

## **Практическое занятие №3. Изучение устройства и рабочих процессов бульдозера и скрепера.**

1. Назначение, устройство и рабочие процессы бульдозера.
2. Назначение, устройство и рабочие процессы скрепера.

### **1. Назначение, устройство и рабочие процессы бульдозера.**

Бульдозер представляет собой землеройно-транспортную машину состоящую из базовой машины (может приниматься любая машина) и навесного рабочего оборудования (бульдозерной навески), устанавливаемого на базовую машину, включающее отвал с ножами, толкающее устройство в виде брусьев или рамы и систему управления отвалом.

Бульдозер предназначен для послойной разработки грунтов I...IV категорий, а так же предварительно разрыхленных более прочных пород с последующим их перемещением перед отвалом по поверхности земли на небольшие расстояния (до 150 м). Их применяют для планировки строительных площадок, возведения насыпей, разработки выемок, нарезки террас на косогорах, разравнивания грунта, отсыпаемого другими машинами, копания траншей под фундаменты и коммуникации, засыпки различных выемок и пазух фундаментов зданий, расчистки территории от снега, камней, мелкой растительности, строительного мусора, а также их используют в качестве толкачей для скреперов и т.п. Широкое использование бульдозеров в строительном производстве определяется простотой их конструкции, надежностью и экономичностью в эксплуатации, высокими производительностью, мобильностью и универсальностью.

Эффективность работы бульдозера в значительной мере зависит от проходимости базовой машины и её тягово-цепных свойств, определяемых его главным параметром - **тяговым классом базовой машины**. Чем выше тяговый класс машины, тем больший объем земляных работ она способна выполнять и разрабатывать более прочные грунты.

Бульдозеры классифицируют:

*по назначению* - общего назначения, используемые для выполнения основных видов землеройно-транспортных и вспомогательных работ в различных грунтовых и климатических условиях,

- специальные, применяемые для выполнения целевых работ в специфических грунтовых или технологических условиях (подземные и подводные бульдозеры);

*в зависимости от тягового*

*класса базовой машины* — малогабаритные (с силой тяги до 25 кН и мощностью до 45 кВт),  
легкие (25... 135 кН и 45... 120 кВт),  
средние (135...200 кН и 120... 150 кВт),  
тяжелые (200...300 кН и 150...225 кВт),  
сверхтяжелые (более 300 кН и 225 кВт);

*по типу ходового устройства* - гусеничные,

пневмоколесные;

*по конструкции рабочего органа* - с неповоротным в плане отвалом, который постоянно расположен перпендикулярно к продольной оси базовой машины,

- с поворотным в плане отвалом, который может устанавливаться или перпендикулярно или под конструктивно ограниченным углом в обе стороны к продольной оси машины;

по типу системы управления отвалом - с гидравлической системой управления,  
- с механической (канатно-блочной)  
системой управления.

Отвал бульдозера представляет собой жесткую сварную металлоконструкцию с лобовым листом криволинейного профиля. Вдоль нижней кромки отвала крепятся сменные режущие ножи, наплавленные износостойчивым сплавом. В середине верхней части отвала имеется козырек, препятствующий пересыпанию грунта через верхнюю кромку.

Отвал 1 неповоротного бульдозера крепится шарнирно к толкающему устройству в виде двух толкающих брусьев 2 коробчатого сечения, задние концы которых соединены шарнирно с нижними рамами (в случае гусеничного ХО) или с ходовой рамой (в случае пневмоколесного ХО) базовой машины.

