

## **Практическое занятие №2. Изучение устройства и рабочих процессов одноковшовых экскаваторов.**

1. Общие сведения об одноковшовых экскаваторах.
2. Гидравлические одноковшовые строительные экскаваторы.
3. Канатные одноковшовые строительные экскаваторы.

### **1. Общие сведения об одноковшовых экскаваторах.**

*Одноковшовыми экскаваторами* называют позиционные землеройные, машины цикличного действия, оборудованные ковшовым рабочим органом. Рабочий цикл одноковшового экскаватора состоит из последовательно выполняемых операций копания грунта, его перемещения к месту отсыпки, разгрузки ковша с отсыпкой грунта в отвал или транспортное средство и возвращения ковша на позицию начала следующего рабочего цикла. В совокупности перечисленные операции называют *экскавацией*. После отработки элемента забоя (части грунтового массива в пределах досягаемости рабочего оборудования или, по условиям эффективного использования технологических возможностей экскаватора, несколько меньше) экскаватор перемещают на новую позицию. Совокупность рабочих циклов на одной позиции экскаватора вместе с его перемещением на новую позицию образует большой цикл.

Одноковшовые экскаваторы классифицируют:

*по назначению:* - строительные — для производства земляных работ, погрузки и разгрузки сыпучих материалов; строительно-карьерные — для тех же работ и, кроме того, для разработки карьеров строительных материалов и добычи полезных ископаемых открытым способом;  
- карьерные — для работы в карьерах;  
- вскрышные — для снятия верхнего слоя грунта или горной породы перед карьерной разработкой;  
- туннельные и шахтные — для работы под землей при строительстве подземных сооружений и разработке полезных ископаемых;

*по виду рабочего оборудования:* - прямая лопата,  
- обратная лопаты,  
- драглайн,  
- грейфер;

*по исполнению рабочего оборудования:* - канатные — с гибкой подвеской;  
- гидравлические — с жесткой подвеской;

*по виду ходовых устройств:* - пневмоколесные,  
- на базе автомобиля,  
- на базе трактора,  
- на базе шасси автомобильного типа,  
- гусеничные,  
- на специальном ходовом оборудовании (шагающее);

*по возможности вращения поворотной части:* - полноповоротные,  
- неполноповоротные;

*по числу установленных двигателей:* - одномоторные,  
- многомоторные.

Главным параметром одноковшового экскаватора является его масса, в соответствии с которой экскаваторы подразделяются на размерные группы (8 групп), характеризующиеся определенным набором основных параметров (мощностью силовой установки, вместимостью ковша, усилием на его зубьях, размерами рабочей зоны, продолжительностью рабочего цикла, скоростями передвижения, частотой вращения поворотной платформы, удельным давлением на грунт или нагрузку на ось, габаритными размерами и др.).

Рабочей зоной экскаватора называют совокупность различных положений в пространстве режущей кромки (зубьев) ковша, которые она может занимать в зависимости от сочетаний рабочих движений машины.

Рабочая зона полноповоротного экскаватора представляется частью пространства ограниченного тороидальной поверхностью, радиальное сечение которой, называют *осевым продольным профилем рабочей зоны*. По осевому профилю определяют рабочие размеры: *максимальные глубину копания  $H_{K,max}$ , радиус копания на уровне стоянки экскаватора  $R_{K.C,max}$ , высоту выгрузки  $H_{B,max}$  и радиус выгрузки на этой высоте  $R_{B,max}$* . Подземная часть рабочей зоны реализуется лишь частично по условиям безопасности ведения работ СНиП.

