-поперечной схеме. По первой из них организуют движение бульдозеров-рыхлителей при рыхлении грунтов IV категории, по челночной и продольно-кольцевой – при рыхлении скальных и вечномерзлых грунтов. Последнюю из них используют в том случае, когда требуется получить куски разрабатываемого грунта уменьшенных размеров.

**3.2 Основные правила эксплуатации, технического обслуживания и ремонта**

Содержание и периодичность ТО и ремонта машин. В нашей стране принята система планово – предупредительного технического обслуживания и ремонта землеройно-транспортных машин. Основные положения этой системы в строительстве определены. Виды ТО, ремонта и периодичности их проведения, а также состав и порядок выполнения работ по ТО и текущему ремонту указываются заводом изготовителем в эксплуатационной документации по каждой модели машины.

ТО машины выполняется после каждой смены и через определенные периоды рабочего времени. Наработку или время между двумя последовательно проводимыми ТО. В зависимости от периодичности и объема работ различают ежесменное, плановое и сезонное ТО.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) должно обеспечивать работоспособность машины в течение всей смены и выполнять перед началом, в течение или после рабочей смены.

В состав ЕТО входит очистка машины от грязи и пыли; проверка и при необходимости подтягивание всех наружных крепление машин, проверка состояния ремней, канатов и цепей, а также мест крепления и натяжения; проверка смазочного материала и смазочных устройств; проверка пусковых и тормозных устройств машин; состояние сцепного устройства.

Если на машине установлен двигатель внутреннего сгорания, обязательно проверяют уровень и качество масла в картере двигателя, уровень топлива в основном и пусковом баках, состояние соединений топливопроводов, уровень воды в радиаторе и плотность соединения шлангов, количество и качество масла в воздухоочистителе; исправность электрооборудования, рулевого управления и тормозной системы.

Плановое техническое обслуживание (ТО) призвано снизить интенсивность изнашивания деталей машин путем своевременной очистки от пыли и грунта, смазывания и регулирования, чем выше номер ТО, тем больше работ.

В составе ТО входят все операции ежесменного ТО; устранения выявления неисправностей; частичная разборка отдельных сборочных единиц, их очистка и промывка; замена при необходимости изношенных звеньев втулочно-роликовых цепей, фрикционных колодок, тормозных лент, прокладок, смазочного материала; регулирование всех механизмов.

Полный перечень работ указывается в заводских инструкциях по эксплуатации и уточнения при ежедневном наблюдении машиниста.

Сезонное техническое обслуживания (СО) проводят два раза в год при подготовке машины к использованию в период последующего сезона (зимнего или летнего). Обычно приравнивают к очередному объясняется тем, что эксплуатация машин в осеннее – зимнее время усложняется и сопровождается ускоренным изнашиванием сопровожденных деталей. Подготовка машины к осеннее – зимней эксплуатации включает проведение операции очередного ТО.

**3.3 Техника безопасности при работе бульдозера**

Машинисты бульдозеров (далее – «машинисты») при производстве работ согласно имеющейся квалификации обязаны выполнять требования безопасности, изложенные в» Типовой инструкции по охране труда для работников строительства, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства», настоящей типовой инструкции, разработанной с учетом строительных норм и правил Российской Федерации, а также требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации управляемых ими машин.

Требования безопасности перед началом работы.

1. Перед началом работы машинист обязан:

а) предъявить руководителю удостоверение на право управления бульдозером и пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ;

б) надеть спецодежду, спецобувь установленного образца;

в) получить задание у бригадира или руководителя работ.

2. После получения задания на выполнение работы машинист обязан:

а) осмотреть с руководителем место расположения подземных сооружений и коммуникаций, которые должны быть обозначены флажками или вешками;

б) уточнить последовательность выполнения работы и меры по обеспечению безопасности;

в) произвести ежесменное техническое обслуживание согласно инструкции по эксплуатации бульдозера;

г) предупредить о запуске двигателя работников, обслуживающих машину или находящихся в зоне ее работы, и убедиться, что рычаг переключения скоростей находится в нейтральном положении;

д) произвести запуск двигателя (при наличии устройств, выключающих трансмиссию и исключающих обратный ход вращаемых элементов – вне кабины);

е) после запуска двигателя проверить на холостом ходу работу всех механизмов и на малом ходу работу тормозов.