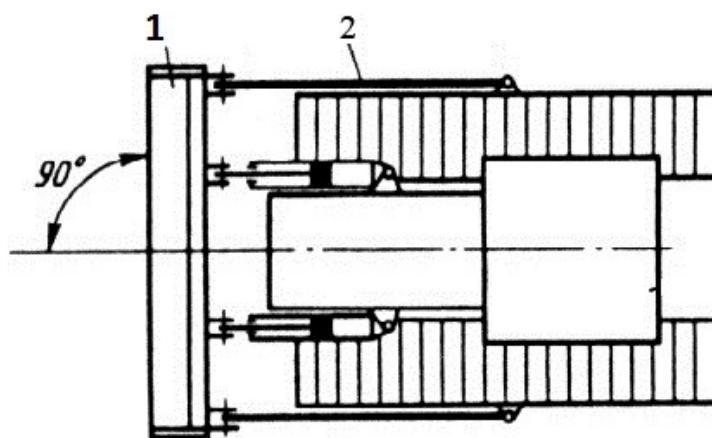


Рисунок - Бульдозер с неповоротным отвалом в плане

Отвал поворотного бульдозера монтируется на универсальной толкающей раме 3, на которой вместо отвала может быть установлено различное сменное оборудование с гидравлическим управлением — кусторез, древовал, корчеватель-собиратель, плужный снегоочиститель и др. Поворотный отвал соединен с толкающей рамой посредством центрального шарового шарнира 4 и двух боковых толкателей 5, обеспечивающих различное положение отвала в плане относительно базовой машины.

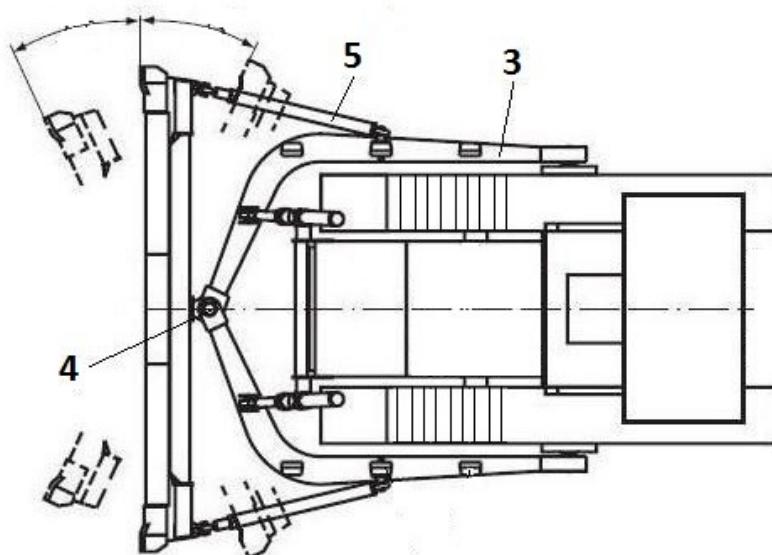


Рисунок - Бульдозер с поворотным отвалом в плане

Гидравлическая система управления обеспечивает следующие движения рабочего оборудования:

- подъем и принудительное опускание отвала, его плавающее и фиксированное положение с помощью гидроцилиндров,
- поворот гидроцилиндрами отвала в плане (у поворотных бульдозеров),
- поперечный двусторонний перекос (до 12°) отвала в вертикальной плоскости,
- регулировку угла резания ножей отвала (среднее значение 55°) путем поворота (наклона) отвала гидроцилиндра вперед и назад относительно толкающего устройства.

Гусеничные бульдозеры могут оснащаться дополнительным быстросъемным оборудованием, значительно расширяющим их технологические возможности:

- неподвижными или гидроуправляемыми уширителями отвала,
- передними и задними рыхлительными зубьями,
- киркой для взламывания асфальтовых покрытий,
- ножами для разработки мерзлых грунтов,
- кусторезным ножом, надставкой для рытья канав,
- откосинком с жестким креплением и гидроуправляемым откосником-планировщиком,
- передними и задними лыжами,
- грузовыми вилами,
- подъемным крюком и т. п.

Рабочий цикл бульдозера с неповоротным в плане отвалом состоит из операций копания грунта (его отделения от массива и накопления перед отвалом — образования *призмы волочения*) и его транспортирования волоком перед отвалом к месту укладки.

Рабочий цикл бульдозера включает следующие этапы:

- движение машины вперед с заглублением отвала с помощью системы управления в грунт;
- срезание ножами слоя грунта и перемещение впереди себя, образовавшейся грунтовой призмы волоком по поверхности земли к месту разгрузки;
- отсыпка грунта с поднятием отвала в транспортное положение, возврат машины к месту набора грунта, после чего цикл повторяется.

