

## **Лекция 7. Машины для земляных работ.**

- 1. Группы машин для земляных работ**
- 2. Взаимодействие землеройного инструмента с грунтом**
- 3. Виды землеройных рабочих органов**
- 4. Способы разработки грунтов**
- 5. Автогрейдеры**
- 6. Одноковшовые экскаваторы**
- 7. Многоковшовые экскаваторы**
- 8. Бурильные машины**
- 9. Средства гидромеханизации**

### **1. Группы машин для земляных работ.**

Класс машин для разработки грунтов делится на следующие группы — *землеройные, землеройно-транспортные, бурильные, оборудование гидромеханизации.*

**Землеройные машины** разрабатывают грунт либо позиционно (одноковшовые экскаваторы и роторные экскаваторы поперечного копания), либо в процессе перемещения всей машины (экскаваторы непрерывного действия, кроме указанных выше роторных). Продукт их деятельности — разработанный грунт. Он укладывается в отвал рядом с отрытой выемкой или карьером или погружается в транспортные средства для его перевозки.

**Землеройно-транспортные машины** (бульдозеры, скреперы, автогрейдеры) работают в двух следующих друг за другом режимах — *землеройном* и *транспортном*. Сначала машина в процессе своего перемещения разрабатывает грунт, накапливая его перед отвалом (бульдозер) или заполняя им ковш (скрепер), а затем перемещает его волоком по земле — в случае отвала или в ковше подобно транспортной машине. Отвальные землеройно-транспортные машины (бульдозеры, автогрейдеры), занятые на планировке земляных поверхностей, работают в режиме землеройной машины непрерывного действия: снимаемый слой грунта непрерывно перемещается по валу и укладывается рядом с полосой планировки.

**Бурильные машины** предназначены для бурения скважин, включая шпуров. Обычно это машины позиционного действия, что определяется местоположением скважины.

**Средства гидромеханизации** предназначены для разработки грунтов с использованием скоростного напора струи воды или водяного потока. Они представляются как машинами, так и аппаратами не имеющими машинного привода.

По характеру рабочего процесса только одноковшовые экскаваторы и скреперы являются машинами циклического действия. Экскаваторы же непрерывного действия, автогрейдеры и оборудование гидромеханизации работают в непрерывном режиме. Бульдозеры могут работать как в циклическом (при послойной разработке грунтов), так и в непрерывном (на планировочных работах) режимах.

### **2. Взаимодействие землеройного инструмента с грунтом.**

Рабочий процесс землеройных машин состоит из последовательно выполняемых операций их рабочими органами по отделению грунта от массива, его перемещению (транспортированию) и отсыпки. Рабочие органы отделяют грунт от массива резанием и копанием. **Резание** - процесс отделения грунта от массива режущей частью рабочего

органа. **Копание** — это совокупность процессов, включающих резание грунта, перемещение срезанного грунта по рабочему органу впереди его в виде призмы волочения, а у некоторых машин и перемещение грунта внутри рабочего органа. Сопротивление грунта копанию в 1,5...2,8 раза больше, чем сопротивление грунта резанию.

Режущая часть (кромка) рабочего органа, имеющая обычно форму клина, характеризуется следующими геометрическими параметрами: длиной режущей кромки  $b$ , углом заострения  $\beta$ , задним углом  $\alpha$ , передним углом  $\gamma$ , углом резания  $\delta = \beta + \alpha$  и толщиной стружки  $h$ . Эффективность процесса резания обеспечивается при оптимальных углах резания и рациональной геометрии режущего инструмента. Оптимальные значения угла резания  $\delta$  составляют  $30...32^\circ$  для легких грунтов и  $40...43^\circ$  для тяжелых; угла заострения  $\beta = 25...27^\circ$  для легких и  $32...35^\circ$  для тяжелых грунтов. Задний угол принимают равным не менее  $6...8^\circ$ . Ножевые рабочие органы землеройных машин характеризуются также длиной  $B$ , высотой  $H$  и радиусом кривизны  $r$  отвала, ковшовые — вместимостью  $q$ , шириной  $B$ , высотой  $H$  и длиной  $L$  ковша.