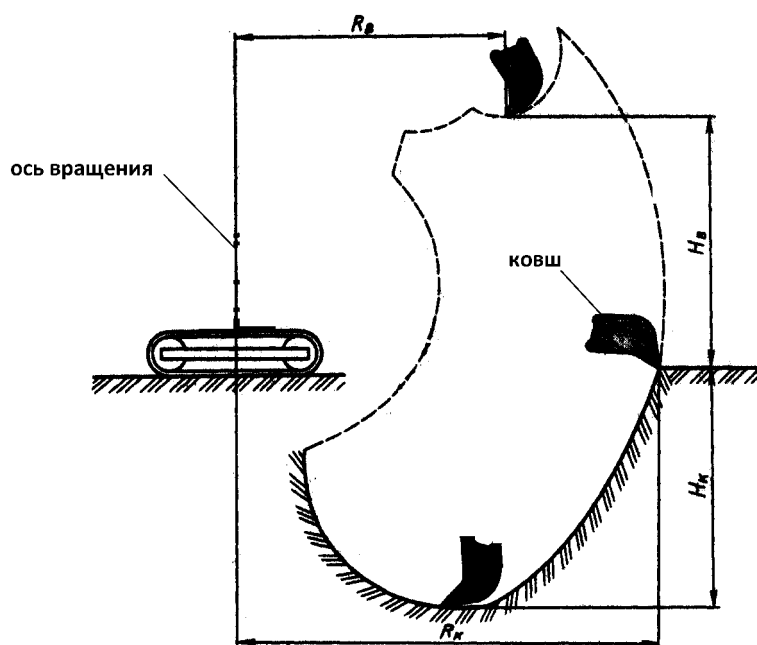


Рисунок - Размеры рабочей зоны на примере рабочего оборудования обратная лопата

Отечественные универсальные экскаваторы обозначают индексами типа ЭО-0000, в которых первый нуль после буквенной части заменяют цифрами, обозначающими размерную группу; второй нуль — индексом типа ходового оборудования (1 — гусеничное, 2 — гусеничное с увеличенной опорной поверхностью, 3 — пневмоколесное, 4 — специальное шасси автомобильного типа, 5 — шасси грузового автомобиля, 6 — на базе трактора, 7 — прицепное, 8,9 - резерв); третий нуль — индексом типа подвески рабочего оборудования (1 и 2 — соответственно с гибкой и жесткой подвеской, 3 — телескопическое рабочее оборудование); последний нуль — номером модели экскаватора. Например, ЭО-4123 означает: экскаватор строительный универсальный четвертой размерной группы с гусеничным ходовым устройством, жесткой подвеской рабочего оборудования, третьей модели. Очередную модернизацию и климатическое исполнение, как и для стреловых кранов, обозначают буквами русского алфавита.

## 2. Гидравлические одноковшовые строительные экскаваторы.

Строительные экскаваторы предназначены для разработки грунтов до IV категории включительно без предварительного разрыхления, а также более прочных грунтов, включая мерзлые и скальные, после их разрыхления другими средствами.

Одноковшовые экскаваторы с гидравлическим приводом представляют собой многомоторные полно- и неполноповоротные машины с жесткой подвеской рабочего оборудования, у которых для передачи мощности от двигателя к рабочим механизмам используется гидравлический объемный привод.

Различают гидравлические экскаваторы с шарнирно-рычажным и телескопическим рабочим оборудованием, для удержания и приведения в действие которого используют жесткие связи — гидравлические цилиндры. Шарнирно-рычажное оборудование состоит из стрелы (моноблочная или составная), рукояти и какого-либо рабочего органа. Основными рабочими движениями шарнирно-рычажного оборудования являются: изменение угла наклона стрелы, поворот рукояти с рабочим органом относительно стрелы и поворот рабочего органа относительно рукояти.

Телескопическое оборудование состоит из рамы стрелы, секции и рабочего органа. Основными рабочими движениями оборудования являются: изменение угла наклона стрелы, выдвижение и втягивание секции стрелы, поворот рабочего органа вокруг продольной оси стрелы, поворот рабочего органа в плоскости продольной оси стрелы.

Основными рабочими органами гидравлических экскаваторов являются ковши с зубьями или без *обратной* и *прямой лопат* различной вместимости, а так же *погрузчика*, *грейфера*. Гидравлические экскаваторы имеют широкую номенклатуру сменных рабочих органов, что значительно расширяет их технологические возможности и обеспечивает высокий уровень механизации земляных работ, особенно в стесненных условиях городской застройки. Сменными рабочими органами, расширяющими номенклатуру выполняемых этими машинами работ, могут быть *бульдозерные отвалы* для грубой планировки земляных поверхностей и засыпки различных выемок, *однозубые* и *многозубые рыхлители* для рыхления мерзлых и прочных грунтов, пород и их прослоек, взламывания асфальтовых покрытий при ремонте автомобильных дорог, а также для корчевки пней при освоении рабочих площадок, *гидромолоты* и *пневмомолоты* для тех же работ и разрушения ЖБК и кирпичной кладки, дробления негабаритных горных пород, *крановые подвески*, различные модификации *грейферов* и *захватов* для работы экскаватора в режиме крана, *шнековые буры* для рытья колодцев небольших диаметров и др.

Полноповоротный пневмоколесный или гусеничный гидравлический экскаватор с шарнирно-рычажным оборудованием состоит из базовой части и рабочего оборудования. При замене последнего базовую часть обычно сохраняют в неизменном виде.

*Базовая часть* экскаватора включает в себя ходовую часть с нижней или ходовой рамой, опорно-поворотное устройство и поворотную платформу.

*Ходовая часть* пневмоколесного экскаватора состоит из сварной ходовой рамы, опирающейся на два ведущих моста. Для работы в режиме экскавации грунта экскаватор устанавливают на откидные опоры, закрепленные на поперечной балке рамы за задним и перед передним мостами. Иногда в качестве передней опоры для работы в том же режиме используют, кроме прямого назначения, бульдозерный отвал, установленный перед передним мостом. Колеса мостов приводятся обычно от низкомомментного гидро-мотора.