3. Машинист обязан не приступать к работе в случае следующих нарушений требований безопасности:

а) при неисправностях или дефектах, указанных в инструкции завода-изготовителя, при которых не допускается его эксплуатация;

б) при обнаружении подземных коммуникаций, не указанных руководителем работ, при выполнении работ по срезке или планировке грунта;

в) при уклоне местности, превышающем указанный в паспорте завода-изготовителя.

Обнаруженные нарушения требований безопасности следует устранить собственными силами, а при невозможности сделать это машинист обязан сообщить о них руководителю работ и лицу по надзору за безопасной эксплуатацией машины.

Требования безопасности во время работы

4. Перед началом движения машины машинист обязан убедиться в отсутствии людей в зоне движения и подать звуковой сигнал.

5. При работе на пересеченной местности машинист обязан:

– выключить первую скорость при движении машины под уклон;

– затормозить машину при остановке ее на уклоне.

6. При засыпке выемок в грунте машинист обязан убедиться в отсутствии в них людей, оборудования, инструмента и строительных материалов и не допускать выход отвала бульдозера за край откоса. Запрещается передвижение бульдозера в пределах призмы обрушения откосов.

7. Работа бульдозера в опасной зоне работающего экскаватора не допускается. Производство работ бульдозером в зоне действия экскаватора разрешается только при остановке экскаватора и нахождении ковша на земле.

8. Одновременная работа двух бульдозеров с прицепными скреперами допускается при расстоянии между ними не менее 20 м. Интервал между работающими бульдозерами без скреперов должен быть не менее 10 м.

9. При работе бульдозера в местах проведения взрывных работ перед каждым взрывом грунта бульдозер следует удалить на безопасное расстояние, указанное руководителем. Возвращение бульдозера к месту производства работ после взрыва разрешается только после соответствующего сигнала.

10. При необходимости очистки отвала бульдозера машинист обязан опустить отвал на землю и выключить двигатель.

11. При транспортировании машины своим ходом с одного места работы на другое машинист обязан:

а) поднять отвал бульдозера на ограниченную высоту, обеспечивающую необходимую видимость машинисту по ходу движения;

б) следить за тем, чтобы нож отвала не врезался и не задевал встречающиеся на пути предметы;

в) соблюдать правила дорожного движения;

г) пересекать железнодорожный путь только на действующем переезде, руководствуясь соответствующими сигналами;

д) устанавливать сигнальные красные фонари в случае вынужденной остановки бульдозера на дороге в ночное время.

12. Буксировать или вытаскивать бульдозером застрявшую машину допускается с применением жесткого буксира, без сильных рывков. Применение для этих целей стального каната разрешается только при защищенности стекол кабины машиниста решеткой или проволочной сеткой.

**Выводы**

Бульдозер ДЗ-24 предназначен для разработки и перемещения грунтов I–III категорий без рыхления и IV категории с предварительным рыхлением. На этом бульдозере установлен неповоротный отвал с гидравлическим приводом. Он оснащен сверху козырьком, а с боков – боковинами, создающими перед изогнутым лобовым листом ковшеобразную полость. С нижней стороны на лобовом листе закреплены режущие ножи.

Бульдозер ДЗ-24А предназначен для тех же целей, что и бульдозер ДЗ-24. Его особенностью является канатно-блочная система управления отвалом, в связи с чем он оснащен лебедкой и передней стойкой, установленной перед радиатором, для подвески отвала.

Канатно-блочная система имеет лебедку, установленную на заднем мосту трактора Т-180, и шестикратный полиспаст, закрепленный на передней стойке. Управление лебедкой пневматическое.

**Список литературы**

1. «Машины для земляных работ», Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Москва, 1972.
2. Захарчук Б.З., Телушкин В.Д. «Бульдозеры и рыхлители». – М.: Машиностроение, 1987.
3. Бородачев И.П. Справочник конструктора дорожных машин. – М.: Машиностроение, 1965.
4. Гаркави Н.Г. «Машины для земляных работ». Москва «Высшая школа», 1982.
5. Бромберг А.А. и др. Машины для земляных работ. Справочное пособие. – М.: Машиностроение, 1968.