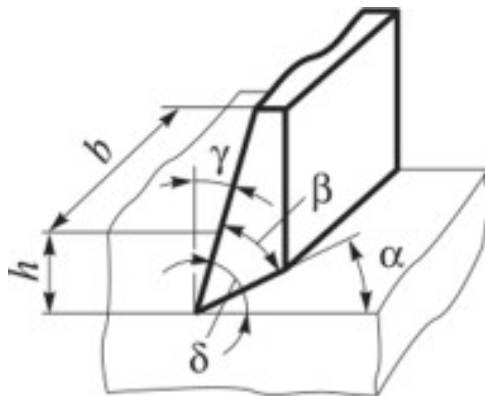


Рисунок - Геометрические параметры

Усилие  $P$ , с которым режущий клин воздействует на грунт называют *усилием копания*, а равное ему по модулю, но противоположно направленное усилие  $P_0$  — *сопротивлением грунта копанию*. Каждое из этих усилий может быть разложено по трем взаимно перпендикулярным направлениям — вдоль (касательно) траектории движения режущей кромки (соответственно  $P_1$  и  $P_{01}$ ), нормально к этой траектории в плоскости движения ( $P_2$  и  $P_{02}$ ) и нормально из этой плоскости ( $P_3$  и  $P_{03}$ ). Усилия первой пары называют *касательными составляющими силы копания* (сопротивление грунта копанию), вторые — *нормальными составляющими* тех же сил (сопротивлений), третьи — *боковыми составляющими*. Последние имеют место обычно в случае косоустановленной режущей кромки, например, у экскаваторов непрерывного действия поперечного копания, при косо установленном (в плане) бульдозерном отвале при выполнении им планировочных работ.

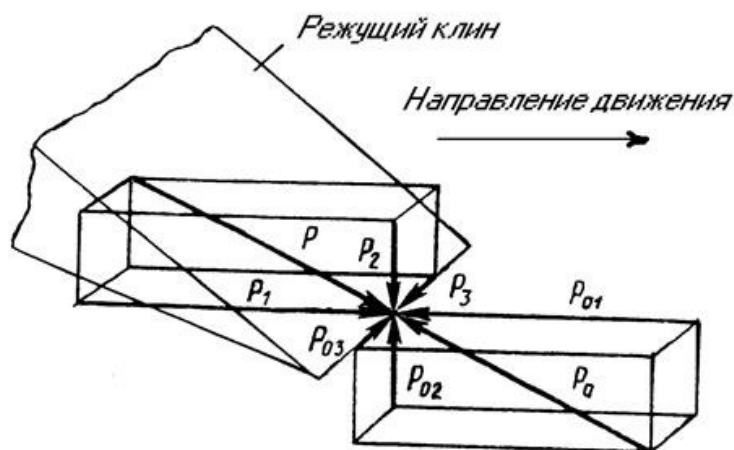


Рисунок - Усилия

### 3. Виды землеройных рабочих органов.

Рабочие органы, с помощью которых грунт отделяют от массива (экскаваторные ковши, бульдозерные отвалы, зубья рыхлителей) называют *землеройными*. В конструкциях землеройных и землеройно-транспортных машин, рабочий процесс которых состоит из последовательно выполняемых операций отделения грунта от массива, его перемещения и отсыпки, землеройные рабочие органы совмещают с транспортирующими — ковшами (экскаваторы, скреперы) или отвалами (бульдозеры, автогрейдеры). Первые называют *ковшовыми*, а вторые — *отвальными*. Зубья рыхлителей отделяют грунт от массива без совмещения с другими операциями.

Ковшовый рабочий орган представляет собой емкость с режущей кромкой, оснащенной зубьями или без них. Ковши с режущими кромками без зубьев чаще применяют для разработки малосвязных песков и супесей, в ковши с зубьями — в основном для разработки суглинков, глин и прочных грунтов. При разработке грунта ковш перемещается относительно грунтового массива так, что его режущая кромка или зубья внедряются в грунт, отделяя его от массива. Разрыхленный вследствие этой операции грунт поступает в ковш для последующего перемещения в нем к месту разгрузки.