Ходовая часть гусеничного экскаватора состоит из двух гусеничных тележек (гусениц), соединенные между собой поперечными балками. Каждая гусеница приводится в движение гидромотором с зубчатыми передачами. Одновременно гусеницы являющимся опорами во время экскавации машины.

Опорно-поворотное устройство (ОПУ) закрытого шарикового или роликового типа предназначено для передачи на ходовую часть внешних нагрузок от поворотной части экскаватора и обеспечения вращения последней относительно первой.

Поворотная платформа выполнена в виде рамной конструкции, способной неограниченно вращаться относительно ходовой части. Для уравнивания при работе экскаватора в ее хвостовой части устанавливают чугунный противовес. Для уменьшения последнего расположенные на поворотной платформе наиболее тяжелые агрегаты (насосно-силовая установка и др.) смещены в ее хвостовую часть. В передней части платформа оборудована стойками-пилонами для шарнирного соединения с ней стрелы, а также проушинами для установки одного или двух гидроцилиндров привода стрелы. Кабину машиниста с органами управления устанавливают с одной стороны поворотной платформы.

Рабочее оборудование обратная лопата предназначено для разработки грунта ниже уровня стоянки экскаватора. Оно включает в себя последовательно соединенные между собой шарнирами стрелу, рукоять и ковш. Машина разрабатывает грунт либо поворотом рукояти при фиксированном на ней ковше — от дна выемки вверх, либо поворотом ковша при фиксированных стреле и рукояти, либо одновременно поворотом рукояти и ковша.

Рабочее оборудование прямая лопата предназначено для разработки грунта выше уровня стоянки экскаватора. Оно состоит из стрелы, рукояти и ковша. Стрела здесь обычно короче, чем у обратной лопаты. Относительно рукояти ковша могут быть поворотными, неповоротными и челюстными. Экскаватор с рабочим оборудованием прямая лопата разрабатывает грунт движением ковша снизу (от уровня стоянки экскаватора) вверх (до верхнего обреза забоя). Кинематика рабочего оборудования позволяет разрабатывать грунт ниже уровня стоянки экскаватора, но реализовать это удастся крайне редко — лишь на последней по ходу движения позиции экскаватора, так как отрытая перед ним выемка не позволяет экскаватору перемещаться вперед «на забой».

Рабочее оборудование погрузчика предназначено для погрузки дробленых и сыпучих материалов. Рабочее оборудование включает стрелу обратной лопаты, рукоять и ковш с подвеской. При загрузке ковша последний перемещают по подошве осыпающегося откоса штабеля. После заполнения ковша его поднимают до уровня высоты разгрузки, поворачивают платформу и производят выгрузку.

Рабочее оборудование грейфер предназначено для разработки грунта ниже уровня стоянки экскаватора. Его используют для отрывки глубоких котлованов, очистки водоемов и каналов, а также для погрузки и разгрузки сыпучих материалов. Рабочее оборудование состоит из стрелы и рукояти обратной лопаты, а так же двухчелюстного ковша (грейфера), установленного на нижнем конце штанги, которую подвешивают к рукояти на двух цилиндрических шарнирах, что позволяет ковшу занять отвесное положение. Челюсти раскрываются либо одним, либо двумя гидроцилиндрами. Относительно вертикальной оси грейфер может быть поворотным и неповоротным. Для начала работы ковш с раскрытыми челюстями опускают на разрабатываемый грунт, после чего их замыкают гидроцилиндром. При этом ковш внедряется в грунт и заполняется им. В таком положении ковш поднимают из выемки и последующим

поворотом платформы устанавливают его в положение разгрузки. Для разгрузки ковша размыкают челюсти.

Экскаваторы-планировщики применяют для планировки горизонтальных земляных поверхностей и откосов, а также для обычных экскавационных работ. Эти экскаваторы имеют малую габаритную высоту, что позволяет эффективно использовать их в стесненных условиях городской и промышленной застройки, в труднодоступных местах, в частности, например для разработки грунта под мостами. Данный вид машин применяют для зачистки дна и вертикальных стенок траншей и котлованов, подсыпки и разравнивания грунта под полы, фундаменты и подпольные каналы, засыпки пазух фундаментов, траншей и котлованов, подачи материалов через проемы в стенах под низкое перекрытие и т. п. Экскаваторы-планировщики широко применяют на рассредоточенных объектах малого объема как универсальные землеройные машины. Наиболее эффективно они работают на планировке и зачистке откосов с углами примерно  $45^\circ$  ниже уровня стоянки при большой протяженности и ширине до 12 м, например, при сооружении откосов у дорог, каналов и т. п.