При разработке прочных грунтов внедрение ножа отвала в грунт оказывается практически невозможным. В этих случаях применяют специальные отвалы или грунт предварительно разрыхляют, с применением *рыхлителей*, навешиваемых в задней части базового трактора.

Экономически целесообразная дальность перемещения грунта не превышает 60...80 м для гусеничных бульдозеров и 100... 140 м для пневмоколесных машин. Это обусловлено тем, что во время транспортирования грунта часть его теряется по пути, ссыпаясь по сторонам отвала, что сказывается на производительности бульдозера при образовании им насыпи. Доля потерь зависит от вида грунта (наибольшие потери у несвязных, например, песчаных грунтов) и от дальности транспортирования. Эти потери не сказываются при разработке бульдозером выемки.

Эффективным средством снижения потерь грунта является сокращение дальности транспортировки. На большие расстояния грунт перемещают с устройством *промежуточных валиков, траншейным способом или с применением нескольких бульдозеров*. Способ транспортирования грунта с устройством *промежуточных валиков* заключается в том, что сначала грунт перемещают на 40...50 м, накапливая его в первом валике, из которого его перемещают во второй валик на такое же расстояние — к месту укладки. При транспортировании грунта *траншейным способом*

на всех рабочих циклах бульдозер перемещают по одной и той же трассе. Ссыпающийся по бокам отвала грунт образует валики, которые уменьшают потери грунта при последующих проходах бульдозера. Транспортирование грунта одновременно *несколько* бульдозерами применяют при достаточно широком фронте работ. При этом способе несколько бульдозеров передвигаются рядом с минимальными (до 0,5 м) зазорами между отвалами. Этот способ требует четкой координации движения всех машин с одинаковой скоростью, так как рассогласование скоростного режима равноценно по потерям грунта раздельной работе бульдозеров.

При разработке слабых грунтов производительность бульдозеров можно увеличить за счет использования дополнительных устройств к отвалам, изменяющих форму и объем последних (в 1,7— 1,8 раз) в виде лобовых щитков, закрепляемых в верхней части отвала, уширителей и открылков на его боковых стенках.

Производительность можно повысить за счет правильного выбора трассы транспортирования грунта, отдавая предпочтение движению под уклон. При перемещении под уклон 10... 12° можно повысить выработку бульдозера по сравнению с движением по горизонтальной трассе на 30...40%, и наоборот, при движении на подъем 10° производительность бульдозера снижается почти вдвое.

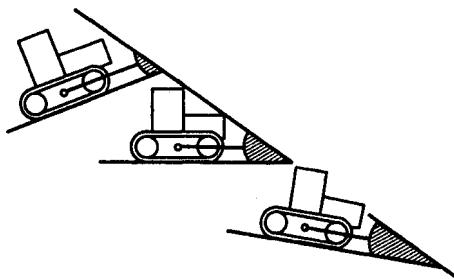


Рисунок - Влияние уклона на производительность бульдозера

Бульдозеры с поворотным отвалом, выполняющие планировочные работы, а также очистку поверхностей от строительного мусора, снега, работают в непрерывном режиме. Отделенный от массива грунт (или другие материалы) перемещается по отвалу вверх и в сторону его наклона в плане по винтовым траекториям 1. При этом призма волочения, увлекаемая потоками грунта, непрерывно перемещается в сторону наклона отвала (направление 2) за его край и укладывается в виде валика параллельно направлению движения машины.

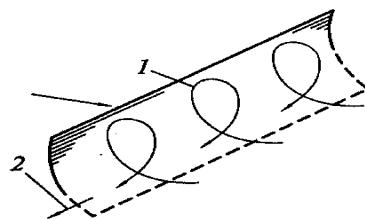


Рисунок - Перемещение материала по поворотному отвалу

Такое взаимодействие рабочего органа с грунтом, которое приводит к сдвигу грунта вдоль режущей кромки, называют *косым резанием*. При косом резании возникают дополнительные сопротивления перемещению грунта вдоль отвала.

## **2. Назначение, устройство и рабочие процессы скрепера.**

Скрепер является самоходной или прицепной (к тягачу) землеройно-транспортной машиной, рабочим органом которой служит ковш на пневмоколесах, снабженный передней заслонкой, а в нижней части ножами для срезания слоя грунта.