Отвальные рабочие органы оснащают в нижней части ножами. В этом случае их еще называют *ножевыми*. Для разрушения более прочных грунтов на ножи дополнительно устанавливают зубья. Рабочий процесс отвального рабочего органа отличается от описанного выше способом перемещения грунта к месту укладки — волоком по ненарушенному грунту перед отвалом.

### 4. Способы разработки грунтов.

Разработка грунтов различается по способам их разрушения, характеризуемым видом энергетического воздействия. В связи с чем различают несколько способов разработки грунтов.

*Механическое разрушение* грунтов нашло наибольшее применение в строительстве. Оно основано на сосредоточенном контактом силовом воздействии рабочего органа машины на грунт - *резании*. Для реализации этого способа рабочие органы грунторазрабатывающих машин оснащают клинообразными режущими инструментами, перемещаемыми относительно грунтового массива. В зависимости от скорости и характера воздействия режущего

инструмента различают *статическое* и *динамическое* разрушение грунтов.

Для интенсификации разрушения грунта используют *комбинированные способы*. Например *газомеханический способ* обеспечивает импульсную подачу газов под давлением в отверстия на землеройном рабочем органе. Выходящие через отверстия газы разрыхляют грунт, уменьшая этим сопротивление перемещению рабочего органа.

При устройстве гидротехнических земляных сооружений (плотин, дамб), а также в некоторых других случаях на водоемах или вблизи них широко применяют *гидравлическое разрушение грунтов* струей воды с использованием гидромониторов и землесосных снарядов.

*Взрывом* обычно разрушают крепкие скальные породы и мерзлые грунты под давлением газов, образующихся при воспламенении взрывчатых веществ, которые закладывают в специально пробуренные скважины (шпуры), в прорезные узкие щели или в траншеи. Для бурения шпуров применяют машины механического бурения, а также *термо-* и *термопневмобуры*. Щели и траншеи обычно разрабатывают механическим способом.

В термобуре реализуется *термомеханический способ разрушения грунта*: его прогрев высокотемпературной (до 1800...2000°C) газовой струей с последующим разрушением термоослабленного слоя грунта режущим инструментом. При *термопневматическом бурении* грунт разрушается и выносится из скважины высокотемпературной газовой струей со скоростью до 1400 м/с. Разработка грунтов взрывом наиболее энергоемкая, а следовательно, наиболее дорогая из всех рассмотренных выше способов.

Для дробления валунов и негабаритных камней, образующихся в результате разрушения грунтов взрывом, можно применять установки, реализующие *электрогидравлический способ* разрушения грунтов, использующий ударную волну, которая образуется в искровом разряде в жидкости. При этом полученная в разрядном канале теплота нагревает и испаряет близлежащие слои жидкости, образуя парогазовую полость с высоким давлением, воздействующим на грунт.

Реже применяют чисто *физические способы* разрушения грунтов без комбинирования с другими способами. Они основаны на воздействии на грунт температурных изменений (прожигание прочных грунтов, оттаивание мерзлых грунтов), токов высокой частоты, ультразвука, электромагнитной энергии, инфракрасного излучения и т.д.

Выбор способа разработки зависит, прежде всего, от прочности грунта, в том числе и от сезонной, связанной с его промерзанием.

## **5. Автогрейдеры.**

Автогрейдеры представляют собой самоходные землеройно-транспортные машины, основным рабочим органом которых служит полноповоротный грейдерный отвал с ножами, установленный под углом к продольной оси автогрейдера и размещенный между передним и задним мостами пневмоколесного ходового оборудования. При движении автогрейдера ножи отвала срезают слой грунта и отвал сдвигает его в сторону.

Автогрейдеры предназначены для разработки грунтов I...III категорий.

Автогрейдеры применяют для планировочных и профилировочных работ при строительстве дорог, сооружении невысоких насыпей и профильных выемок, отрыве дорожного корыта и распределения в нем каменных материалов, зачистки дна

котлованов, планировке территорий, засыпке траншей, рвов, канав и ям, а также очистки дорог, строительных площадок, городских магистралей и площадей от снега в зимнее время.

Современные автогрейдеры имеют одинаковую конструкцию и выполнены в виде самоходных двух- и трехосных машин с полноповоротным грейдерным отвалом, с механической и гидромеханической трансмиссией и гидравлической системой, управления рабочими органами.