Основными частями экскаваторов-планировщиков являются: базовое шасси, поворотная платформа (с расположенными на ней силовой установкой, узлами гидропривода, кабиной машиниста) и телескопическое рабочее оборудование. Поворотная платформа опирается на раму ходового оборудования через роlikовое опорно-поворотное устройство. Телескопическое рабочее оборудование экскаваторов-планировщиков имеет единую принципиальную схему и состоит из телескопической стрелы прямоугольного сечения, сменного рабочего органа и механизмов выдвижения-втягивания стрелы, подъема-опускания стрелы, поворота ковша.

Телескопическая стрела включает раму стрелы, шарнирно прикрепляемую к поворотной платформе, и выдвижную внутреннюю секцию, несущую на переднем конце сменный рабочий орган.

Основное движение при планировке земляных поверхностей — втягивание секций стрелы при установленном в рабочее положение (с определенным углом резания) ковшом. Осевой поворот ковша и вертикальные перемещения рамы являются корректирующими.

Экскаваторы планировщики так же имеют широкую номенклатуру сменных рабочих органов: ковши с зубьями и без различной вместимости и различного профиля, рыхлитель, каток, отвал и др.

### **3. Канатные одноковшовые строительные экскаваторы.**

Экскаваторы с гибкой подвеской рабочего оборудования представляют собой полноповоротные машины с одномоторным и многомоторным (дизель-электрическим) приводом. На поворотной платформе таких машин смонтирована двуногая опорная стойка, несущая стрелоподъемный полиспаст.

Основными видами сменного рабочего оборудования таких экскаваторов являются прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер и кран. Кроме указанных видов экскаваторы оснащаются также оборудованием для погружения свай и шпунта, планировки и зачистки площадок и откосов, засыпки траншей, корчевания пней, рыхления мерзлых и скальных грунтов, взламывания дорожных покрытий, разрушения старых фундаментов зданий и стен и т. п.

В настоящее время в строительстве эксплуатируются машины с рабочим оборудованием прямая лопата, драглайн и грейфер. Все остальные виды канатного оборудования вытесняются более прогрессивными гидравлическими аналогами.

Экскаватор с рабочим оборудованием прямой лопаты разрабатывает грунт в забое, расположенном выше уровня стоянки машины. В комплект оборудования прямой лопаты входят стрела, шарнирно соединенная с поворотной платформой, рукоять, ковш с открывающимся днищем, полиспасты подъема стрелы и ковша. Наполнение ковша происходит при подъеме его полиспастом и выдвижении рукояти в сторону забоя. Выгрузка ковша осуществляется открыванием его днища.

Экскаватор с оборудованием обратной лопаты предназначается для рытья траншей и небольших котлованов, расположенных ниже уровня его стоянки. Рабочее оборудование обратной лопаты состоит из ковша, рукояти, стрелы, передней стойки и полиспастов: тягового, подъемного и стрелового. Наполнение ковша, врезаемого в грунт под действием веса рабочего оборудования, происходит при подтягивании его к экскаватору тяговым полиспастом и одновременном ослаблении натяжения подъемного полиспаста. Выгрузка грунта из ковша осуществляется поворотом рукояти от забоя при ослаблении тягового полиспаста и подъеме рабочего оборудования подъемным полиспастом.

Экскаватор с оборудованием драглайна разрабатывает грунт ниже уровня своей стоянки и применяется для рытья котлованов, водоемов и траншей, а также для разработки различных выемок под водой. Сменное рабочее оборудование драглайна включает удлиненную решетчатую стрелу, специальный ковш совкового типа с подъемными и тяговыми цепями, стрелоподъемный полиспаст, подъемный, тяговый и разгрузочный (опрокидной) канаты и механизм наводки (систему направляющих блоков) тягового каната. Наполнение ковша, прижимаемого к забой собственным весом, происходит при подтягивании его к экскаватору тяговым канатом. Выгрузка поднятого на необходимую высоту ковша осуществляется путем его поворота при ослаблении натяжения тягового и опрокидного канатов.

Экскаватор с крановым оборудованием — экскаватор-кран используют на различных монтажных и погрузочно-разгрузочных работах. В комплект кранового оборудования входит удлиненная решетчатая стрела, стрелоподъемный и грузовой полиспасты, крюковая подвеска или специальные устройства для захвата грузов.

Экскаватор с грейферным оборудованием применяют при погрузке и выгрузке сыпучих и мелкокусковых материалов, очистке траншей и котлованов от обрушившегося грунта и снега, для рытья колодцев и узких глубоких котлованов в легких грунтах, а также для рытья траншей под водой. Грейферное оборудование включает удлиненную решетчатую стрелу, двухчелюстной грейферный ковш, подъемный и замыкающий канаты. Наполнение ковша происходит в результате смыкания его челюстей при натяжении замыкающего и ослаблении подъемного канатов. Разгрузка ковша осуществляется при ослаблении замыкающего каната.