Скреперы предназначены для разработки грунтов **I** и **II** категории непосредственно, а грунтов **III** и **IV** категории — после их предварительного разрыхления. Скреперы применяются при инженерной подготовке территории под застройку кварталов, возведении насыпей, разработке широких траншей и выемок под различные сооружения и искусственные водоемы и др.

Наиболее эффективно скреперы работают на непереувлажненных средних грунтах (супесях, суглинках, черноземах), не содержащих крупных каменистых включений. Скреперы не рекомендуется применять для разработки заболоченных, несвязных переувлажненных грунтов, а также грунтов с большими каменистыми включениями.

Главным параметром скреперов является геометрическая вместимость ковша ( $\text{м}^3$ ), которая лежит в основе типоразмерного ряда этих машин.

Скреперы классифицируют:

*по вместимости ковша* - малой вместимости (до  $5 \text{ м}^3$ ),

- средней вместимости ( $5...15 \text{ м}^3$ ),

- большой вместимости (свыше  $15 \text{ м}^3$ );

*по способу загрузки ковша* - с пассивной загрузкой движущим усилием срезаемого слоя грунта,

- с принудительной загрузкой с помощью скребкового элеватора или шнека;

*по способу разгрузки ковша* - с принудительной разгрузкой при выдвижении задней стенки ковша вперед (основной способ),

- со свободной (самосвальной) разгрузкой путем опрокидывания ковша вперед по ходу машины или назад;

- полупринудительной разгрузкой путем опрокидывания донной части ковша и задней стенки, относительно шарниров на боковых неподвижных стенках ковша,

- щелевой путем раздвижки днища ковша.

*по способу агрегатирования с тягачом* - прицепные к гусеничным тракторам и двухосным колесным тягачам;

- самоходные, агрегатируемые с одно- и двухосными тягачами;

*по типу системы*

*управления рабочим оборудованием* - с канатно-блочной (механической),

- с гидравлической,

- с электрогидравлической.

Выпускаемые в настоящее время скреперы имеют гидравлическую или электрогидравлическую систему управления рабочим органом, которая обеспечивает следующие движения рабочего оборудования:

- принудительные опускание и подъем ковша,

- изменение глубины резания,

- подъем и опускание передней заслонки ковша,

- разгрузка ковша.

Все движения выполняются с помощью гидроцилиндров двойного действия.

Самоходный скрепер представляет собой двухосную пневмоколесную машину, состоящую из одноосного тягача 1 и полуприцепного одноосного скреперного оборудования, соединенных между собой универсальным седельно-сцепным устройством 2. На тягаче смонтированы два гидроцилиндра для его поворота относительно рабочего оборудования в плане. Седельно-сцепное устройство обеспечивает возможность относительного поворота тягача и рабочего оборудования в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Основным узлом скрепера является ковш 7 с двумя боковыми стенками и днищем, опирающийся на колеса. К подножевой плите ковша крепят сменные двухлезвийные ножи. Ковш снабжен выдвижной задней стенкой 8 для принудительной разгрузки, а в передней части — передней заслонкой 5, поднимающейся при наборе и выгрузке грунта. Заслонка служит для регулирования щели при загрузке ковша и закрывает ковш при транспортировании грунта. Ковш двумя шарнирами 10 соединен с тяговой П-образной рамой 11, жестко соединенной с хоботом 3. Подъем и опускание ковша обеспечивается парой гидроцилиндров 4, а управление передней заслонкой обеспечивается парой гидроцилиндров 6. Насосы гидросистемы рабочего оборудования приводятся в действие от коробки отбора мощности базового тягача. Раздельное управление гидроцилиндрами осуществляется гидрораспределителем, установленным в кабине машиниста. Для толкания скрепера бульдозером-толкачом в процессе набора грунта имеется буферное устройство 9, в котором расположена пара гидроцилиндров для перемещения задней стенки ковша.