Автогрейдеры классифицируют:

по конструктивной массе: - *легкие* (до 9 т и мощностью до 50 кВт),  
- *средние* (до 13 т, до 75 кВт),  
- *тяжелые* (до 19 т и до 150 кВт),  
- *особо тяжелые* (более 19 т и более 150 кВт);

по типу трансмиссии: - *с механической*,  
- *с гидромеханической*;

по типу бортовых передач: - с бортовыми редукторами (у легких и средних),  
- с отдельными ведущими мостами (у тяжелых).

Каждый автогрейдер состоит из рамы, трансмиссии, ходового оборудования, основного и дополнительного рабочего оборудования, механизмов с системой управления и кабины машиниста. Рамы автогрейдеров могут быть жесткими и шарнирно сочлененными. Наличие шарнирно сочлененной рамы обеспечивает повышенную маневренность машины. Колесная схема автогрейдеров определяется формулой АхВхС, где А — число осей с управляемыми колесами; В — то же, с ведущими колесами и С — общее число осей. Например, 1х2х3 или 1х3х3.

Рабочим органом автогрейдера является отвал 1. Он расположен в средней части машины между передними 2 и задними 3 колесами на поворотном круге 4, установленном на тяговой раме 5. Последняя соединена в передней части универсальным шарниром 6 с несущей (хребтовой) балкой 7, жестко или шарнирно соединенной с рамой ведущих (задних) колес и опирающейся на ось передних колес. Тяговая рама двумя гидроцилиндрами 8 может быть установлена задней частью на любой высоте, а также перекошена в вертикальной плоскости. С помощью специального гидроцилиндра 9 она может быть вынесена в любую сторону, в том числе за пределы колеи машины.

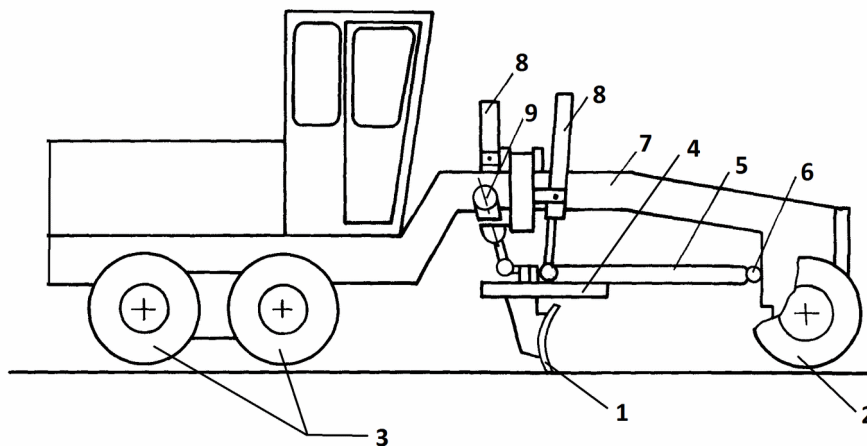


Рисунок - Схема автогрейдера

Данные кинематические возможности позволяют машине ориентировать отвал произвольно в плане и в вертикальной плоскости, включая вертикальные перекосы, выносить его в любую сторону от продольной оси движения. Кроме того, разовой установкой отвал можно выдвинуть в сторону относительно тяговой рамы, а также изменить его угол резания, предназначенным для этого гидроцилиндром.

Кроме основного рабочего органа автогрейдеры могут быть оснащены дополнительными сменными рабочими органами — бульдозерным отвалом для разравнивания грунта, засыпки траншей, распределения строительных материалов, удлинителем грейдерного отвала для увеличения ширины захвата, откосниками (укрепляемыми на отвале) для планирования откосов насыпей (выемок) и очистки канав, кирковщиком для взламывания дорожных покрытий и рыхления плотных грунтов. Бульдозерные отвалы навешивают спереди машины, кирковщики — как спереди, так и сзади, машины, а также непосредственно на грейдерный отвал. Управление бульдозерным отвалом и кирковщиком осуществляется гидроцилиндрами двойного действия.

Для придания автогрейдеру поперечной устойчивости, в частности, при работе на косогорах, управляемые колеса делают наклоняющимися в вертикальной плоскости. Задние колеса устанавливают попарно с каждой стороны на балансирных балках, что в сочетании с шарнирным опиранием хребтовой рамы на переднюю ось обеспечивает опирание на поверхность передвижения всех колес машины независимо от микронеровностей рельефа.

Положительной особенностью автогрейдеров как машин для планировочных работ является расположение отвала в средней части машины между передними и задними колесами. При наезде колесами на неровности в полосе движения высотные отклонения режущей кромки отвала будут незначительными, существенно меньшими, чем при консольном расположении бульдозерного отвала. Это качество позволяет планировать земляные поверхности с меньшим числом повторных проходов, чем при работе бульдозера.

Рабочий процесс автогрейдера включает копание грунта, его перемещение и укладку с разравниванием в земляное сооружение. В зависимости от размеров обрабатываемого участка, рельефа местности, наличия искусственных сооружений автогрейдеры движутся по круговым и челночным технологическим схемам. Так, в дорожном строительстве при длине обрабатываемого участка (*захватки*) 400... 1500 м автогрейдеры движутся по круговым технологическим схемам, а при меньших длинах — челночным способом (в одном направлении — вперед, в обратном — задним ходом). При этом в случае очень коротких захваток (около 150 м) грунт разрабатывают движением автогрейдера вперед, после чего возвращают машину на исходную позицию следующей проходки вхолостую задним ходом на повышенной скорости. При больших длинах захваток грунт разрабатывают автогрейдером при его движении как передним, так и задним ходом с разворотом отвала на  $180^\circ$  в плане на концах захватки.

## **6. Одноковшовые экскаваторы.**

См. практическое занятие 2.

## **7. Многоковшовые экскаваторы.**

*Экскаваторами непрерывного действия* называют землеройные машины, непрерывно разрабатывающие грунт до IV категории включительно с одновременной погрузкой его в транспортное средство или укладкой в отвал.

Они являются самоходными машинами. Рабочее оборудование экскаватора непрерывного действия оборудован несколькими рабочими органами (ковшами, скребками или резцами), поочередно отделяющими грунт от массива. Рабочее оборудование представляет собой ротор или замкнутую цепь, на которых расположены с определенным постоянным шагом рабочие органы.

Машина разрабатывает грунт в процессе двух независимых движений: относительного — многократного непрерывного перемещения рабочих органов по замкнутой траектории относительно несущей рамы рабочего оборудования и переносного — перемещением рамы вместе с рабочими органами, называемого подачей.

Для отсыпки разработанного грунта используют транспортирующее устройство, чаще — ленточный конвейер, на который грунт поступает из ковшей или заменяющих их рабочих органов.

Применяют такие экскаваторы для рытья траншей прямоугольного и трапециидального профиля под газо-, нефте-, водопроводы, канализационные системы, кабельные линии связи, протяженные ленточные фундаменты и т.д.

Экскаваторы непрерывного действия классифицируют по следующим признакам:

по **назначению** - *траншейные* — для рытья траншей,

*карьерные* — для добычи строительных материалов в карьерах,  
*строительно-карьерные* — для массовых земляных работ в строительстве;

по **типу рабочего оборудования** - *роторные*,  
*цепные*;

по **способу копания** - *продольного*, когда относительное и переносное движение совершается в одной плоскости,  
*поперечного копания* когда относительное и переносное движение совершается в плоскостях, лежащих под углом друг к другу.

по **способу соединения рабочего**

**оборудования с базовым тягачом** - *с навесным рабочим оборудованием*,  
*с полуприцепным рабочим оборудованием*;

по **типу ходового устройства базового тягача** - *гусеничные*,  
*пневмоколесные*;

по **типу привода** - с механическим,  
с гидравлическим,  
с электрическим,  
с комбинированным приводом.

*Траншейными экскаваторами* называют землеройные машины непрерывного действия с рабочим органом продольного копания, применяемые для рытья траншей — выемок большой протяженности по сравнению с размерами их поперечных сечений.