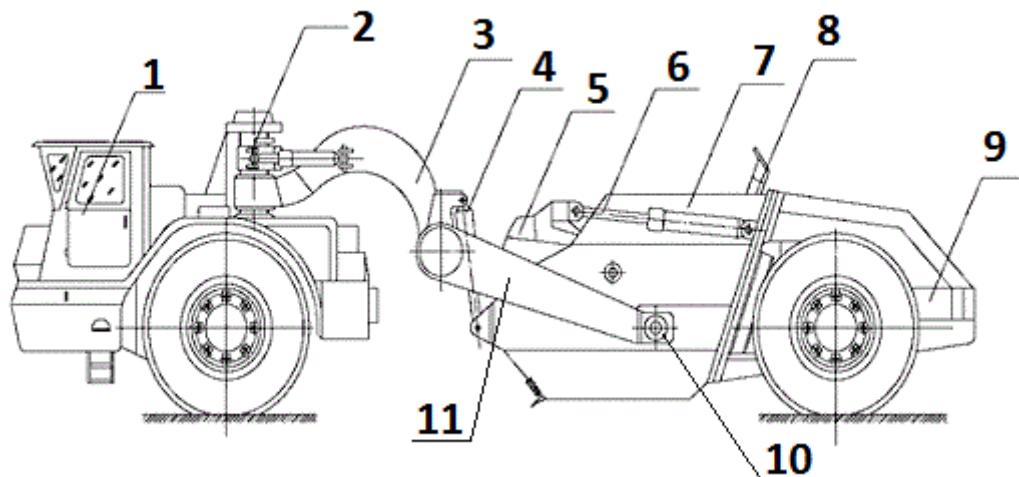


Рисунок - Схема самоходного скрепера

На скреперах большой вместимости устанавливают второй дополнительный задний двигатель для привода задних колес через гидромеханическую трансмиссию, что позволяет выполнить все колеса машины ведущими, а также задние колеса могут быть оборудованы встроенным в них электрическим или гидравлическим приводом (*мотор-колесо*), состоящим из электродвигателя или гидромотора и планетарного редуктора. Так же другие модели скреперов отличаются от выше представленного способом соединения рабочего оборудования с тягачом, устройством и приводом передней заслонки, конструкцией ковша и его подвеской, обеспечивающей иные способы разгрузки ковша.

Рабочий процесс скрепера состоит из следующих последовательно выполняемых операций: резание грунта и наполнение ковша, транспортирование грунта в ковше к месту укладки, выгрузка и укладка грунта, обратный (холостой) ход машины в забой. При наборе грунта ножи пущенного на грунт ковша срезают слой грунта заданной

толщины, который поступает в ковш при поднятой передней заслонке. Наполненный грунтом ковш на ходу поднимается в транспортное положение, а передняя заслонка опускается, препятствуя высыпанию грунта из ковша. При разгрузке ковша заслонка поднята, а грунт вытесняется принудительно из опущенного ковша выдвигаемой вперед задней стенкой ковша, причем регулируемый зазор между режущей кромкой ковша и поверхностью земли определяет толщину укладываемого слоя грунта, который разравнивается (планируется) ножами ковша и частично уплотняется колесами скрепера. При холостом ходе порожний ковш поднят в транспортное положение, а заслонка опущена.

Основным недостатком скрепера при разработке прочных грунтов является ограниченная возможность проталкивания грунта в ковш через слой находящегося уже там грунта в заключительной стадии заполнения ковша. Вследствие этого тяговая способность скрепера может исчерпаться прежде чем заполнится ковш. Более эффективно заполняются ковши со *ступенчатыми* или *полукруглыми*, выступающими в средней части ножами, где грунтовая стружка имеет большую толщину. Лучшие результаты дает *принудительная загрузка*, для чего в передней части ковша устанавливают *скребковый элеватор* или *шнеки*, которые отделенный от массива грунт забрасывают в ковш. Такая загрузка повышает наполнение ковша в среднем на 20 %. Повысить наполняемость ковша можно за счет увеличения тягового усилия путем применения *толкачей*, в качестве которых используют оборудованные буферами тракторы или бульдозеры. При копании толкач заходит в хвост скрепера и, упираясь в его буфер (за задними колесами), сообщает ему дополнительное тяговое усилие. Это позволяет обычно увеличивать толщину стружки в среднем до 40 %.