Каждый траншейный экскаватор состоит из трех основных частей:

- базового пневмоколесного или гусеничного тягача, обеспечивающего

поступательное движение (подачу) машины;

- рабочего оборудования, включающего рабочие органы для копания траншей и поперечное (к продольной оси движения машины) отвальное устройство для эвакуации разработанного грунта в отвал или транспортные средства;

- вспомогательное оборудование для подъема-опускания рабочего оборудования и отвального устройства.

Главным параметром траншейного экскаватора является *глубина отрываемой траншеи*, входящая в его индекс. Например, ЭТР-254 обозначает экскаватор траншейный роторный четвертой модели для разработки траншей глубиной до 2,5 м; ЭТЦ-165 — экскаватор траншейный цепной пятой модели, глубина траншей до 1,6 м. Основными параметрами служат масса экскаватора, мощность двигателя и др.

Траншейный экскаватор состоит из тягача и рабочего оборудования, шарнирно соединенных между собой в вертикальной плоскости. Рабочее оборудование роторной машины представляет собой опирающийся на четыре пары роликов несущей рамы жесткий ротор с расположенными равномерно по его периферии ковшами. Внутри ротора помещен поперечный двухсекционный ленточный конвейер, состоящий из горизонтальной и наклонной (откидной) секций. Позади ротора установлен зачистной башмак для зачистки и сглаживания дна траншей. Роторные экскаваторы применяют для разработки траншей ограниченной глубины до 3 м.

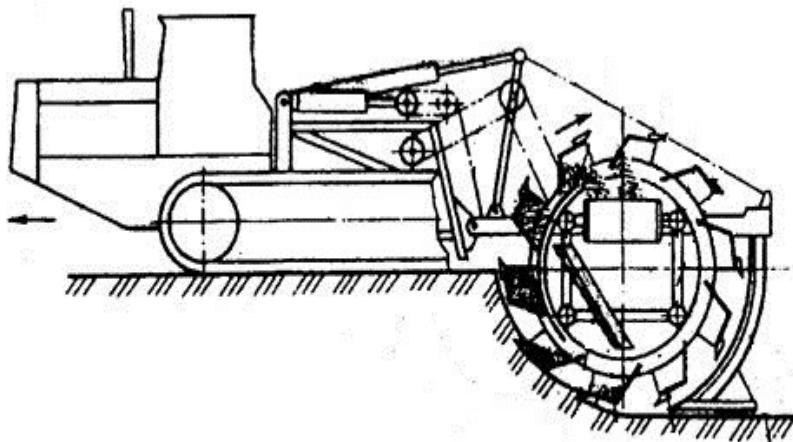


Рисунок - Схема роторного траншейного экскаватора

Рабочее оборудование цепного экскаватора состоит из ковшовой рамы, по которой движется бесконечная цепь с укрепленными на ней ковшами или резцами. Поднимается и опускается рама при помощи канатного, гидравлического или цепного привода. Разгрузка ковшей цепи при огибании верхней звездочки ковшовой цепи производится за счет отклонения ковша от цепи. Для этого ковши на цепи закреплены только со стороны режущей кромки, а задняя часть ковша с цепью не соединена. Под верхней звездочкой размещен выгрузной поперечный двухсекционный ленточный конвейер. Цепные



экскаваторы применяют для разработки траншей глубиной до 18 м.

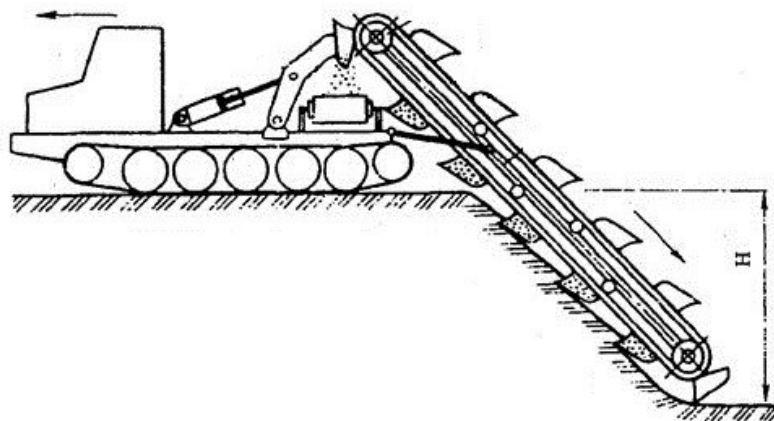


Рисунок - Схема цепного траншейного экскаватора

Ротор или ковшовая цепь приводится в движение при одномоторном приводе через редуктор и цепную передачу от двигателя тягача. На современных экскаваторах часто применяется многомоторный привод и гидродинамическая передача с гидротрансформатором для перемещения тягача.

Копание траншей экскаваторами производится следующим образом: рабочее оборудование переводят из транспортного положения в рабочее. Затем включают привод цепи или ротора и постепенно с помощью подъемного механизма рабочий орган заглубляют в грунт до заданной отметки, после чего через ходоуменьшитель включают привод рабочего хода тягача экскаватора, т.е. включают подачу. Наиболее производительные скоростные режимы рабочего органа и тягача выбирают в зависимости от конкретных грунтовых условий, а правильность их выбора определяется по характеру работы основного двигателя.

### **8. Бурильные машины.**

Самоходные бурильно-крановые машины представляют собой совместно действующее бурильное оборудование, вращательно-поступательного движения, и специальное крановое оборудование, смонтированные на шасси серийных автомобилей и тракторов гусеничного и пневмоколёсного типов с приводом от двигателя базовой машины или самостоятельной силовой установки.

Машины данного типа применяют при устройстве свайных фундаментов зданий и сооружений, опор мостов, трубопроводов, линий электроснабжения и связи, колодцев, ограждений, а также при обустройстве дорог, посадке деревьев и кустарников.

*Бурение* — это процесс разрушения грунта с образованием в грунтовом массиве цилиндрических полостей и выносом из них продуктов разрушения на поверхность. При диаметре до 75 мм и глубине до 9 м полости называют *шпурами*, при больших размерах — *скважинами*.

Различают *механические* и *физические* способы бурения. В большинстве бурильных машин и оборудования реализованы механические способы бурения с *вращательно-поступательным*, *ударно-вращательным* и *ударным* движениями рабочего инструмента. К

физическим способам бурения относятся термический, ультразвуковой, электрогидравлический, высокочастотный и гидравлический.

Бурильным оборудованием способом механического вращательного бурения проходят вертикальные и наклонные скважины в талых и сезонно промерзающих грунтах, а специальным крановым — устанавливают в пробуренные скважины сваи, столбы, железобетонные опоры, блоки колодезных облицовок и другие элементы.

Бурильно-крановые машины классифицируют по следующим признакам:

*по типу базовой машины* - автомобильные,

тракторные,

вездеходные;

*по принципу действия бурильного оборудования* - циклического действия,  
непрерывного действия;

*по типу привода бурильного и кранового оборудования* - с механическим,  
с гидравлическим,  
с комбинированным;

*по виду исполнения бурильно-кранового*

*оборудования* - совмещенное (бурильное и крановое оборудование смонтированы на одной мачте),

раздельное (бурильное оборудование смонтировано на мачте,  
крановое — на стреле);

*по возможности поворота рабочего оборудования в плане* - неповоротные,  
поворотные;

*по расположению рабочего оборудования*

*на базовой машине* - с задним,

с боковым,

на поворотной платформе (у поворотных).

Главный параметр бурильно-крановых машин — максимальная глубина разбуриваемой скважин. К основным параметрам относятся: диаметр бурения (скважины), угол бурения (угол наклона оси скважины к горизонту), грузоподъемность кранового оборудования.

В качестве сменного бурильного инструмента (от вида которого зависит режим работы) бурильно-крановых машин используются лопастные, кольцевые, ковшевые и шнековые буры, буры-расширители, трехшарошечные и ударные долота закрепляемые на конце бурильной штанги, которой сообщается крутящий момент и усилие подачи.

Неповоротная бурильно-крановая машина состоит из базовой машины, бурильно-кранового оборудования, гидравлического механизма установки-опускания бурильной мачты, выносных опор с гидродомкратами, обеспечивающими жесткость машине в процессе бурения, механической или гидравлической трансмиссии для привода рабочего оборудования и электрооборудования. Бурильно-крановое оборудование включает: бурильную мачту, буровую штангу с бурильным инструментом, гидравлический механизм подачи бурильного инструмента на забой и извлечения его из скважины, вращатель штанги (по сути представляет собой редуктор) и реверсивную лебедку для установки опор в скважину.

Поворотная бурильно-крановая машина имеет тоже самое бурильно-крановое оборудование, но расположенное на поворотной платформе. И так же поворотная машина

оснащена выносными или откидными аутригерами.

Рабочим органом машин для бурения шпуров при разработке прочных грунтов взрывом служит одна или две буровые штанги с резцами на конце. Соответственно различают *одно-* и *двухшпindelные* буровые машины. Верхними гранеными концами штанги входят в полые цапфы ведомых колес редукторов-вращателей и фиксируются в них, образуя неподвижное соединение. Редукторы вместе с приводными гидродвигателями располагают на подвижной каретке, перемещаемой гидроцилиндром в направляющих рамы. Последняя с помощью гидроцилиндров может быть установлена в вертикальное или наклонное рабочее положение либо уложена вдоль базового шасси. Базовое шасси для обеспечения устойчивой работы машины оснащается выносными опорами. Для бурения шпуров машину устанавливают в рабочее положение, опускают подвижную каретку до касания бурами земли и одновременным вращением штанг и их осевым перемещением разрабатывают скважины. Продукты бурения выносятся на поверхность сжатым воздухом от передвижного компрессора или спиральной лентой по длине буровых штанг. При необходимости штангу периодически поднимают над поверхностью земли и вращением освобождают от продуктов бурения.

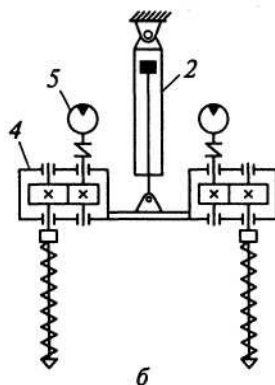


Рисунок - Схема рабочего оборудования машины для бурения шпур

Бестраншейные (закрытые) способы часто применяются в условиях городского строительства при прокладке подземных коммуникаций различного назначения (газо- и водопровода, канализации, теплосети, кабелей электроснабжения и связи и т. п.) под действующими автомобильными и железными дорогами, трамвайными путями, городскими улицами и сооружениями. К наиболее распространенным бестраншейным способам прокладки коммуникаций относятся: горизонтальное механическое бурение, прокол (механический прокол, вибропрокол, пневмопрокол, раскатка) и продавливание, щитовая проходка.

*Способом горизонтального бурения* прокладывают трубопроводы и защитные футляры для размещения в них рабочих трубопроводов, кабелей и других коммуникаций. Бурение горизонтальных скважин и прокладку в них трубопроводов производят с помощью специальных механизированных установок циклического и непрерывного действия. В городском строительстве широко применяют унифицированные установки горизонтального бурения УГБ (ГБ), осуществляющие непрерывное механическое бурение фрезой горизонтальной скважины, совмещенное с одновременной прокладкой в ней защит-

ной трубы-кожуха, через которую затем прокладывается кабель или рабочий трубопровод несколько меньшего диаметра. Эти работы выполняют из открытого перед насыпью приямка. Его размеры должны быть достаточными для размещения в нем бурового оборудования и вспомогательных устройств. Для контроля за процессом бурения на последнем этапе такой же приямок роют с противоположной стороны насыпи.

Установка горизонтального бурения состоит из двигателя внутреннего сгорания 6, размещенного на платформе 4, механической или гидромеханической трансмиссии, тяговой лебедки 5 с якорем 2, трубы-кожуха 9 и шнека 10 с буровой фрезой 1. Труба-кожух опирается на направляющие тележки 11, размещенные на дне траншеи, из которой ведется проходка.

Рис. 17.6. Установка горизонтального бурения



Рисунок - Схема установки горизонтального бурения

Прокол (механический прокол, вибропрокол, пневмопрокол, раскатка), продавливание, щитовая проходка изучить самостоятельно.

### **9. Средства гидромеханизации.**

Изучить самостоятельно.